

Kamsalamander monitoring 2024



Anne van Poecke
Stageverslag 2024

Universiteit Antwerpen
Master Biologie
Biodiversity: restoration and conservation

Supervisie Grenspark Kalmthoutse Heide: Rudi Delvaux
UA supervisie: Ivan Nijs



Inhoudsopgave

1. Samenvatting	3
2. Inleiding	3
2.1 Kamsalamander	3
2.2 Grenspark Kalmthoutse Heide	5
2.3 Doel van het onderzoek	6
3. Materiaal & Methode	7
3.1 Locaties & periode	7
3.2 Vangst: fuiken	7
3.3 Hervangst: AmphIdent	8
3.4 Berekening van de populatiegrootte	8
3.5 Habitat analyse	9
4. Resultaten	11
4.1 Vangst: fuiken	11
4.2 Hervangst: AmphIdent	14
4.3 Berekening van de populatiegrootte	14
4.4 Habitat analyse	15
5. Discussie	19
5.1 Vangst: fuiken	19
5.2 Hervangst: AmphIdent	19
5.3 Berekening van de populatiegrootte	20
5.4 Habitat analyse	20
6. Conclusie	21
7. Reflectie & verworven inzichten	21
8. Referenties	22
9. Appendix	24
Appendix 1: Overzicht van de kwantitatieve Suitability Indices	24
Appendix 2: Overzicht van de gebruikte kwalitatieve Habitat Suitability indices	25
Appendix 3: Herkenning jong individu versus oud individu	25
Appendix 4: Overzicht van alle vangsten in tabelvorm	26
Appendix 5: Samenvatting van de vooropgestelde doelen en methoden	27
Appendix 6: Werkschema	28

1. Samenvatting

De Kamsalamander is in België en Nederland opgenomen op de rode lijst als kwetsbare soort en wordt op Europees niveau beschermd. In het gebied Kleine Meer, dat deel uitmaakt van het Grenspark Kalmthoutse Heide, leeft een populatie kamsalamanders. Om deze populatie te kunnen beschermen, is monitoring belangrijk. Via monitoring kan de populatiegrootte opgevolgd worden met behulp van vangst-hervangst methoden. De populatie wordt vanaf 2014 jaarlijks gemonitord en werd dit jaar opnieuw gemonitord door een studente Biologie aan de universiteit van Antwerpen, in de masterrichting 'Biodiversity: conservation and restoration'. Tijdens deze monitoring werden fuiken geplaatst in zeven verschillende vennen (Leemputten Noord, Leemputten Zuid, Kleine Meer, Granaatven, Belderven, Leemven en het Ranonkelven). Van de kamsalamanders die in de fuiken terecht kwamen werd telkens het buikpatroon gefotografeerd. Later kon op basis van deze patronen achterhaald worden of individuen meermaals hervangen werden. Dit jaar (2024) is een populatieschatting van 268 individuen gemaakt op basis van de Jolly-Seber methode. Volgens de vergeleken vangstaantallen van de afgelopen tien jaar, lijkt de populatie te groeien. Er werden dit jaar 77 kamsalamanders gevangen, hierbij waren geen hervangsten van dezelfde monitorperiode aanwezig. Dispersie tussen de verschillende vennen binnen deze periode kon dus niet worden vastgesteld. De kamsalamander werd dit jaar voor het eerst gevonden in al de zeven bemonsterde vennen. Uit de proportie van jonge en oude individuen blijkt dat de bronpopulatie in de leemputten leeft. De omliggende vennen hebben een groter aandeel jongere individuen wat wijst op relatief recente dispersie vanuit de leemputten en kolonisatie van de nieuwe vennen. Een habitatanalyse werd uitgevoerd voor de verschillende vennen, waaruit blijkt dat ze alle zeven uitstekende habitat zijn voor de kamsalamander.

2. Inleiding

2.1 Kamsalamander

De Kamsalamander (*Triturus cristatus*) komt voor van Noord-Europa tot centraal Azië, het is de grootste inheemse watersalamandersoort in België en Nederland. De lengte van adulte salamanders varieert gemiddeld tussen elf en vijftien centimeter, vrouwtjes zijn vaak net iets groter dan mannetjes. De kamsalamander wordt gekenmerkt door zijn feloranje buik met zwarte vlekken (Figuur 1, rechts) en onderscheidt zich van de kleine watersalamander door de zwarte keel met fijne witte stipjes. De zwarte vlekken op de buik worden groter en nemen toe met ouderdom. Wat het geslacht betreft, zijn vrouwtjes te onderscheiden door de oranje staartonderkant (Figuur 1, rechts), mannetjes hebben een donkere staartonderkant. In het paarseizoen krijgen de mannetjes een grote kenmerkende kam op hun rug en staart (Figuur 1, links), waar de soort zijn naam aan te danken heeft. Deze kam is op de rug sterk getand en op de staart licht getand of gewelfd. Naarmate de ouderdom toeneemt, wordt de tanding steeds onregelmatiger (Arntzen en Smit, 2009; Gustafson et al., 2009; Agentschap voor Natuur en Bos, 2019).



Figuur 1: Links: mannetje kamsalamander met kenmerkende kam. Rechts: vrouwtje kamsalamander met het buikpatroon en de gele staartonderkant zichtbaar.

Kamsalamanders hebben net als de andere watersalamanders een landfase en een waterfase. In het voorjaar trekken ze naar het water om zich voort te planten. Deze voorjaars trek bij kamsalamanders start in maart, alhoewel relatief warme winters kunnen leiden tot een eerdere trek. De ei-afzet op waterplanten gebeurt voornamelijk in april en mei. Eitjes van kamsalamanders zijn groter dan die van andere watersalamandersoorten in België en Nederland en hebben een roomwitte kleur. Het is tijdens de waterfase dat de soort het best gemonitord kan worden, hiervoor wordt vaak gebruik gemaakt van fuiken. Vanaf half juli start de najaars trek terug naar het land, deze trek komt op gang na regen. Larven blijven langer in het water om hun metamorfose te voltooien, vaak verlaten zij het water in september pas. Kamsalamanders kunnen gemiddeld 1000 meter per jaar afleggen bij deze trek, maar hun dispersie beperkt zich meestal tot de poelen die voor hen reeds bekend zijn. Het zijn vooral juvenielen en jonge adulten die wat grotere dispersie afstanden afleggen. In de koude maanden van oktober tot februari houden ze een winterrust (Arntzen en Smit, 2009; Agentschap voor Natuur en Bos, 2019).

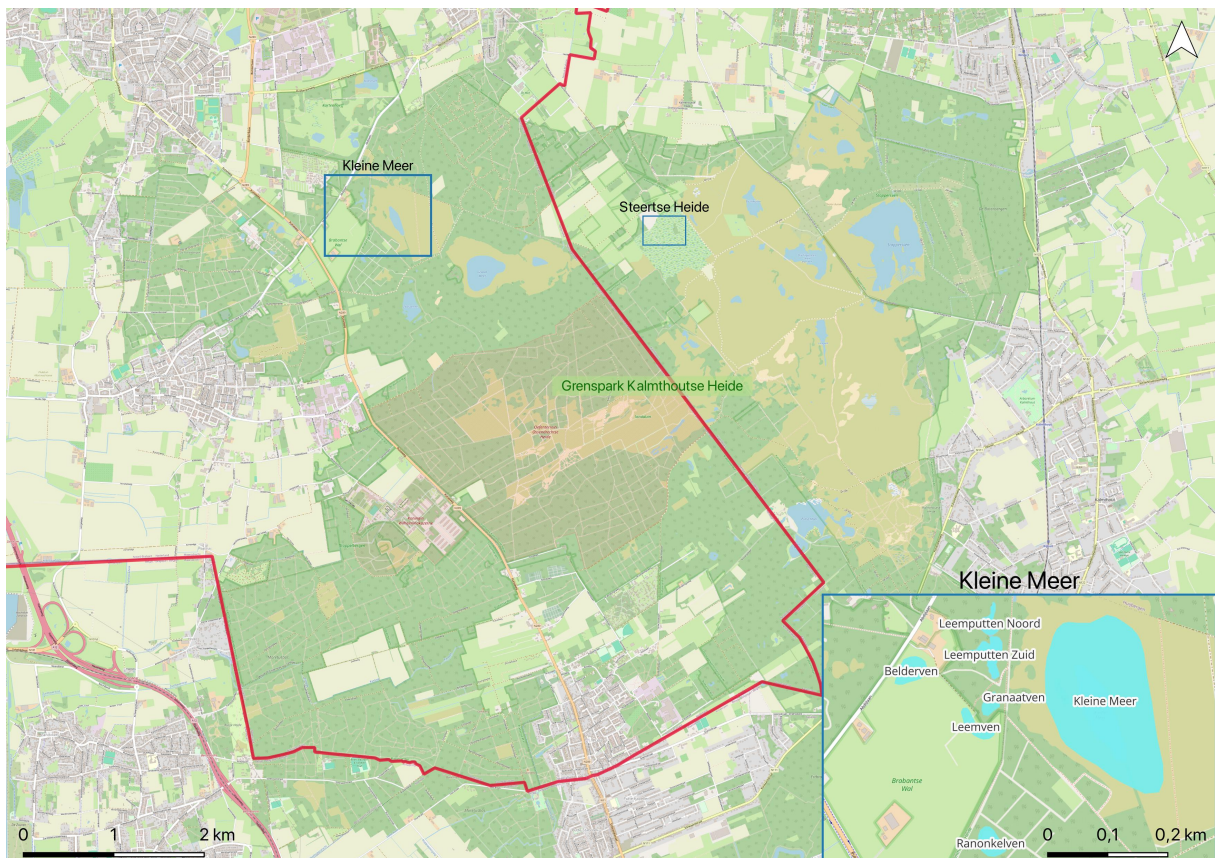
Het dieet van kamsalamanders is zeer gevarieerd. In hun waterfase eten ze macro-invertebraten, adulte watersalamanders, larven van kikkers of salamanders, eieren van kikkers of salamanders, bloedzuigers, ... ze eten zelfs hun soortgenoten op. Adulten foerageren voornamelijk op de bodem, terwijl larven hoger in de waterkolom opzoek gaan naar voedsel. In hun landfase voeden ze zich met regenwormen, slakken en insecten. Predatoren van kamsalamanderlarven zijn libellenlarven, geelgerande watertorren, vissen, ... Predatoren van adulte kamsalamanders zijn eenden, ganzen, reigers, bosuilen, ... Al heeft de soort wel wat anti-predatorgedrag, een voorbeeld hiervan is dat ze door hun huid een witte substantie kunnen afscheiden met een scherpe geur die predatoren op afstand houdt (Arntzen en Smit, 2009; Agentschap voor Natuur en Bos, 2019).

Wat de habitatvoorkeur van deze salamandersoort betreft, verkiest hij poelen, vijvers, mesotrofe vennen, bomputten, leemputten of kleiputten. Een grote variëteit aan waterplassen dus, waar licht voedselrijk en nagenoeg neutraal water belangrijke vereisten zijn samen met een goed ontwikkelde onderwatervegetatie. Zowel zand-, leem- en kleigronden zijn geschikt, al krijgen leem- en kleigronden de voorkeur aangezien deze minder snel droogvallen wanneer de larven hun metamorfose ondergaan. Poelen zonder vissen zijn voordelig, in dat opzicht zijn poelen die tijdelijk droogvallen (na de metamorfose van de larven) wel geschikt omdat hier geen vissen voorkomen. Uit waarnemingen blijkt dat kamsalamanders veel aanwezig zijn in waterplassen waar een overgang is van agrarisch gebied naar bosrijkgebied. Ze verkiezen een bosrijke omgeving met houtwallen of struwelen. Belangrijk is dat de poelen niet volledig beschaduwd zijn, waardoor het water een iets hogere temperatuur heeft. Tijdens de landfase zijn kamsalamanders trager, ze houden zich overdag schuil in struwelen en zijn actief rond de schemering. Ook in hun waterfase zijn adulte salamanders actiever in de avond. Bij bewolkt weer, koudere nachttemperaturen of bij nieuwe maan kan deze activiteit sterk afnemen (Arntzen en Smit, 2009; Agentschap voor Natuur en Bos, 2019; Provincie Noord-Brabant, 2023; Natura2000, s.d.).

In West-Europa neemt de kamsalamander sterk in aantallen af, de grootste bedreigingen voor de soort zijn: habitatdestructie, verdwijnen van voortplantingsplaatsen, habitatfragmentatie, intensief bosbeheer, invasieve soorten, pathogenen en toenemende droogte. In Nederland en België is de soort zelfs opgenomen op de rode lijst als kwetsbaar. De kamsalamander is daarom erkend als een Europees beschermde soort door de EC Habitats Directive. Elk land van de Europese Unie dient hier rekening mee te houden en bescherming van de soort te garanderen. Het is daarom nodig om habitat waar de kamsalamander voorkomt te beschermen, te herstellen en zelfs nieuwe habitats te creëren. Hierbij ligt de prioriteit bij bescherming van de bronpopulatie en de connectiviteit met andere geschikte habitatpatches. Om dit mogelijk te maken is een goed inzicht nodig in de biotische en abiotische factoren die bijdragen aan een geschikte habitat voor de kamsalamander. Wanneer het niet mogelijk is om kamsalamanderhabitat te vrijwaren van nieuwe bouwprojecten, zal er worden ingezet op translocatie van de populatie kamsalamanders (Gustafson et al., 2009; HYL A, 2016; Vuorio et al., 2016; Agentschap voor Natuur en Bos, 2019; Box et al., 2019; Hughes et al., 2021; Zhao et al., 2022; Natura2000, s.d.; RAVON, s.d.).

2.2 Grenspark Kalmthoutse Heide

De monitoring van de kamsalamander vindt plaats in het Grenspark Kalmthoutse Heide. Dit is een natuurgebied van ongeveer 6000 hectare groot ten noorden van Antwerpen en bevindt zich deels in België en deels in Nederland. Het Grenspark staat bekend om zijn heide habitatype. Dit habitatype heeft een grote ecologische waarde, maar wordt wereldwijd bedreigd door de toenemende landbouw en door zowel hydrologische als atmosferische veranderingen. Om deze reden is het Grenspark Kalmthoutse Heide opgenomen in het Europese Natura 2000 netwerk. Het beheer van een natura 2000 gebied wordt nauw opgevolgd, om de waardevolle natuur te beschermen (Hufkens et al., 2010). Naast heide, bestaat het natuurgebied ook uit vennen, stuifduinen, weilanden, bossen en polders. De grote variatie in het landschap zorgt voor een grote diversiteit aan planten en dieren (Grenspark Kalmthoutse Heide, s.d.). Eén van deze unieke soorten die voorkomt in het Grenspark is de kamsalamander. De monitoring van deze soort vindt plaats in het gebied de Kleine Meer, waar een populatie van deze watersalamandersoort voorkomt (Figuur 2). Het beheer van dit studiegebied gebeurt door de Nederlandse organisatie Natuurmonumenten. In de Kleine Meer wordt de kamsalamander gemonitord in zeven vennen, namelijk: Leemputten Noord, Leemputten Zuid, Kleine Meer, Granaatven, Belderven, Leemven en Ranonkelven. Deze vennen liggen op de scheiding van voormalig landbouwgebied en bossen, het water is mesotroof en niet zuur. De meeste vennen hebben een leemlaag, waardoor het water langer wordt vastgehouden in droge periodes.



Figuur 2: Overzicht van het natuurgebied Grenspark Kalmthoutse Heide in het donkergroen. De grens van België en Nederland is hier weergegeven in het rood. In blauw omkaderd, links het studiegebied Kleine Meer in Nederland en rechts de Steertse Heide in België. Rechtsonder is een detailweergave te zien van de zeven gemonitorde vennen in het studiegebied Kleine Meer: Leemputten Noord, Leemputten Zuid, Kleine Meer, Granaatven, Belderven, Leemven en Ranonkelven.

Door verdroging en versnippering van het gebied en de isolatie van populaties, ging de populatie kamsalamanders in het gebied achteruit. In 2013 besloot de Provincie Noord-Brabant dat verbetering van de leefomgeving zou worden nagestreefd en werd de kamsalamander opgenomen in de instandhoudingsdoelstellingen. Er zijn al een aantal projecten en inspanningen geweest die de habitatkwaliteit voor kamsalamanders hebben verbeterd. Eén daarvan is het Europese Life Helvex-project dat liep van 2014 tot 2019. Dit project had als doel voor de kamsalamander vernatting van het ven Kleine Meer, opschoning van het Granaatven en de aanleg van natte verbindingen tussen de omliggende vennen. Dit laatste zodat de geïsoleerde populatie kamsalamanders in de Leemputten zou kunnen migreren naar andere vennen om metapopulaties te vormen. De populatie wordt elk jaar gemonitord en de trend lijkt licht te stijgen, maar blijft erg gevoelig voor droge winters en zomers (Provincie Noord-Brabant, 2023).

In de Steertse Heide, aan de Belgische kant van de Kalmthoutse Heide, komt ook een populatie kamsalamanders voor (Figuur 2). De afstand tussen Kleine Meer en de Steertse Heide is echter net te groot voor genuitwisseling tussen beide populaties (Provincie Noord-Brabant, 2023).

2.3 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om de status van de kamsalamanderpopulaties in het Grenspark goed op te volgen en waar nodig het beheer bij te sturen. De hoofdonderzoeksvraag is: Hoe is het gesteld met de populatie kamsalamanders in het deelgebied Kleine Meer in het Grenspark Kalmthoutse Heide?

Volgende bijvragen dragen bij aan een beter inzicht op de onderzoeksvraag:

- Wat is de populatieschatting van de kamsalamanders in het deelgebied Kleine Meer in het Grenspark in 2024?
- Hoe doet de populatie het in vergelijking met voorgaande jaren?
- Hoe is de verhouding jonge kamsalamanders versus oudere kamsalamanders?
- In welke vennen werd de kamsalamander aangetroffen en in welke aantallen? Zijn er verschillen in habitatkwaliteit tussen de vennen die de mogelijke verschillen kunnen verklaren?
- Hoe kan de habitatkwaliteit voor de kamsalamander verbeterd worden?
- Is er tijdens de monitoringsperiode dispersie waargenomen tussen de verschillende vennen?
- Welke andere soorten komen voor in de vennen?
- Komen er ook nog steeds kamsalamanders voor in de Steertse Heide?

3. Materiaal & Methode

3.1 Locaties & periode

De populatie kamsalamanders in het gebied Kleine Meer werd gemonitord in 2024 van half maart tot begin mei, tijdens de voortplantingsperiode. De monitoring startte vorige jaren telkens in april, maar is dit jaar vervroegd door het warme voorjaar. Zeven vennen werden bemonsterd: Leemputten Noord, Leemputten Zuid, Kleine Meer, het Granaatven, het Belderven, het Leemven en het Ranonkelven (Figuur 3). Naast deze zeven vennen in het deelgebied Kleine Meer, werd ook éénmaal een bemonstering gedaan in de Steertse Heide om te kijken of hier kamsalamanders werden aangetroffen en er dus nog steeds een populatie kamsalamanders aanwezig is.



Figuur 3: A: Leemputten Noord, B: Leemputten Zuid, C: Kleine Meer, D: Granaatven, E: Belderven, F: Leemven, G: Ranonkelven, H: Steertse Heide.

3.2 Vangst: fuiken

Voor de monitoring werden van Laar M2 fuiken gebruikt (Figuur 4, A). Om deze fuiken te mogen plaatsen, was een vergunning vereist. Een ontheffing werd aangevraagd bij RAVON, een organisatie die zich inzet voor onderzoek en de bescherming van amfibieën (daarnaast ook voor reptielen en vissen) in Nederland. In totaal waren er vier bemonsteringsrondes, in elke ronde werd elk ven in het deelgebied Kleine Meer één keer bemonsterd met drie fuiken. Voor elk ven waren op voorhand zes coördinaten gegeven waar de fuiken geplaatst konden worden, maar al snel bleek dat deze methode niet ideaal was. Ook vorige jaren werd hiervan afgeweken, omdat de geschiktheid van deze locaties elk jaar varieert afhankelijk van de waterstand. Voor de plaatsing van de fuiken werden telkens verschillende gunstige plaatsen uitgekozen: niet aan de zuidkant van een ven (wegens beschaduwing), dichtbij de oever (hier is het water warmer dan centraal in de poel), op een ondiepe plek zodat de fuik op de bodem staat (adulten verplaatsen zich voornamelijk over de bodem) en in de nabijheid van watervegetatie (waar ze beschutting vinden en hun eieren afzetten). Elk ven werd een eerste keer bemonsterd voordat er gestart werd aan een volgende bemonsteringsronde. In totaal zijn er in elk ven dus twaalf fuiken geplaatst, verspreid over de tijd. In de Steertse Heide werden éénmalig zes fuiken geplaatst. Fuiken werden steeds in de namiddag geplaatst en werden de volgende ochtend weer geleegd. Alle gevangen soorten werden genoteerd en van elke kamsalamander werd een foto genomen van het buikpatroon. Daarna werden alle soorten weer vrijgelaten op de plaats waar ze gevangen werden. Na het leegmaken of plaatsen van de fuiken, werden de fuiken en het waadpak ontsmet met Virkon S. Dit is nodig om de verspreiding van eventuele schimmels en pathogenen tegen te gaan. Een verstuiwer werd gebruikt om al het materiaal te ontsmetten. Dit moest een vijftal minuten intrekken en vervolgens goed afgespoeld worden met water uit een tuinslang (Figuur 4, B).

In het Belderven komt watercrassula voor, dit is een invasieve waterplant afkomstig uit Australië (Figuur 4, C). De verspreiding van deze exoot naar andere vennen moet vermeden worden, daarom werd dit ven telkens als laatste bemonsterd op de dag. Om het risico van verspreiding nog meer te verkleinen, werden de drie fuiken die voor dit ven gebruikt werden niet gebruikt voor het bemonsteren van andere vennen.

In Leemputten Noord en in het Belderven komt de medicinale bloedzuiger voor (Figuur 4, D). Deze soort is bedreigd en werd daarom ook geregistreerd wanneer individuen werden waargenomen of wanneer ze in de fuiken terechtkwamen.



Figuur 4: A: Een van Laar M2 fuik, met een drijver zodat er steeds zuurstof beschikbaar blijft voor de salamanders. B: Ontsmettingsprocedure van al het gebruikte materiaal bij de loods van Natuurmonumenten. C: Watercrassula in het Belderven. D: Medicinale bloedzuiger die zicht vastzette op het waadpak tijdens de bemonstering in Leemputten Noord.

3.3 Hervangst: AmphIdent

Bij een vangst-hervangst methode is het belangrijk te weten welke individuen meermaals gevangen worden en waar en wanneer dit was. Om te bepalen of er hervangsten zijn en hoeveel, werd AmphIdent gebruikt. Dit is een programma dat amfibieënpatronen kan vergelijken, zoals bijvoorbeeld de buikpatronen van kamsalamanders. Deze buikpatronen zijn, net als een vingerafdruk, uniek voor elk individu. De foto die geüpload wordt in het programma, wordt vervolgens vergeleken met een database aan reeds geïdentificeerde individuen van de vorige jaren. Het programma stelt vervolgens een aantal beste matches voor die je zelf verder kan beoordelen. Op deze manier konden niet alleen foto's van dit jaar met elkaar vergeleken worden, maar ook met de foto's van vorige jaren (AmphIdent, s.d.). Elk nieuw gevangen individu werd vervolgens toegevoegd aan de database. Van elk individu in de database is bekend wanneer en in welk ven dit individu is gevangen.

3.4 Berekening van de populatiegrootte

Er werd een populatieschatting gemaakt op basis van de Jolly-Seber methode, deze methode wordt aanbevolen in het monitorprotocol van de provincie Noord-Brabant. Vorige jaren werd dezelfde methode steeds toegepast, om de resultaten met elkaar te kunnen vergelijken. Voor het gebruik van deze methode zijn minstens drie bemonsteringsrondes vereist, omdat er voor de eerste en de laatste bemonsteringsrondes geen populatieschatting gemaakt kan worden vanwege de waarden voor de hervangst. Het is belangrijk dat elk gevangen individu gemerkt wordt om hervangst in rekening te kunnen brengen, hiervoor werden foto's van buikpatronen genomen om die tenslotte met behulp van AmphIdent te vergelijken zoals hierboven vermeld werd. Tussen elke bemonsteringsperiode moest voldoende tijd zitten zodat de gemerkte individuen zich terug konden vermengen met de rest van de populatie. Onderstaande formules worden gebruikt bij de berekening van de populatieschatting (Van der Eijk, 2018).

$$\hat{a}_t = \frac{m_{t+1}}{n_{t+1}} \quad \hat{M}_t = \frac{(s_{t+1})Z_t}{R_{t+1}} + m_t \quad \hat{N}_t = \frac{\hat{M}_t}{\hat{a}_t}$$

\hat{a}_t = een schatting van de proportie van de populatie die gemarkeerd is tijdens bemonstering t.
 m_t = het aantal gemarkeerde dieren gevangen in bemonstering t.
 n_t = het totaal aantal dieren gevangen in bemonstering t.
 \hat{M}_t = een schatting van de gemarkeerde populatie net voor bemonsteringstijd t.
 s_t = totaal aantal dieren vrijgelaten na bemonstering t ($s_t = n_t - \text{accidentele doden}$).
 Z_t = het aantal individuen dat is gemarkeerd voor bemonstering t, niet gevangen in bemonstering t, maar gevangen in een bemonstering na bemonstering t. Indien geen hervangsten aanwezig zijn, wordt een waarde van 1 ingevuld.
 R_t = het aantal individuen dat is vrijgelaten tijdens bemonstering t en gevangen in een latere bemonstering. Indien geen hervangsten aanwezig zijn, wordt een waarde van 1 ingevuld.
 \hat{N}_t = een schatting van de totale populatie ten tijde van t.

Voor elk ven werd een populatieschatting gemaakt, de totale populatieschatting voor de kamsalamander in het gebied Kleine Meer werd vervolgens berekend door de populatieschattingen van de verschillende vennen bij elkaar op te tellen. In de periode van het veldwerk, konden vier bemonsteringsrondes worden uitgevoerd. Voor elk ven werd telkens een populatieschatting gemaakt voor de tweede bemonsteringsronde en de derde bemonsteringsronde, van deze twee berekeningen werd vervolgens het gemiddelde genomen.

3.5 Habitat analyse

De populatiegrootte is afhankelijk van de habitatkwaliteit. Om te bepalen hoe geschikt een ven en de directe omgeving is voor de kamsalamander, werd een habitatanalyse uitgevoerd. Deze habitatanalyse werd gedaan met behulp van de "Habitat Suitability Index" (HSI) die speciaal ontwikkeld is voor de kamsalamander door Oldham et al. De HSI bestaat uit tien Suitability Indices die allen een mogelijke invloed kunnen hebben op de habitatgeschiktheid en het voorkomen van de kamsalamander (Tabel 1). De indices werden initieel opgesteld voor het gebruik in het Verenigd Koninkrijk, maar worden nu ook in andere Europese landen gebruikt voor de evaluatie van de habitatgeschiktheid voor de soort. Alle Suitability Indices krijgen een waarde tussen 0 en 1, met 0 als ongeschikt habitat en 1 als optimaal habitat. De HSI kan vervolgens berekend worden door de scores voor de tien indices met elkaar te vermenigvuldigen en hier vervolgens de tiende machtswortel van te nemen. In de praktijk zal de laagst mogelijke waarde voor de Suitability Indices 0,1 zijn in plaats van 0, omdat vermenigvuldiging met 0 geen bruikbare resultaten oplevert (Oldham et al., 2000; Belcik, 2019; Buxton et al., 2021; Buxton en Griffiths, 2022).

$$HSI = (SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4 \times SI_5 \times SI_6 \times SI_7 \times SI_8 \times SI_9 \times SI_{10})^{1/10}$$

SI_1 , SI_4 en SI_7 worden kwalitatief beoordeeld, terwijl SI_2 , SI_3 , SI_5 , SI_6 , SI_8 , SI_9 en SI_{10} kwantitatief bepaald worden. De uitkomst van de HSI-score kan opgedeeld worden in categorieën: een waarde lager dan 0,49 behoort tot de categorie "slecht habitat", een waarde tussen 0,49 en 0,62 behoort tot de categorie "slechter dan gemiddeld habitat", een waarde tussen 0,63 en 0,76 behoort tot de categorie "gemiddeld habitat", een waarde tussen 0,77 en 0,84 behoort tot de categorie "goed habitat" en een waarde vanaf en hoger dan 0,85 behoort tot de categorie "uitstekend habitat". Hoe hoger de HSI-score, hoe waarschijnlijker het is dat er kamsalamanders in de desbetreffende poel kunnen voorkomen. Deze HSI-scores kunnen vervolgens vergeleken worden met de vangstresultaten, er wordt verwacht dat grotere vangstaantallen gevonden zullen worden in vennen met een hogere habitatgeschiktheid. Voor vennen met een lage habitatgeschiktheid en lage vangstaantallen, kan het beheer eventueel worden bijgesteld (Oldham et al., 2000; Belcik, 2019; Buxton et al., 2021; Buxton en Griffiths, 2022). Aangezien het studiegebied de Kleine Meer zich buiten het Verenigd Koninkrijk bevindt, zal SI_1 hier niet gebruikt worden. De HSI zal dus berekend worden met de overige negen indices, er zal dan een negende machtswortel genomen worden in plaats van een tiende machtswortel om het gewogen gemiddelde te berekenen:

$$HSI = (SI_2 \times SI_3 \times SI_4 \times SI_5 \times SI_6 \times SI_7 \times SI_8 \times SI_9 \times SI_{10})^{1/9}$$

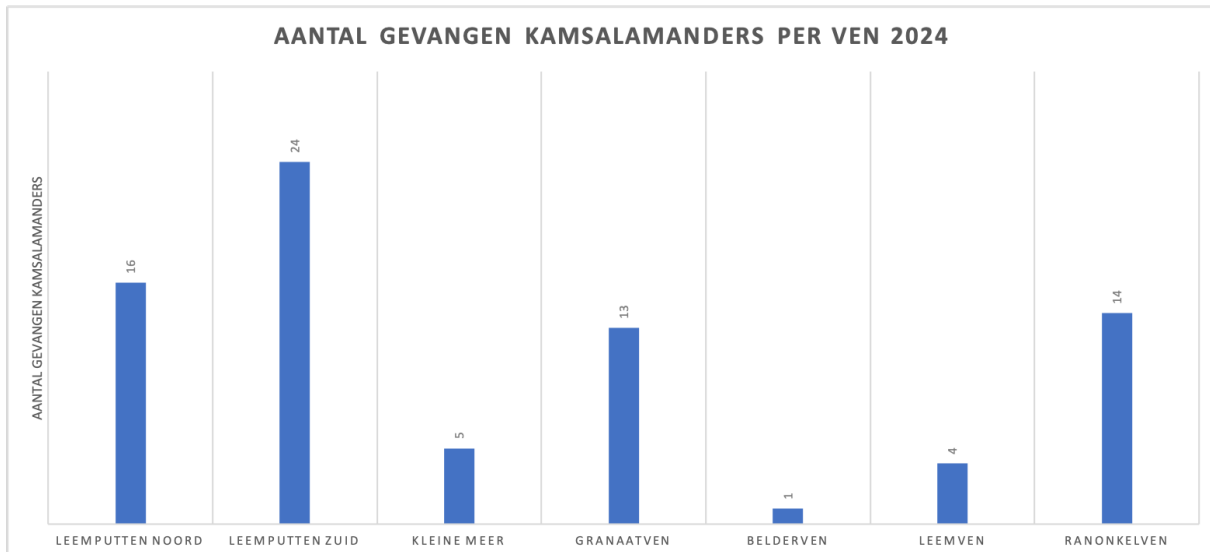
Tabel 1: Overzicht van de verschillende Suitability Indices die samen deel uitmaken van de Habitat Suitability Index (HSI).

Index nummer	Benaming van de index	Beschrijving
SI ₁	Locatie	Geografische locatie op de Britse eilanden (niet van toepassing buiten het Verenigd Koninkrijk). Deze index omvat klimaat, substraat en hoogteligging.
SI ₂	Poel oppervlakte	Poel oppervlakte in m ² (afgerond op 50 m ²). Poelen met een oppervlakte tussen 500 en 750 m ² krijgen een score van 1.
SI ₃	Frequentie van droogvallen van de poel	Poelen die één keer droogvallen per decennium krijgen een score van 1. Poelen die nooit droogvallen, krijgen de waarde 0,9. Poelen die jaarlijks uitdrogen, krijgen een waarde van 0,1.
SI ₄	Waterkwaliteit	Zuurstofbeschikbaarheid in het water is cruciaal voor de kamsalamanderlarven. Aanwezigheid en diversiteit van water invertebraten wordt hier als indicator gebruikt voor zuurstofbeschikbaarheid. Poelen met grote aantallen en een hoge diversiteit aan water invertebraten, krijgen een score van 1.
SI ₅	Beschaduwing	Een schatting van de beschaduwde oppervlakte van de oevers van de poel. Poelen waarbij maximum 60% van de wateroppervlakte beschaduwd is, krijgen een score van 1.
SI ₆	Watervogels	De impact van watervogels op de poel, het aantal watervogels per 1000 m ² wordt geteld. Als er geen tot 2 watervogels per 1000 m ² aanwezig zijn, wordt een score van 1 gegeven.
SI ₇	Vissen	De dichtheid van vissen die aanwezig zijn in de poel. Poelen die geen bewijs hebben voor de aanwezigheid van vissen, krijgen een score van 1. Poelen die een grote dichtheid aan vissen hebben, krijgen een score van 0.
SI ₈	Nabijgelegen poelen	Het aantal poelen die in een straal van 1 km rond de geanalyseerde poel liggen zonder tussenliggende barrières. Vanaf 4 poelen per km ² wordt een score van 1 gegeven.
SI ₉	Terrestrisch habitat	Het aantal mogelijkheden dat het terrestrische habitat biedt om te foerageren en te schuilen. Hoe groter het gebied met goede habitateigenschappen, hoe beter. Vanaf 4 ha aan geschikt habitat binnen een afstand van 500 m van de voortplantingspoel, wordt een score van 1 gegeven.
SI ₁₀	Macrofyten	Het geschatte percentage van de wateroppervlakte van de poel dat bedekt is met macrofyten. Poelen met een macrofytbedekking tussen 70 en 80%, krijgen een score van 1.

4. Resultaten

4.1 Vangst: fuiken

Tijdens de monitorperiode in 2024 in het gebied de Kleine Meer werden in totaal 77 kamsalamanders gevangen, waarvan 32 mannetjes en 45 vrouwtjes. Zoals weergegeven in figuur 5 werd in elk bemonsterd ven minstens één individu gevonden, met in de Leemputten Zuid het hoogste aantal en in het Belderven het laagste aantal. Tijdens de bemonstering in de Steertse Heide werden vijf kamsalamanders gevangen, deze vondst wordt niet weergegeven in onderstaande figuren omdat het hier maar om een éénmalige bemonstering gaat.



Figuur 5: Aantal gevangen kamsalamanders in de periode half maart tot begin mei weergegeven per ven.

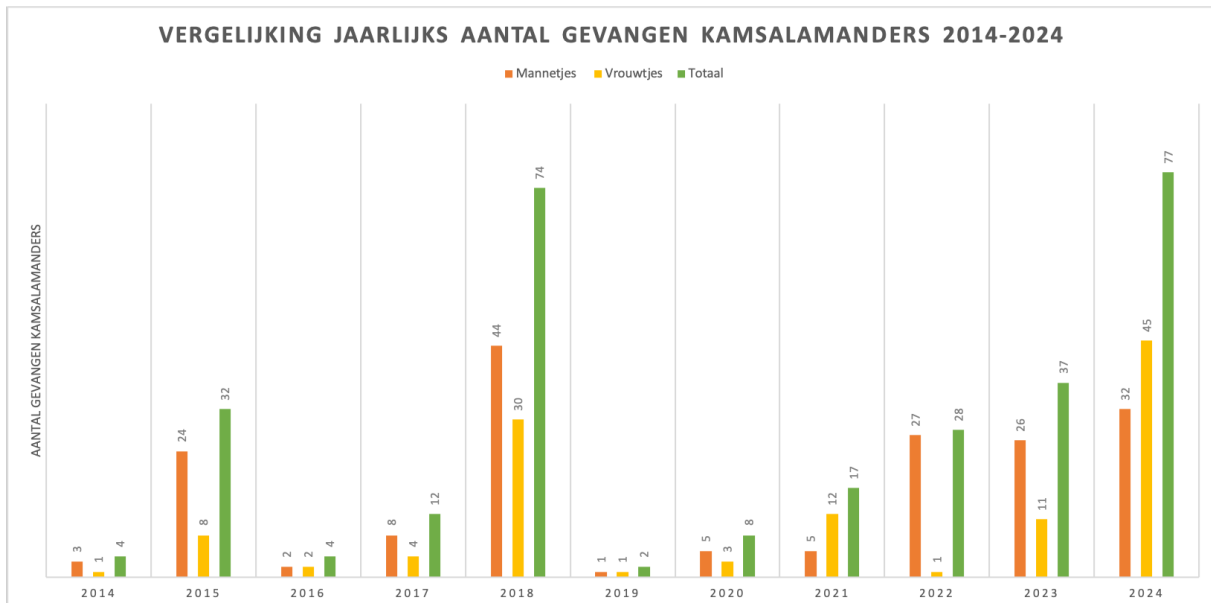
Bemonsteringsronde 1 en bemonsteringsronde 2 werden uitgevoerd in maart, terwijl bemonsteringsronde 3 en bemonsteringsronde 4 uitgevoerd werden in april en begin mei. De grootste aantallen gevangen kamsalamanders per ven werden gevangen in bemonsteringsronde 3 en bemonsteringsronde 4 (tabel 2).

Tabel 2: Overzicht van het aantal gevangen kamsalamanders in 2024 per ven en per bemonsteringsronde. De grootste aantallen per ven zijn weergegeven in het roze.

	Bemonsteringsronde 1	Bemonsteringsronde 2	Bemonsteringsronde 3	Bemonsteringsronde 4
Leemputten Noord	1	0	13	2
Leemputten Zuid	1	1	20	2
Kleine Meer	0	0	2	3
Granaatven	1	0	5	7
Belderven	0	0	0	1
Leemven	0	0	4	0
Ranonkelven	0	0	3	11

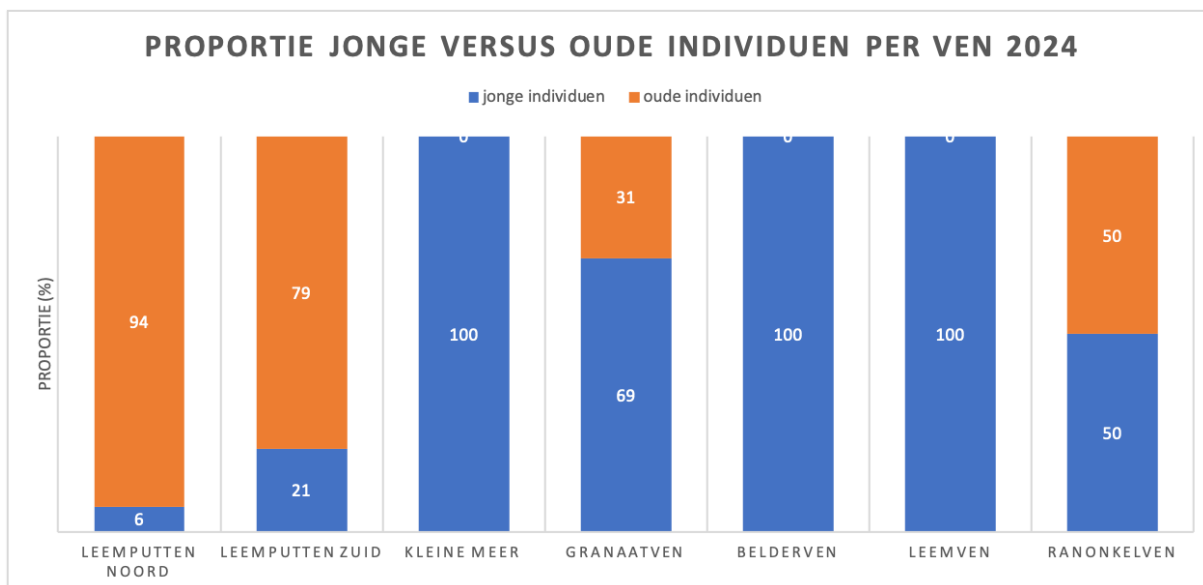
In figuur 6 is een overzicht te zien van het aantal gevangen kamsalamanders per jaar in het afgelopen decennium. In sommige jaren werden ook andere vennen bemonsterd, deze vennen werden hier niet mee in rekening gebracht om een representatievere vergelijking te kunnen maken. De waarden geven dus enkel de kamsalamanders weer die gevangen werden in Leemputten Noord, Leemputten Zuid, Kleine Meer, het Granaatven, het Belderven, het Leemven en het Ranonkelven. Wanneer deze resultaten met elkaar vergeleken worden, blijkt dat in de monitorperiode van 2024 het hoogste aantal kamsalamanders gevangen werd. In 2018 werd een gelijkaardig aantal kamsalamanders gevangen, met een enorme daling van het aantal vangsten in 2019. Vanaf 2019 is er een algemene stijgende trend waar te nemen in het aantal

vangsten. Wat opvalt is dat er in de meeste jaren proportioneel meer mannetjes gevangen werden dan vrouwtjes, terwijl dat dit jaar omgekeerd was. Dit is positief voor de voortplanting en kan bijdragen aan een verdere populatiegroei. Opvallend is dat nooit eerder in alle zeven vennen een kamsalamander gevangen werd in hetzelfde bemonsteringsjaar. Kamsalamanders werden afgelopen tien jaar altijd gevonden in Leemputten Noord en Leemputten Zuid. In het Granaatven en het Ranonkelven werd in vier van de negen eerdere bemonsteringsjaren kamsalamanders waargenomen, voor het Granaatven was dit in 2017, 2018, 2021 en 2023, voor het Ranonkelven was dit in 2015, 2018, 2020 en 2023. In Kleine Meer en het Belderven werd slechts éénmaal eerder een kamsalamander waargenomen, voor Kleine Meer was dit in 2021 en voor het Belderven in 2017. Nog nooit eerder werden kamsalamanders waargenomen in het Leemven.



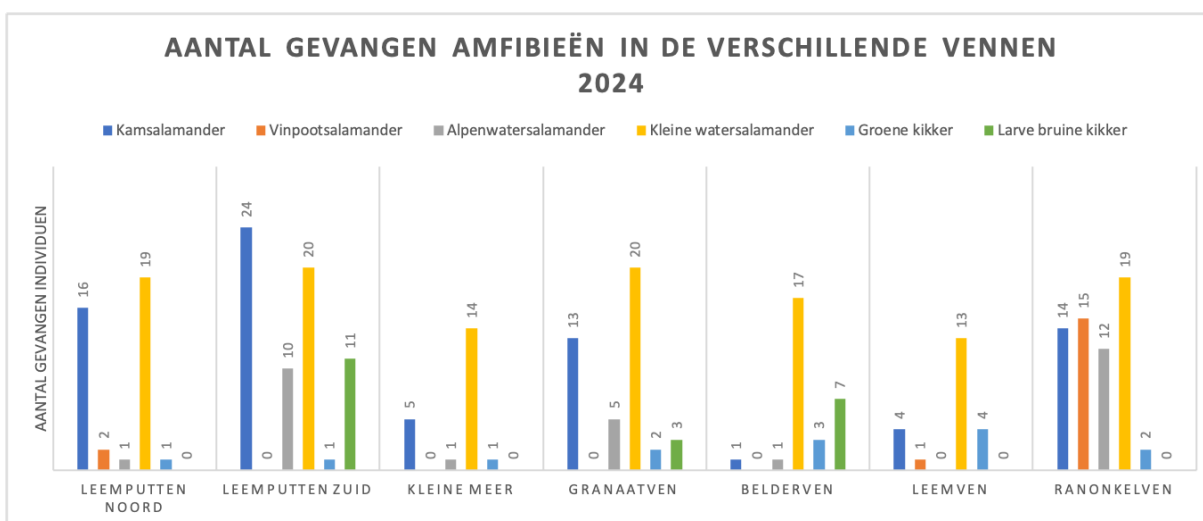
Figuur 6: Vergelijking van het aantal gevangen kamsalamanders tussen de verschillende monitorjaren, over een periode van tien jaar (2014-2024). In het oranje wordt het aantal gevangen mannetjes weergegeven, in het geel het aantal gevangen vrouwtjes en in het groen het totaal aantal gevangen kamsalamanders.

De proportie jonge individuen in een populatie is ook een indicatie voor hoe het met een populatie gaat, een hoge proportie jonge individuen weerspiegelt het reproductieve succes van de populatie kamsalamanders in de afgelopen jaren. Daarom werd de proportie jongere individuen versus oudere individuen bepaald voor alle bemonsterde vennen. Omdat de exacte leeftijd van kamsalamanders moeilijk te bepalen is, werd hier louter een opdeling gemaakt in jong versus oud. De opdeling werd gemaakt door te kijken naar de lengte van het lichaam (zonder staart) en door te kijken naar het aantal en de grootte van de zwarte vlekken op de buik. Als het lichaam van een individu kleiner was dan de breedte van de hand van de observator (wat wil zeggen kleiner dan 7 cm) en als op de buik in verhouding meer oranje aanwezig was dan zwart, werd dat individu als jong gecategoriseerd (appendix 3). Als het lichaam van een individu gelijk aan of groter was dan de breedte van de hand van de observator en als op de buik in verhouding meer zwart aanwezig was dan oranje, werd dat individu als oud gecategoriseerd (appendix 3). In figuur 7 is te zien dat voor de gevangen kamsalamanders in zowel Leemputten Noord als in Leemputten Zuid de proportie oudere kamsalamanders groter is dan de proportie jongere kamsalamanders. In de Kleine Meer, het Belderven en het Leemven werden uitsluitend jonge kamsalamanders gevangen. Het Granaatven en het Ranonkelven vertonen een meer gelijkmatige verdeling van jonge en oude kamsalamanders.



Figuur 7: Weergave van de proportie jonge individuen versus oude individuen voor de gevangen kamsalamanders in elk ven. In het blauw wordt de proportie jongere individuen weergegeven en in het oranje de proportie oudere individuen.

Naast de 77 gevangen kamsalamanders werden ook andere amfibieën gevangen in de fuiken, namelijk: 18 vinpootsalamanders, 30 alpenwatersalamander, 122 kleine watersalamanders, 14 groene kikkers en 21 larven van de bruine kikker. In figuur 8 is een overzicht weergegeven van de verschillende amfibieënsoorten die gevangen zijn in de verschillende vennen gedurende de monitorperiode.



Figuur 8: Weergave van de verschillende amfibieënsoorten die werden waargenomen in de verschillende vennen. Elke soort is weergegeven in een andere kleur, met in het donkerblauw de kamsalamander, in het oranje de vinpootsalamander, in het grijs de alpenwatersalamander, in het geel de kleine watersalamander, in het lichtblauw de groene kikker en in het groen de larven van de bruine kikker.

4.2 Hervangst: AmphIdent

De 77 kamsalamanders die gevangen werden in het gebied Kleine Meer en de 5 kamsalamanders die gevangen werden in de Steertse Heide, werden met behulp van AmphIdent vergeleken met elkaar en met de salamanders die vorige jaren gevangen zijn. Alle individuen die in de monitorperiode van dit jaar gevangen zijn, zijn niet hervangen binnen dezelfde periode. Dit wil zeggen dat er ook geen dispersie kan worden vastgesteld tussen de verschillende vennen gedurende de monitorperiode. AmphIdent vond wel één match van een mannelijk individu dat dit jaar gevangen is in de Leemputten Noord en vorig jaar (2023) ook gevangen is in de Leemputten Noord. In figuur 9 is goed te zien hoe de vlekken in grootte zijn toegenomen met ouderdom, desondanks is goed te zien dat beide afbeeldingen hetzelfde vlekkenpatroon vertonen.



Figuur 9: Twee afbeeldingen van het buikpatroon van dezelfde mannelijke kamsalamander. Links: een afbeelding van 2023 (gemaakt door Alexander Cannaerts), rechts: een afbeelding van 2024.

4.3 Berekening van de populatiegrootte

In tabel 3 is een overzicht te vinden van de berekende populatieschattingen voor de verschillende vennen in bemonsteringsronde 2 en bemonsteringsronde 3. De totale populatieschatting in bemonsteringsronde 2 wijkt sterk af van de populatieschatting in bemonsteringsronde 3. De populatieschatting van bemonsteringsronde 2 is veel te laag, aangezien de populatie minstens bestaat uit de 77 verschillende individuen die gevangen werden. Deze lage schatting is te wijten aan het koude weer (met weinig zonneschijn) tijdens bemonsteringsronde 2, dit zorgde ervoor dat kamsalamanders minder actief waren en dus minder in de fuiken zwommen. Vanwege deze lage waarde is het gemiddelde van de twee bemonsteringsrondes niet representatief. Beter kan gekeken worden naar de totale populatieschatting voor bemonsteringsronde 3. Omdat er geen hervangsten gevonden zijn binnen dezelfde monitorperiode, worden bemonsteringsronde 1 en bemonsteringsronde 4 volgens de methode van Jolly-Seber niet mee verwerkt in de berekeningen. Aangezien de populatieschatting gemaakt wordt op basis van een vangst-hervangst methode zonder hervangsten, is het onwaarschijnlijk dat de populatieschatting representatief is. Vorige jaren zijn er ook amper hervangsten gevonden en werden er fouten gemaakt bij de populatieschatting gebaseerd op de methode van Jolly-Seber (de schattingen waren te hoog voor de gevangen aantallen), waardoor het moeilijk is om de geschatte populatiegrootte voor de verschillende jaren te vergelijken. Beter kan momenteel gekeken worden naar een vergelijking op basis van de gevangen aantallen (figuur 6).

Voorbeeldberekening voor bemonsteringsronde 3 in de Leemputten Noord:

$$\hat{a}_t = \frac{0+1}{13+1} = \frac{1}{14} \quad \widehat{M}_t = \frac{(10+1)1}{1+1} + 0 = \frac{11}{2} \quad \widehat{N}_t = \frac{\widehat{M}_t}{\hat{a}_t} = \frac{\frac{11}{2}}{\frac{1}{14}} = 77$$

Tabel 3: Overzicht van alle uitkomsten voor de berekening van de populatieschatting.

Schatting populatiegrootte (aantal individuen)		
	Bemonsteringsronde 2	Bemonsteringsronde 3
Leemputten Noord	0,5	77
Leemputten Zuid	2	147
Kleine Meer	0,5	4,5
Granaatven	0,5	18
Belderven	0,5	0,5
Leemven	0,5	12,5
Ranonkelven	0,5	8
Totaal:	5	267,5
Gemiddelde:	136,25	

4.4 Habitat analyse

4.4.1. Sl_2 - Poel oppervlakte:

De poeloppervlakte werd voor alle vennen berekend met QGIS (figuur 10). De bekomen waarden zijn een benadering van de realiteit, aangezien het waterpeil van de vennen sterk en snel fluctueert doorheen de jaren en seizoenen. De shapefiles van de vennen werden getekend met behulp van verschillende satellietbeelden die vergeleken werden en vervolgens werden bijgewerkt op basis van hoe hoog het water stond in de periode maart tot en met mei 2024. Volgens de grafiek in appendix 1, zijn alle vennen te groot om ze een score toe te dienen voor deze Suitability Index. Deze index kan dus niet verder beoordeeld worden en zal uit de berekening van de Habitat Suitability Index gehaald worden.



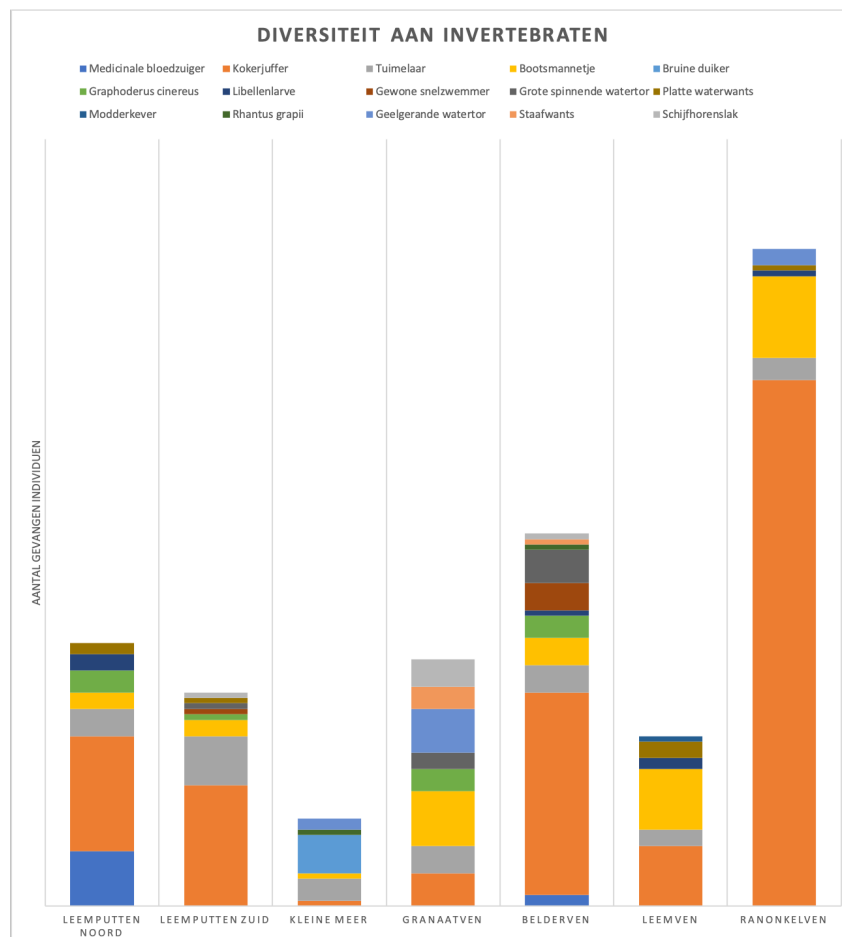
Figuur 10: Overzicht van de verschillende vennen met telkens de benaderde poel oppervlakte (in m^2 en afgerond op $50 m^2$) in het donkerblauw weergegeven.

4.4.2. Sl_3 - Frequentie van droogvallen van de poel:

Met behulp van satellietbeelden en de hulp van Natuurmonumenten kon een schatting gemaakt worden van het aantal keer dat de vennen droogvallen per decennium, uiteraard is dit enorm weersafhankelijk. De resultaten voor de frequentie van droogvallen (voor afgelopen decennium) zijn: Leemputten noord: 2 keer per decennium, Leemputten Zuid: 3 keer per decennium, Kleine Meer: 7 keer per decennium, Granaatven: 3 keer per decennium, Belderven: 3 keer per decennium, Leemven: 4 keer per decennium, Ranonkelven: 1 keer per decennium. De scores voor deze Suitability Index kunnen worden afgelezen uit de grafiek in appendix 1.

4.4.3. Sl_4 - Waterkwaliteit:

De waterkwaliteit is voornamelijk belangrijk voor de larven van de kamsalamander, aangezien zij nog kieuwen hebben en volledig afhankelijk zijn van de zuurstofbeschikbaarheid in het water. Adulte kamsalamanders zijn vrij tolerant voor eutroof water, omdat zij zuurstof happen aan het wateroppervlak. Alle vennen zijn vrij helder van kleur en hebben een grote diversiteit aan water invertebraten. De Leemputten Zuid en het Granaatven zijn meer eutroof dan de andere vennen, omdat daar veel organisch materiaal accumuleert op de bodem. Dit organisch materiaal is afkomstig van de bladverliezende bomen en struiken die dicht tegen de oever staan. In beide vennen is ook minder watervegetatie terug te vinden (tabel 4), wat zorgt voor een lagere zuurstofproductie. Beide vennen hebben een gemiddelde waterkwaliteit, aangezien er in beide vennen toch een heldere waterkleur werd vastgesteld en er verschillende soorten aan water invertebraten voorkomen. De andere vennen hebben een goede waterkwaliteit. In Leemputten Noord en het Belderven leeft bovendien de medicinale bloedzuiger, deze soort leeft enkel in poelen die niet eutroof en niet zuur zijn en is dus een indicator voor een goede waterkwaliteit (Lenders, 2015). In het Ranonkelven werd witte waterranonkel waargenomen, dit is een zeldzame plantensoort die net als de medicinale bloedzuiger een indicator is voor water dat niet eutroof en niet zuur is (Hermans, 2003). De waargenomen diversiteit aan water invertebraten wordt weergegeven in figuur 11. De scores voor deze Suitability Index kunnen worden afgelezen uit de tabel in appendix 2.



Figuur 11: Overzicht van de soorten invertebraten die gevangen werden in de verschillende vennen, elke soort heeft een eigen kleur. De aantallen die gevangen werden, worden hier weergegeven op de y-as. De verschillende vennen zijn uitgezet op de x-as.

4.4.4. Sl_5 - Beschaduwning:

Elke bemonsteringsronde (zowel in de ochtend bij het legen van de fuiken als in de late namiddag bij het plaatsen van de fuiken) werd gelet op de beschaduwing van de oever. Bij alle vennen was elke keer minder dan de helft beschaduwd. Daarom krijgen alle vennen een optimale score van 1, gebaseerd op de grafiek in appendix 1.

4.4.5. Sl₆ - Watervogels:

Bij Leemputten Noord, Leemputten Zuid, het Granaatven en het Ranonkelven werden gedurende de monitorperiode minder dan twee watervogels per 1000 m² waargenomen, dit waren steeds meerkoeten en wilde eenden. In het Leemven en het Belderven werden ongeveer drie watervogels per 1000 m² waargenomen, het ging dan om meerkoeten, wilde eenden, grauwe ganzen en canadese ganzen. Kleine Meer heeft een enorme wateroppervlakte, waar heel veel watervogels zijn terug te vinden. Door de grote oppervlakte was het moeilijk om het exacte aantal watervogels te tellen. Naar schatting zijn er een honderdtal watervogels terug te vinden, dit is minder dan twee watervogels per 1000 m². De diversiteit aan watervogels was hier het grootst, er werden wilde eenden, meerkoeten, grauwe ganzen, kieviten, kuifeenden, mandarijneenden, krakeenden, bergeenden, canadese ganzen en blauwe reigers waargenomen. De scores voor deze Suitability Index worden afgeleid uit de grafiek in appendix 1.

4.4.6. Sl₇ - Vissen:

Tijdens het veldwerk werden nergens vissen waargenomen, ook in de fuiken zaten nooit vissen. Boswachter Mickey Nieuwenhout bevestigde dat er geen vissen voorkomen in de zeven vennen, omdat ze allen geregeld droogvallen. Alle vennen scoren dus optimaal voor deze Suitability Index, volgens de tabel in appendix 2.

4.4.7. Sl₈ - Nabijgelegen poelen:

De zeven gemonitorde vennen liggen allemaal binnen een oppervlakte van 1 km². Dit betekent dat elk ven meer dan vier nabijgelegen vennen heeft binnen een straal van 1 km. Ze scoren dus allemaal optimaal volgens de grafiek in appendix 1.

4.4.8. Sl₉ - Terrestrisch habitat:

De zeven vennen grenzen aan de overgang van weiland naar bos. In de omliggende bossen is veel onderbegroeiing te vinden met tal van schuilplaatsen. Dit geschikte habitatype is groter dan 4 ha en de afstand tussen dit habitat en de zeven vennen is telkens kleiner dan 500 meter. De vennen krijgen daarom allemaal een optimale score voor deze Suitability Index, volgens de grafiek in appendix 1.

4.4.9. Sl₁₀ - Macrofyten:

Voor de macrofytbedekking wordt een schatting gemaakt van het percentage. Tabel 4 toont een overzicht van de geschatte bedekkingspercentages. De scores voor deze Suitability Index worden afgeleid uit de grafiek in appendix 1. Op te merken is dat het Belderven een hoog bedekkingspercentage aan macrofyten heeft, maar dit is grotendeels te danken aan de dichte dichtheid van watercrassula. Het Belderven krijgt hier de optimale score van 1, maar deze score is dus niet zo optimaal wetende dat dit ven overwoekerd wordt door een invasieve exoot.

Tabel 4: overzicht van de geschatte bedekkingspercentages aan macrofyten in de verschillende vennen.

Bedekkingspercentage macrofyten	
Leemputten Noord	40%
Leemputten Zuid	20%
Kleine Meer	40%
Granaatven	20%
Belderven	80%
Leemven	40%
Ranonkelven	60%

4.4.10. HSI:

Omdat de wateroppervlaktes van de zeven vennen te groot zijn om ze een score toe te dienen voor Suitability Index 2, zal deze index niet in rekening worden gebracht bij de berekening van de Habitat Suitability Index. De formule wordt dus verder gereduceerd tot acht bruikbare indices:

$$HSI = (SI_3 \times SI_4 \times SI_5 \times SI_6 \times SI_7 \times SI_8 \times SI_9 \times SI_{10})^{1/8}$$

Alle vennen hebben een score die gelijk is aan 0,85 of hoger, wat maakt dat ze allemaal geïnclassificeerd worden in de categorie "uitstekend habitat" voor de kamsalamander (tabel 5). Het Ranonkelven scoort het hoogst bij alle afzonderlijke Suitability Indices. Kleine Meer scoort onvoldoende voor de derde Suitability Index, omdat het ven zeer frequent droogvalt. Verder scoren de Leemputten Zuid en het Granaatven minder goed voor waterkwaliteit en macrofytbedekking.

Tabel 5: Overzicht van alle scores voor de Suitability Indices (SI) en van de berekende Habitat Suitability Index (HSI) voor de verschillende vennen.

	Leemputten Noord	Leemputten Zuid	Kleine Meer	Granaatven	Belderven	Leemven	Ranonkelven
SI ₂	/	/	/	/	/	/	/
SI ₃	0,9	0,8	0,4	0,8	0,8	0,7	1
SI ₄	1	0,67	1	0,67	1	1	1
SI ₅	1	1	1	1	1	1	1
SI ₆	1	1	1	1	0,88	0,88	1
SI ₇	1	1	1	1	1	1	1
SI ₈	1	1	1	1	1	1	1
SI ₉	1	1	1	1	1	1	1
SI ₁₀	0,7	0,5	0,7	0,5	1	0,7	0,9
HSI	0,94	0,85	0,85	0,85	0,96	0,90	0,99

5. Discussie

5.1 Vangst: fuiken

Dit jaar werd een groot aantal kamsalamanders gevangen, verspreid over de zeven vennen. Door de natte winter en het natte voorjaar stond het water in elk ven hoog genoeg om overal fuiken te plaatsen en door de grote hoeveelheid neerslag, waren er veel natte migratiewegen tussen de verschillende vennen. Dit kan verklaren waarom dit het eerste jaar is dat in elk ven kamsalamanders werden teruggevonden. Het begin van de monitorperiode werd dit jaar vervroegd naar maart, omdat in februari al kamsalamanders gezien werden vanwege de zachte temperaturen die maand. Door het aantal vangsten in de eerste twee bemonsteringsrondes in maart te vergelijken met de vangsten van de twee laatste bemonsteringsrondes in april en begin mei (tabel 2), is duidelijk dat de weersomstandigheden een grote invloed hebben op het vangstsucces met fuiken. Warmere en zonnige dagen verhogen de activiteit van de salamanders, waardoor ze meer in de fuiken terecht komen. De verder toenemende trend in het aantal gevangen kamsalamanders is goed nieuws en is waarschijnlijk ook een indicatie voor een toenemende populatiegrootte. Deze toename is zichtbaar vanaf 2019 (figuur 6), toen het Life Helvex-project beëindigd werd. De grote hoeveelheid water zal waarschijnlijk bijdragen aan een productieve voortplantingsperiode. Als het water in de vennen lang genoeg blijft staan tijdens de metamorfose van de larven, wordt verwacht dat volgend jaar verdere toename zal kunnen worden vastgesteld.

In de Leemputten Noord en Leemputten Zuid kwamen de voorbije tien jaar altijd kamsalamanders voor. Deze worden daarom beschouwd als de bronpopulatie. Ook in het Life Helvex-project werd dit gezien als een geïsoleerde populatie die voor 2013 achteruitging. Het doel was om dispersie naar de omliggende vennen te stimuleren zodat er een metapopulatie zou ontstaan. Een metapopulatie is beter bestand tegen een potentiële extinctie van de kamsalamander in de leemputten. Het Life Helvex-project verbeterde de habitatkwaliteit van de verschillende omliggende vennen en verbeterde de migratieroutes vanuit de leemputten naar deze nieuwe potentiële habitat patches. Voordat een populatie efficiënt aan dispersie kan doen, moet de bronpopulatie eerst in aantal toenemen totdat de draagkracht overschreden wordt. Het zullen dan vooral jonge individuen zijn die migreren naar omliggende vennen om die te koloniseren en er een nieuwe (deel)populatie uit te bouwen (Oldham et al., 2000; Mergeay, 2017; Provincie Noord-Brabant, 2023). Uit de grote proportie van jonge individuen die in 2024 werden aangetroffen in Kleine Meer, het Granaatven, het Belderven, het Leemven en het Ranonkelven (figuur 7) kan worden afgeleid dat de bronpopulatie in de leemputten inmiddels groot genoeg is en dat dispersie naar de omliggende vennen volop aan de gang is.

Opvallend is dat in de zeven vennen een grote diversiteit aan amfibieën gevonden werd (figuur 8), vooral de kleine watersalamander is in alle vennen in grote aantallen terug te vinden. Deze soort wordt typisch teruggevonden in poelen waar de kamsalamander voorkomt, omdat beide soorten matig voedselrijk water prefereren met weinig beschaduwing (Arntzen en Smit, 2009).

In de Steertse Heide werd één bemonstering uitgevoerd, waarbij vijf kamsalamanders gevangen werden. Dit geeft geen idee over de populatiegrootte in dit gebied en er kan geen vergelijking gemaakt worden met vangsten van vorige jaren, maar het is wel een indicatie dat er nog steeds een populatie kamsalamanders aanwezig is.

5.2 Hervangst: AmphIdent

Binnen de monitorperiode van dit jaar werden geen hervangsten gevonden, er is dus geen bewijs voor dispersie van individuen tussen de verschillende vennen in deze periode van anderhalve maand. Wat uiteraard niet wil zeggen dat er geen dispersie plaatsvond. De monitorperiode was te kort en de verzamelde data te klein om hier uitspraken over te doen. Het individu dat in 2023 gevangen werd in de Leemputten Noord en dit jaar opnieuw gevangen werd in de Leemputten Noord, is teruggekomen naar dezelfde poel om zich voort te planten en maakt deel uit van de bronpopulatie en werd als een ouder individu geclassificeerd. Wat het gebruik van AmphIdent betreft, is het belangrijk dat in de toekomst niet gezocht wordt naar exact dezelfde buikpatronen. In figuur 9 is te zien dat het buikpatroon van een individu enigszins

verandert in één jaar tijd, de zwarte vlekken nemen toe en worden groter. Zoeken naar overeenkomende patronen vraagt dus enige concentratie en focus.

5.3 Berekening van de populatiegrootte

De populatiegrootte wordt dit jaar geschat op 268 individuen, verdeeld over de zeven vennen. Door het gebrek aan hervangsten is deze schatting volgens de methode van Jolly-Seber echter niet representatief. Ook vorige jaren was dit het geval doordat er geen of amper hervangsten gevonden werden. Het zou daarom goed zijn om de kans op hervangsten in de toekomst te vergroten. Dit zou kunnen door in te zetten op intensiever monitoren, door bijvoorbeeld meerdere stagiaires in te zetten en zo de monitorperiode te verlengen. Door meer bemonsteringsrondes uit te voeren in éénzelfde jaar, wordt de dataset groter en is de kans op hervangst ook groter. Een andere optie is investeren in fuiken die een grotere vangstefficiëntie hebben, zoals de Vermandel fuik. Het aantal vangsten zal dan toenemen zonder dat er een grotere monitorinspanning geleverd moet worden (Driesen et al., 2018). Een nadeel van dit fuik-type is dat deze fuiken zwaarder zijn om te dragen dan de drijvende von Laar fuiken. Nog een andere optie is investeren in een groter aantal von Laar fuiken, zodat er meer fuiken tegelijk geplaatst kunnen worden in een bemonsteringsronde.

5.4 Habitat analyse

Uit de habitat analyse blijkt dat de zeven vennen en hun directe omgeving een uitstekende habitat zijn voor de kamsalamander. Dit wordt bevestigd door het feit dat in alle vennen de aanwezigheid van de kamsalamander werd vastgesteld. De Habitat Suitability Index voorspelt niet of de kamsalamander voorkomt in een bepaalde poel, wel geeft het een indicatie van de habitatgeschiktheid voor de soort. Wanneer de HSI-scores voor de verschillende vennen (tabel 5) vergeleken worden met het aantal vangsten per ven (figuur 5) dan is er geen verband terug te vinden. Dit kan te wijten zijn aan het feit dat bij de berekening van de HSI geen rekening wordt gehouden met de invloed van een afzonderlijke Suitability Index. Alle paramaters worden gelijkwaardig verrekend, terwijl dit niet strookt met de realiteit. Sommige parameters hebben een grotere invloed op het voorkomen van de kamsalamander, de invloed van elke index is echter regioafhankelijk en kan niet veralgemeend worden. Wel kan gesteld worden dat een goede habitatkwaliteit en connectiviteit van de verschillende habitat patches vereist zijn voor de kamsalamander en voor het onderhouden van de metapopulatie (Belcik et al., 2019; Buxton et al., 2021).

Als gekeken wordt naar de werkpunten om de habitatkwaliteit van de vennen verder te optimaliseren, dan is het advies om de waterkwaliteit van de Leemputten Zuid en het Granaatven te verbeteren. Uit gesprek met de boswachter bleek dat dit reeds op de planning staat, de bodem van beide vennen zou worden afgegraven om zo het voedselrijke organisch materiaal uit het water te verwijderen. Voor Kleine Meer zou vernatting helpen om de frequentie van droogvallen te verlagen. Dit werd reeds gedaan tijdens het Life Helvex-project een paar jaar geleden, maar alsnog is het ven heel afhankelijk van natte weersomstandigheden. Vorige jaren kon er bijna nooit gemonitord worden in dit ven omdat er in het voorjaar al te weinig water stond. Dit jaar stond er een grote hoeveelheid water, door de natte herfst en winter. Als in dit ven een populatie kamsalamanders onderhouden wil worden, zal de waterbeschikbaarheid hier verhoogd moeten worden zodat het ven nat blijft totdat alle larven de metamorfose ondergaan hebben. In de toekomst zou de homogeniteit van de leemlaag in dit ven hersteld worden, zodat het water beter kan worden vastgehouden. In het Belderven zou verder ingezet kunnen worden op het bestrijden van de invasieve watercrassula, zodat inheemse waterplanten de kans krijgen om er te groeien. Watercrassula zou namelijk het broedsucces van de kamsalamander reduceren (Van der Loop et al., 2020). Het Leemven heeft zoals de naam zegt een leemlaag die het water goed vasthoudt en het ven beschermt tegen uitdrogen, toch valt het ven relatief vaak droog. De ecooloog van Natuurmonumenten vertelde dat deze leemlaag lek is en dat het ven daarom minder goed water vasthoudt. Door hier iets aan te doen, kan de habitatkwaliteit van dit ven ook verhoogd worden. De ecooloog zei dat ook dit op de beheerplanning staat en dat ze een nieuwe laag leem zouden leggen die het water weer beter kan vasthouden.

5. Conclusie

De populatie kamsalamanders in het gebied de Kleine Meer lijkt toe te nemen ondanks de droge weersomstandigheden van afgelopen jaren. Een metapopulatie is gevormd, met de Leemputten als bronpopulatie waar het aandeel oudere individuen groter is. In alle andere vennen (Kleine Meer, Granaatven, Belderven, Leemven en Ranonkelven) werd dit jaar de aanwezigheid van de kamsalamander vastgesteld met een groter aandeel jonge individuen. Hopelijk lukt het om in deze vennen een populatie te onderhouden, zodat de metapopulatie goed beschermd is voor eventuele populatiecrashes. De populatiegrootte wordt dit jaar geschat op 268 individuen, maar dit aantal is onzeker door het gebrek aan hervangsten. Wat wel zeker is, is dat de populatie minstens uit 77 adulte kamsalamanders bestaat. Hieruit blijkt dat het gestreefde minimumaantal van 50 adulte individuen (verspreid over verschillende waterpoelen) behaald is volgens de natura2000 richtlijnen (Natura2000, s.d.). De vermoedde populatiegroei moet in toekomstig onderzoek bevestigd worden door de monitoring te intensiveren en de kans op hervangsten te vergroten. De habitatkwaliteit van de zeven vennen is uitstekend voor de kamsalamander en verdere optimalisering van deze kwaliteit staat op de beheerplanning van Natuurmonumenten. Er wordt verwacht dat deze optimalisering in combinatie met de verspreiding van populaties over de zeven vennen, ruimte zullen maken voor een verdere toename in populatieaantallen. In de Belgische Steertse Heide bestaat ook een populatie kamsalamanders, het kan interessant zijn om in de toekomst verbindingen aan te leggen tussen dit gebied en Kleine Meer met tussenliggende vennen, om zo uitwisseling van genen te stimuleren.

7. Reflectie & verworven inzichten

Tijdens de opleiding Biologie aan de universiteit van Antwerpen heb ik reeds veel geleerd over populatiedynamiek en het belang van metapopulaties in theorie, maar tijdens deze stage leerde ik hier voor het eerst over in de praktijk. Ik heb inzicht gekregen in de factoren die belangrijk zijn bij het maken van een representatieve populatieschatting en de complexiteit hiervan in de praktijk. Uit de habitatanalyse is gebleken hoe diverse factoren verweven zijn en samen bepalen of een habitat geschikt is voor een bepaalde soort. Door inzicht te krijgen in de habitateisen van de kamsalamander, begreep ik waarom de soort "kwetsbaar" is geworden in een omgeving (België en Nederland) die sterk versnipperd is en waar de habitatkwaliteit gedegradeerd is. Het is net voor deze soorten dat conservatie en restauratie zo belangrijk is, maar tegelijk ook enorm uitdagend is.

Ik leerde tijdens mijn stage dat er veel interesse is van het bredere publiek. Wandelaars kwamen vaak uit interesse vragen wat ik deed in de vennen. Ik bracht hen op de hoogte van de monitoring en liet hen mee kijken naar de vangst waarna ze enthousiast en met meer kennis over de kamsalamander hun wandeling verderzetten. Ook ben ik vrijwillig begeleider van de Junior Rangers, dit is een groep jongeren waar we maandelijks mee de Kalmthoutse Heide in trekken en de jeugd warm maken voor de natuur. Ik nam hen eens mee tijdens een bijeenkomst naar het gebied de Kleine Meer om hen kennis te laten maken met de kamsalamander, de meesten hadden deze salamandersoort nog nooit gezien en waren onder de indruk van het draakachtige uiterlijk. Ze vonden het leuk om te helpen bij het legen van de fuiken en het determineren van de gevangen soorten. Ik heb hieruit geleerd dat de betrekking en het informeren van geïnteresseerden heel waardevol kan zijn, dit maakt ook deel uit van beheer en de bescherming van kwetsbare soorten.

Op het kantoor van het Grenspark hoorde ik dat natuurbeheer vaak gehinderd wordt door financiële beperkingen en door belangen van andere stakeholders. Ikzelf heb verschillende conversaties gehad met de landbouwer die de voormalige eigenaar was van de weilanden die nu deel uitmaken van het gebied Kleine Meer. Hieruit bleek dat hij niet tevreden is met hoe het gebied nu beheerd wordt en dat vroeger alles beter was. Ik leerde hieruit dat je met beheer nooit voor iedereen goed kan doen, het is een proces van onderzoek, experimenteren, informeren van het publiek, in gesprek gaan met stakeholders en kijken wat financieel haalbaar is.

8. Referenties

Agentschap voor Natuur en Bos. (2019). Ontwerp-soortenbeschermingsprogramma voor de kamsalamander (*Triturus cristatus*). Geraadpleegd op 11 april 2024, van https://natuurenbos.vlaanderen.be/sites/default/files/documenten/sbp_kamsalamander_bijlage-besluit_ondertekend_20191219.pdf

AmphIdent. (s.d.). About AmphIdent. Geraadpleegd op 30 april 2024, van <http://www.amphident.de/en/pages/about.html>

Arntzen, J. W. en Smit, G. F. J. (2009). Amfibieën en reptielen: Kamsalamander. *Natuur van Nederland. Natuur van Nederland* **9**, 105-113.

Belcik, M., Klimaszewski, K., Pelnia-Iwanicka, E. en Zajchowska, J. (2019). Testing the habitat suitability index for great crested newt in Central Poland. *Ecological research* **34**, 711-717.

Box, J., Harpham, E. en Jackson, R. (2019). Translocation of a large population of great crested newts. *Herpetological journal* **29**, 82-94.

Buxton, A. S. en Griffiths, R. A. (2022). A revised system for interpreting great crested newt habitat suitability indices. *Herpetological journal* **32**, 114-119.

Buxton, A. S., Tracey, H. en Downs, N. C. (2021). How reliable is the habitat suitability index as a predictor of great crested newt presence or absence? *Herpetological journal* **31**, 111-116.

Driesen, M., Swinnen, K. en Verbelen, D. (2018). De ene fuik is de andere niet: onderzoek naar vangstefficiënte van twee fuiktypes. *Ravon* **62**, 1.

Grenspark Kalmthoutse Heide. (s.d.). Geraadpleegd op 12 april 2024, van <https://grensparkkalmthoutseheide.com/over-het-grenspark/>

Gustafson, D. H., Andersen, A. S. L., Mikusinski, G. en Malmgren, J. C. (2009). Pond Quality Determinants of Occurrence Patterns of Great Crested Newts (*Triturus cristatus*). *Journal of herpetology* **43**, 300-310.

Hermans, J. T. (2003). Witte waterranonkel (*Ranunculus Ololeucos*) terug op de beegderheide. *Natuurhistorisch maandblad* **92**, 94-96.

Hufkens, K., Thoonen, G., Vanden Borre, J., Scheunders, P. en Ceulemans, R. (2010). Habitat reporting of a heathland site: Classification probabilities as additional information, a case study. *Ecological informatics* **5**, 248-255.

Hughes, A. C., Arshall, B. M. en Strine, C. T. (2021). Gaps in global wildlife trade monitoring leave amphibians vulnerable. *Elife* **10**, e70086.

HYLA. (2016). De IUCN Rode Lijst van de amfibieën en reptielen in Vlaanderen. Geraadpleegd op 5 mei 2024, van <https://www.hylawerkgroep.be/index.php?id=196>

Lenders, A. J. W. (2015). De Medicinale bloedzuiger terug in Nationaal park De Meinweg. *Natuurhistorisch maandblad* **104**, 61-67.

Mergeay, J. (2017). Translocaties in natuurbeheer. Controversieel en essentieel. *Natuur.focus* **16**, 121-128.

Natura2000. (s.d.). Kamsalamander. Geraadpleegd op 5 mei 2024, van <https://natura2000.vlaanderen.be/soort/kamsalamander>

Oldham, R. S., Keeble, J., Swan, M. J. S. en Jeffcote, M. (2000). Evaluating the suitability of habitat for the great crested newt (*Triturus cristatus*). *Herpetological journal* **10**, 143-155.

Provincie Noord-Brabant. (2023). Natuurdoelanalyse Brabantse Wal. Geraadpleegd op 15 april 2024, van <https://www.brabant.nl/-/media/ad2520acceb74087a4571985286ba8b4.pdf>

RAVON. (s.d.). Kamsalamander. Geraadpleegd op 5 mei 2024, van <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/kamsalamander#:~:text=De%20kamsalamander%20heeft%20in%20de,beschermd%20volgens%20de%20Wet%20Natuurbescherming.>

Van der Eijk, R. H. (2018). Het schatten van de populatiegrootte en een aantal andere populatieparameters met behulp van merk-terugvang gegevens. Geraadpleegd op 12 april 2024, van https://www.populationbiology.nl/numbers/schatten_populatiegrootte_merk-terugvang.pdf

Van der Loop, J. M. M., Beringen, R., Leuven, R. S. E. W., van Valkenburg, J. L. C. H., van Kleef, H. H., Verhofstad, M. en Odé, B. (2020). Risicobeoordeling van *Watercrassula* (*Crassula helmsii*) in Europa. *FLORON-rapport* **2019.064**.

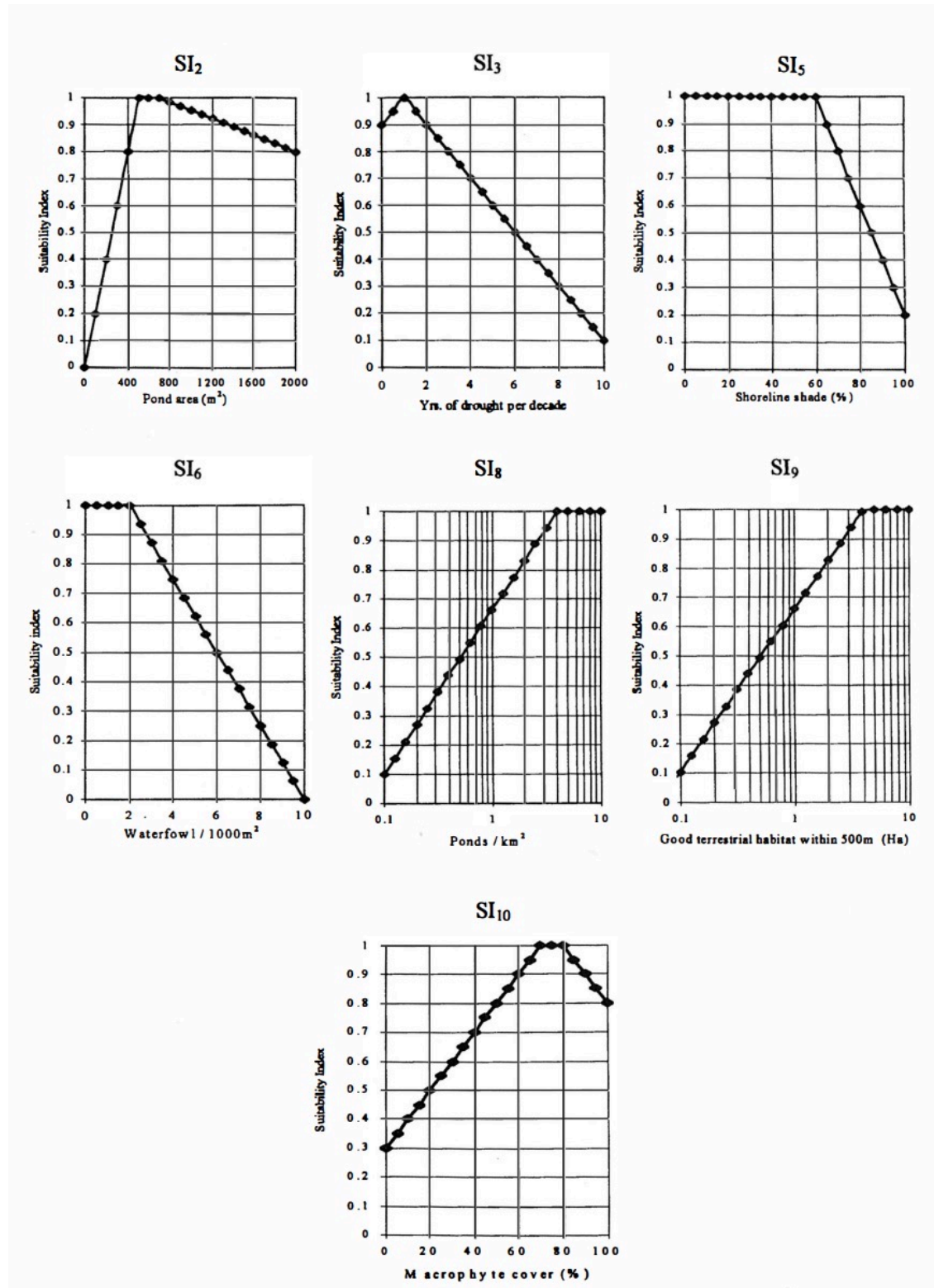
Vuorio, V., Reunanen, P. en Tikkanen, O. P. (2016). Spatial context of breeding ponds and forest management affect the distribution and population dynamics of the great crested newt. *Annales zoologici fennici* **53**, 19-34.

Zhao, C. L., Jiang, J. P., Xie, F., Li, C. en Zhao, T. (2022). Assessment of Amphibians Vulnerability to Climate Change in China. *Frontiers in ecology and evolution* **10**, 826910.

9. Appendix

Appendix 1: Overzicht van de kwantitatieve Suitability Indices, overgenomen van Oldham et al.

(SI₂= Poel oppervlakte, SI₃= Frequentie van droogvallen van de poel, SI₅= Beschaduwing, SI₆= Watervogels, SI₈= Nabijgelegen poelen, SI₉= Terrestrisch habitat, SI₁₀= Macrofyten)



Appendix 2: Overzicht van de gebruikte kwalitatieve Habitat Suitability indices, gebaseerd op Oldham et al.

SI ₄ : Waterkwaliteit	
Goede kwaliteit: helder water en veel verschillende water invertebraten aanwezig	SI = 1
Gemiddelde kwaliteit: gemiddelde diversiteit van water invertebraten	SI = 0,67
Lage waterkwaliteit: lage diversiteit van water invertebraten en aanwezigheid van typische soorten voor lage zuurstofwaarden (zoals muggenlarven en wormen)	SI = 0,33
Slechte waterkwaliteit: duidelijk vervuild water, enkel invertebraten die tolerant zijn voor vervuiling (zoals rattenstaartlarven) kunnen worden waargenomen en er zijn geen ondergedoken waterplanten aanwezig	SI = 0,01

SI ₇ : Vissen	
Afwezig	SI = 1
Mogelijks aanwezig	SI = 0,67
Aanwezig in lage dichtheid	SI = 0,33
Aanwezig in hoge dichtheid	SI = 0,01

Appendix 3: Herkenning jong individu versus oud individu

Jong individu



- Kleiner dan de breedte van de hand
- Buik heeft meer oranje dan zwart

Oud individu



- Even groot als de breedte van de hand
- Buik heeft meer zwart dan oranje

Appendix 4: Overzicht van alle vangsten in tabelvorm

	Leemputten Noord	Leemputten Zuid	Kleine Meer	Granaatven	Belderven	Leemven	Ranonkelven
Amfibieën							
Kamsalamander	16	24	5	13	1	4	14
Vinpootsalamander	2	0	0	0	0	1	15
Alpenwatersalamander	1	10	1	5	1	0	12
Kleine watersalamander	19	20	14	20	17	13	19
Groene kikker	1	1	1	2	3	4	2
Larve bruine kikker	0	11	0	3	7	0	0
Invertebraten							
Medicinale bloedzuiger	10	0	0	0	2	0	0
Kokerjuffer	21	22	1	6	37	11	96
Tuimelaar	5	9	4	5	5	3	4
Bootsmannetje	3	3	1	10	5	11	15
Bruine duiker	0	0	7	0	0	0	0
<i>Graphoderus cinereus</i>	4	1	0	4	4	0	0
Libellenlarve	3	0	0	0	1	2	1
Gewone snelzwemmer	0	1	0	0	5	0	0
Grote spinnende watertor	0	1	0	3	6	0	0
Platte waterwants	2	1	0	0	0	3	1
Modderkever	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rhantus grapii</i>	0	0	1	0	1	0	0
Geelgerande watertor	0	0	2	8	0	0	3
Staafwants	0	0	0	4	1	0	0
Schijfhorenslak	0	1	0	5	1	0	0