

**Afstudeerstage De Zoogdiervereniging:  
Beverterreingebruik tijdens laagwater in uiterwaardgebied 'Het  
Engelse Werk' (Zwolle) en omgevingsfactoren die graafgedrag  
tijdens hoogwater beïnvloeden**



---

Msc Internship  
Animal Sciences

Yesper Bos

Begeleiders: Elze Polman, Lidewij Disbergen, Pim van Hooft  
Chair group: Wildlife Ecology and Conservation  
Wageningen University & Research  
De Zoogdiervereniging  
29-07-2025

Afstudeerstage De Zoogdierverseniging:  
Beverterreingebruik tijdens laagwater in uiterwaardgebied 'Het Engelse Werk' (Zwolle) en  
omgevingsfactoren die graafgedrag tijdens hoogwater beïnvloeden

Geschreven door

Yesper Bos

Msc Internship Wildlife Ecology and Conservation Group | WEC70224

Begeleiders: Elze Polman, Lidewij Disbergen, Pim van Hooft

Wageningen University & Research

De Zoogdierverseniging

Juli 2025



## **Voorwoord**

Als eerste wil ik alle medewerkers van de Zoogdiervereniging bedanken voor de leuke en leerzame stageperiode op het kantoor in Nijmegen. Ik heb het erg naar mijn zin gehad en mijn tijd bij jullie is bijzonder waardevol geweest. Hoewel de focus vooral op de bever lag, vond ik het erg leuk dat ik ook over andere soorten extra informatie heb meegekregen. In het bijzonder wil ik mijn stagebegeleiders Elze Polman en Lidewij Disbergen bedanken voor de mogelijkheid om mee te werken aan het interessante onderzoek naar bevergraverij en terreingebruik. Dank voor jullie begeleiding, en Lidewij in het bijzonder voor de gezellige avonden waarop we samen op zoek gingen naar de bevers. Ook wil ik mede-stagiair Baer Hovens bedanken voor de fijne samenwerking tijdens de stage en de memorabele nachtdienst waarin we bevers hebben gezocht. Ten slotte gaat mijn dank uit naar Pim van Hooft, voor de begeleiding van mijn stage vanuit Wageningen University & Research.

Veel leesplezier toegewenst!

Yesper Bos  
Dals-Ed, 29-07-2025

## Samenvatting

Tijdens mijn stage bij de Zoogdiervereniging werkte ik binnen het kernteam Bever aan een onderzoeksproject naar het graafgedrag van bevers in dijken tijdens hoogwater. Ik ondersteunde de opstart van een zenderonderzoek door veldwerk uit te voeren, zoals sporenonderzoek, het volgen van gezenderde bevers via VHF-telemetrie, het in kaart brengen van territoria, en beveridentificatie. Daarnaast deed ik literatuuronderzoek naar omgevingsfactoren die invloed hebben op graverij in dijken tijdens hoogwater.

Het veldonderzoek vond plaats in het uiterwaardengebied 'Het Engelse Werk' bij Zwolle, waar een bekende beverpopulatie leeft. Met een gestandaardiseerde methode werden sporen van beveractiviteit geïnventariseerd om het ruimtegebruik in kaart te brengen. Door het zenderen van bevers en VHF-telemetrie werd het terreingebruik en de verspreiding van aanwezige bevers gevolgd. Individuen werden geïdentificeerd via veldobservaties en wildcamera's, gericht op unieke staartkenmerken. Literatuuronderzoek en expertinterviews werden ingezet om de omgevingsfactoren te bepalen die het graafgedrag beïnvloeden.

In 'Het Engelse Werk' zijn diverse sporen gevonden (burchten, wissels, geurmerken, holen, vraatsporen) die duiden op actief gebruik door meerdere bevers. Tijdens het VHF-telemetrieonderzoek werden 109 beverwaarnemingen gedaan, vooral nabij de primaire burcht. Het beverterritorium is geschat als één aaneengesloten gebied, inclusief het binnendijkse en zuidelijke deel. Via wildcamera's zijn 354 waarnemingen vastgelegd en negen individuele bevers geïdentificeerd op basis van unieke kenmerken zoals littekens of zenders. Een overzicht van de unieke staarten is gemaakt als referentie voor toekomstige identificaties.

Het veldonderzoek leverde waardevolle inzichten op in terreingebruik en populatiegrootte van de bevers, waarbij het werkelijke aantal mogelijk hoger is door niet-zichtbare pasgeboren bevers en beperkingen in dataverzameling. Vervolgonderzoek in andere seizoenen wordt aanbevolen.

Op basis van het onderzoek naar omgevingsfactoren wordt verwacht dat bevers vooral graven in dijken door gebiedsaspecten zoals de aanwezigheid en kwaliteit van hoogwatervluchtplaatsen, bodemsoort, oeverhelling, voedselbeschikbaarheid en aanwezigheid van natuurlijke vijanden. Hydrologische factoren zoals waterdiepte, watersnelheid en de duur van hoogwater beïnvloeden ook het risico op graverij. Weersomstandigheden zoals wind, temperatuur en neerslag vergroten de behoefte aan beschutting. Verder spelen leeftijd, familie-grootte en territoriumgrootte van bevers een rol. Daarnaast wordt verwacht dat menselijke aanwezigheid het graafgedrag kan stimuleren. Op basis van deze omgevingsfactoren is een plan opgesteld om deze systematisch in kaart te brengen. Door dit plan uit te voeren kan er in de toekomst meer inzicht verkregen worden in het graafgedrag van bevers tijdens hoogwater en hoe deze factoren daar invloed op hebben.

## Summary

During my internship at the Dutch Mammal Society, I worked within the team working on projects about the beaver on a research project investigating beaver digging behavior in dikes during high water events. I supported the start of a telemetry study by conducting fieldwork such as track surveys, tracking radio-tagged beavers using VHF telemetry, mapping territories, and beaver identification. Additionally, I conducted literature research on environmental factors influencing digging activity in dikes during high water.

The field study took place in the floodplain area 'Het Engelse Werk' near Zwolle, home to a well-known beaver population. Using a standardized method, beaver activity signs were inventoried to map space use. By radio-tagging beavers and using VHF telemetry, the terrain use, and movement patterns of present beavers were monitored. Individual beavers were identified through field observations and camera traps focusing on unique tail markings. Literature review and interviews were used to identify spatial factors influencing digging behavior.

In 'Het Engelse Werk,' various signs of activity were found (lodges, trails, scent marks, dens, feeding signs), indicating active use by multiple beavers. During the study, 109 beaver observations were recorded, mainly near the primary lodge. The beaver territory was estimated as one continuous area, including the inland and southern parts. Camera traps captured 354 sightings and identified nine individual beavers based on unique features such as scars or radio-tags. An overview of the unique tail patterns was created as a reference for future identifications.

The field research provided valuable insights into space use and population size, though the actual number may be higher due to undetected kits (young beavers) and data collection limitations. Follow-up research in other seasons is recommended.

From the environmental factors study, it is expected that beavers primarily dig in dikes due to area aspects such as the presence and quality of high-water refuges, soil type, bank slope, food availability, and presence of natural predators. Hydrological factors such as water depth, flow velocity, and duration of high water affect the risk of digging. Weather conditions like wind, temperature, and precipitation increase the need for shelter. Additionally, beaver age, family size, and territory size play a role. Furthermore, human presence is expected to influence digging behavior. Based on these environmental factors a plan has been developed to systematically map them. By executing this plan more insight could be generated in the future into the digging behavior of beavers during high water events and how these factors influences that behavior.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	3
<b>Summary</b> .....	4
<b>Leeswijzer</b> .....	7
<b>1. Professionele context</b> .....	8
1.1 De Zoogdiervereniging.....	8
1.2 De Zoogdierstichting .....	8
1.3 Kernteam Bever.....	9
1.4 Mijn stage .....	9
<b>2. Wetenschappelijke achtergrond</b> .....	10
2.1 Historie en herintroductie van de bever in Nederland .....	10
2.2 Probleemstelling: ecologische successen en waterveiligheidsuitdagingen .....	10
2.3 Onderzoeksproject: Terreingebruik en gedrag bevers in laagland watersystemen o.b.v. zenderinformatie.....	10
<b>3. Veldonderzoek: Onderzoeksmethoden</b> .....	12
3.1 Onderzoeksgebied .....	12
3.2 Sporenonderzoek .....	12
3.3 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied .....	13
3.3.1 Vangactie .....	13
3.3.2 VHF-telemetry.....	14
3.4 Bever identificatie .....	15
3.4.1 Wildcamera-onderzoek.....	15
<b>4. Veldonderzoek: Resultaten</b> .....	17
4.1 Sporenonderzoek.....	17
4.2 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied.....	18
4.2.1 Beverwaarnemingen.....	18
4.2.2 Beverterritorium .....	18
4.3 Bever identificatie .....	19
4.3.1 Bever_01 .....	21
4.3.2 Bever_02 .....	21
4.3.3 Bever_03 .....	22
4.3.4 Bever_04 .....	22
4.3.5 Bever_05 .....	23
4.3.6 Bever_06 .....	23
4.3.7 Bever_07 .....	24
4.3.8 Bever_08 .....	24

4.3.9 Bever_09 .....	25
4.3.10 Staartenoverzicht .....	25
<b>5. Veldonderzoek: Discussie</b> .....	<b>27</b>
5.1 Sporenonderzoek .....	27
5.2 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied .....	27
5.3 Bever identificatie .....	28
5.4 Conclusies .....	29
<b>6. Veldonderzoek: Aanbevelingen</b> .....	<b>30</b>
6.1 Sporenonderzoek .....	30
6.2 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied .....	30
6.3 Bever identificatie .....	30
<b>7. Literatuuronderzoek: omgevingsfactoren van invloed op graverij</b> .....	<b>31</b>
7.1 Omgevingsfactoren die invloed hebben op graverij in dijken .....	31
7.1.1 Gebiedsaspecten .....	31
7.1.2 Hydrologie .....	32
7.1.3 Weersomstandigheden tijdens het hoogwater .....	33
7.1.4 Beveiligenschappen .....	33
7.1.5 Menselijke invloed .....	34
7.2 Plan observeren omgevingsfactoren .....	34
7.2.1 Gebiedsaspecten .....	34
7.2.2 Hydrologie .....	35
7.2.3 Weersomstandigheden tijdens het hoogwater: .....	35
7.2.4 Beveiligenschappen .....	36
7.2.5 Menselijke invloed .....	36
7.3 Discussie .....	36
7.4 Conclusie .....	37
<b>Bijlage 1. Logboek uitpeilen</b> .....	<b>41</b>
<b>Bijlage 2. Gebruik van artificiële intelligentie</b> .....	<b>43</b>

## Leeswijzer

Dit stageverslag bestaat uit drie hoofdonderdelen: achtergrondinformatie, veldonderzoek naar bevers in 'Het Engelse Werk' (sporenonderzoek, habitatgebruik, beveridentificatie) en literatuuronderzoek over de omgevingsfactoren die graverij beïnvloeden.

Hoofdstuk 1 van dit verslag beschrijft de organisatiecontext van de Zoogdiervereniging en mijn stage binnen het Kernteam Bever. In hoofdstuk 2 wordt de wetenschappelijke achtergrond van het onderzoeksproject toegelicht.

De hoofdstukken 3, 4, 5 en 6 omvatten meerdere praktijkgerichte deelonderzoeken. Deze richten zich op sporenonderzoek, verspreiding en habitatgebruik van bevers, en de identificatie van individuele dieren op basis van veldobservaties en cameradata.

Vanaf hoofdstuk 7 start een afzonderlijk literatuuronderzoek. Dit deel onderzoekt omgevingsfactoren die van invloed kunnen zijn op graafgedrag van bevers in dijken. Hierbij worden wetenschappelijke literatuur en praktijkervaringen gecombineerd om tot handelingsgerichte aanbevelingen te komen.

# 1. Professionele context

## 1.1 De Zoogdierverseniging

De Zoogdierverseniging is een onafhankelijke Nederlandse NGO, opgericht in 1952. De vereniging richt zich op het verzamelen, ontwikkelen en verspreiden van kennis over in het wild levende zoogdieren, met als doel de bescherming van deze dieren en hun leefgebieden, zowel binnen als buiten Nederland. Hierbij staat het streven naar ecologisch gezonde leefgebieden die voldoende ruimte bieden voor levensvatbare populaties centraal (Zoogdierverseniging, z.d.).

Om deze doelstellingen te bereiken, werkt de vereniging samen met diverse organisaties. Een belangrijk voorbeeld van een samenwerkingsverband is SoortenNL, een collectief van negen verschillende natuurorganisaties, waaronder RAVON en Vogelbescherming Nederland, dat zich inzet voor het behoud en de monitoring van biodiversiteit in Nederland.

De vereniging verricht onderzoek naar de verspreiding, leefwijze en populatiedynamiek van zoogdieren, evalueert beschermingsmaatregelen en geeft advies over ruimtelijke ordening, terreinbeheer, gebouwonderhoud en vergunningen binnen het kader van de Omgevingswet (Zoogdierverseniging, z.d.). Daarnaast draagt zij bij aan kennisoverdracht via voorlichting, lezingen, en evenementen. Een belangrijk onderdeel van haar werk is dat jaarlijks één zoogdiersoort of soortgroep centraal staat, waarop extra onderzoek, monitoring en publieksvoorlichting wordt gericht. Voor het jaar 2025 betreft dit de soortgroep woelmuis (*Arvicolinae*), in 2024 was dit de hermelijn (*Mustela erminea*).

De bestuurlijke verantwoordelijkheid binnen de Zoogdierverseniging ligt bij de algemene ledenvergadering, het bestuur, en het bureau 'de Zoogdierstichting'. De operationele werkzaamheden worden uitgevoerd door een combinatie van actieve vrijwilligers en leden op lokaal, regionaal, nationaal en internationaal niveau, en door medewerkers van het bureau 'de Zoogdierstichting' (Zoogdierverseniging, z.d.).

Binnen de vereniging zijn veertien werkgroepen actief, waarin vrijwilligers zich kunnen organiseren rond een specifieke diersoort, regio of thema. In 2024 kende de Zoogdierverseniging 1.989 leden en ruim 17.800 waarnemers (Zoogdierverseniging, 2024).

## 1.2 De Zoogdierstichting

De Zoogdierstichting voert al jarenlang, in opdracht van diverse partijen, onderzoeks- en adviesprojecten uit die gericht zijn op wilde zoogdieren in Nederland, zoals de eDNA-monitoring van de noordse woelmuis (*Alexandromys oeconomus*) en de onderzoeksagenda rond vleermuizen (*Chiroptera*) en de energietransitie. De stichting is gevestigd in een kantoor in Nijmegen en telt ongeveer 30 medewerkers. Als inhoudelijke en organisatorische steun voor de Zoogdierverseniging deelt de stichting dezelfde doelstellingen: het bevorderen van de bescherming van inheemse zoogdieren en hun leefgebieden (Zoogdierverseniging, z.d.).

Bij het uitvoeren van opdrachten werkt de stichting op basis van wetenschappelijke kennis en feiten, op een objectieve en constructieve manier. Daarbij worden drie hoofddoelen nagestreefd: het leveren van duidelijke antwoorden aan opdrachtgevers, het bijdragen aan de bescherming van inheemse zoogdierpopulaties, en het vergroten van kennis over deze soorten (Zoogdierverseniging, z.d.).

De stichting bestaat uit verschillende afdelingen: de directie, het team Vleermuizen, het team Land- en Zeezoogdieren, en de afdeling Bedrijfsvoering (Zoogdierverseniging, z.d.). Tijdens mijn stage was ik actief binnen het team Land- en Zeezoogdieren. Binnen dit team is de organisatiestructuur als volgt ingericht: er is één teamleider, en voor de uitvoering van projecten zijn er projectleiders, senior projectmedewerkers en projectmedewerkers actief. Medewerkers binnen dit team houden zich doorgaans bezig met meerdere land- en of zeezoogdieren, waarbij zij zich vaak specialiseren in specifieke soorten. Mijn werkzaamheden waren voornamelijk gericht op de ondersteuning van projecten rond de bever (*Castor fiber*), naast enkele meeloop- en meekijkdagen bij collega's met andere soortspecialisaties.

### 1.3 Kernteam Bever

De mensen die betrokken zijn binnen het kernteam Bever, waren tijdens mijn stage zes medewerkers van de Zoogdierstichting en twee stagiairs. Binnen dit kernteam wordt veel geregeld op het gebied van financiering, taakverdeling en afstemming rondom projecten en communicatie over de bever. Een van de projecten waar het kernteam Bever bij betrokken is, betreft het in 2021 opgerichte Kenniscentrum Bever. Dit platform biedt informatie over de bever en is tot stand gekomen in samenwerking tussen: De Zoogdiervereniging, STOWA, Rijkswaterstaat, ProRail, de Unie van Waterschappen en het Interprovinciaal Overleg (Kenniscentrum Bever, z.d.).

Daarnaast houdt het kernteam zich bezig met diverse bever-gerelateerde projecten. Voorbeelden hiervan zijn adviesopdrachten voor ProRail en de waterschappen, evenals een inventarisatieproject in Limburg waarbij het aantal bevers en hun territoria in kaart worden gebracht. In april is bovendien een zenderonderzoek gestart, met als doel meer inzicht te verkrijgen in het graafgedrag van bevers in dijken tijdens hoogwaterperiodes. Ook bij dit project zijn verschillende organisaties betrokken, waaronder STOWA en Hogeschool Van Hall Larenstein.

Daarnaast houdt het kernteam zich bezig met de ontwikkeling en het testen van alternatieve verblijfplaatsen voor bevers in uiterwaarden tijdens hoogwater. In dit kader zijn drie typen hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) ontworpen: locaties in de vorm van een hoogwatereiland, een hoogwatervluchtplaats tegen de kering, en een drijvende hoogwatervluchtplaats. Deze bieden bevers een veilige plek om tijdelijk bij hoogwater te verblijven, zonder dat dit de dijkveiligheid in gevaar brengt (Kenniscentrum Bever, z.d.).

### 1.4 Mijn stage

Tijdens mijn stage heb ik binnen het kernteam Bever meegewerkt aan de opstartfase van het eerder genoemde zenderonderzoek naar het graafgedrag van bevers in dijken. In deze beginfase werden de eerste bevers voorzien van een zender en werd geoefend met de protocollen voor het vangen, zenderen en uitpeilen van de dieren.

Mijn werkzaamheden bestonden onder andere uit het uitvoeren van sporenonderzoek in het onderzoeksgebied, het identificeren van individuele bevers met behulp van wildcamera's, het observeren van gezenderde dieren via VHF-telemetrie, en het in kaart proberen te brengen van de territoria binnen het onderzoeksgebied.

Daarnaast droeg ik actief bij aan het hoofddoel van het onderzoek: het achterhalen van de factoren die van invloed zijn op graafgedrag van bevers in dijken, en hoe deze factoren meetbaar zijn. Deze inzichten zijn van belang voor het inschatten van het risico op graafschade in verschillende gebieden. Mijn werkzaamheden sloten nauw aan bij dit doel en leverden een bijdrage aan het verzamelen van relevante veldgegevens voor de verdere ontwikkeling van het onderzoek.

## 2. Wetenschappelijke achtergrond

### 2.1 Historie en herintroductie van de bever in Nederland

In Nederland en grote delen van Europa was de bever uitgestorven, voornamelijk door jacht op de pels, vlees en bevergeil (Kurstjens & Niewold, 2011). Het laatst bekende exemplaar in Nederland werd in 1826 door een visser gedood, die het dier ten onrechte aanzag voor een otter (*Lutra lutra*) (Sluiter, 2003). Vanwege het ecologische belang van de bever als landschapsverbeteraar en biodiversiteitsbevorderaar, werd in 1988 een herintroductieprogramma gestart in de Biesbosch, waarbij bevers uit Oost-Duitsland werden uitgezet (Nolet & Baveco, 1996). Vervolgens volgden herintroductieprogramma's in de Gelderse Poort (1994), Limburg (2002) en Drenthe/Groningen (2008) (Dijkstra & Hollander, 2016). De Nederlandse beverpopulatie groeide geleidelijk en was tot 2011 stabiel, waarna de groei versnelde tot ongeveer 3.500 dieren in 2019 (Dijkstra, 2019). Inmiddels komt de bever weer in grote delen van Nederland voor, vooral langs rivieren en in waterrijke natuurgebieden (Sluiter, 2003; Rosell & Campbell-Palmer, 2022; Zoogdiervereniging, z.d.). De huidige populatie wordt geschat op ongeveer 7.000 bevers (Van den Berg & Natarajan, 2023).

### 2.2 Probleemstelling: ecologische successen en waterveiligheidsuitdagingen

De terugkeer van de bever in Nederland wordt gezien als een succes voor natuurontwikkeling, omdat deze sleutelsoort een belangrijke rol speelt bij het creëren en in stand houden van waterrijke ecosystemen (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Bevers veranderen hun leefomgeving om te voldoen aan hun ecologische behoeften door het bouwen van dammen, waarmee ze vijvers creëren die rijk zijn aan sediment, voedingsstoffen, planten en diverse diersoorten. Hierdoor ontstaan waardevolle leefgebieden voor veel andere soorten (Brazier et al., 2021). Tegelijkertijd brengt de bever ook uitdagingen met zich mee in de vorm van drie typen schade: natschade, vraatschade en graafschade (Jansman et al., 2016; Rosell & Campbell-Palmer, 2022).

- Natschade doet zich voor wanneer het water door dammen te hoog komt, wat kan leiden tot overstromingen van onder andere landbouwgrond en infrastructuur (Jansman et al., 2016).
- Vraatschade betreft het afknagen van schors en het omknagen van bomen door bevers (Jansman et al., 2016).
- Graafschade ontstaat wanneer bevers gangen en holen graven in bijvoorbeeld dijken en kades, wat kan leiden tot schade in de keringen die de waterveiligheid en structurele integriteit bedreigen (Dijkstra & Popelier, 2021).

Een belangrijk onderdeel van het graafgedrag is dat bevers hun holen of burchten bouwen met een ingang die vrijwel altijd onder water ligt. Deze onderwateringang biedt bescherming tegen predatoren (Rosell & Campbell-Palmer, 2022), maar maakt het ook lastig om de holen op te sporen.

In hoogwatersituaties in uiterwaarden kunnen deze holen/burchten volledig onderwater komen te staan door verandering van het waterpeil. Bevers zullen dan een droge plek opzoeken en mogelijk in de dijk graven vanwege de hogere ligging (Wolters et al., 2025).

Nederland vormt in dit opzicht een unieke situatie: het land is sterk verstedelijkt en het waterbeheer, met een fijnmazig netwerk van dijken en watergangen, is van groot belang voor de bescherming tegen overstromingen (Brouwer & Brouwer, 2015). Er is dan ook relatief weinig buitenlands onderzoek beschikbaar over het specifieke graafgedrag en de vestiging van bevers in laaglandwatersystemen, met uitzondering van Vlaanderen (Huysentruyt et al., 2020-a), en de factoren die hierop van invloed zijn, terwijl dit in Nederland een groeiend punt van zorg is door de toenemende beverpopulatie (Warmer et al., 2025).

### 2.3 Onderzoeksproject: Terreingebruik en gedrag bevers in laagland watersystemen o.b.v. zenderinformatie

Om meer inzicht te krijgen in de factoren en variabelen die van invloed zijn op het graafgedrag, de vestiging en het terreingebruik van bevers, met name tijdens periodes van hoogwater in uiterwaarden, heeft de Zoogdiervereniging een onderzoeksproject opgezet waarbij onder andere bevers gezenderd worden.

Dit project richt zich op verschillende aspecten van het bevergedrag in relatie tot dijken en waterveiligheid. Binnen het project zijn diverse onderzoeksvragen geformuleerd, met als doel het terrein- en graafgedrag van bevers beter te begrijpen, evenals de omstandigheden waaronder bevers overgaan tot het graven van holen of gangen in dijken. Het project omvat vier centrale onderzoeksthema's die samen een beter begrip moeten opleveren van het bevergedrag in relatie tot waterveiligheid.

Het eerste thema is het terreingebruik van bevers bij wisselende waterstanden. Hierbij wordt onderzocht wat het terreingebruik van bevers is tijdens hoogwater- en laagwatersituaties, en hoever bevers uit hun bestaande territorium trekken tijdens hoogwater.

Het tweede thema betreft het optreden van graverij. Hierbij wordt onderzocht hoe frequent graverij voorkomt in waterkeringen en overige infrastructuur, en ook welk deel daarvan met visuele waarneming niet is te detecteren, maar vroegtijdig kan worden opgespoord met behulp van zenders.

Het derde thema heeft te maken met de invloed van omgevingsfactoren op het terreingebruik van bevers en het optreden van graverij, hierbij gaat het om fysische factoren, gebiedskenmerken en sociale aspecten.

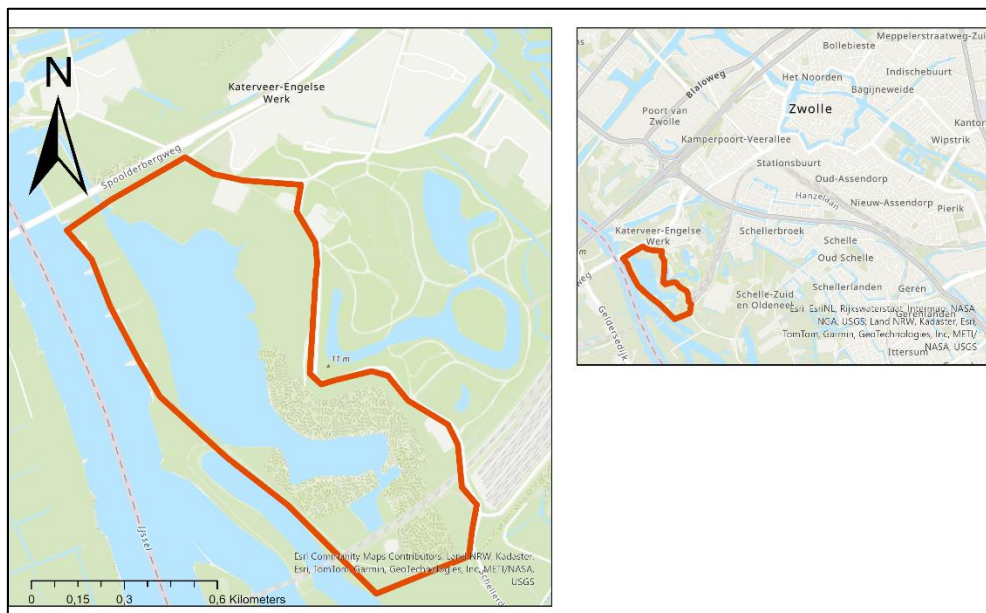
Het vierde thema richt zich op het gebruik van hoogwatervluchtplaatsen. Hierbij wordt onderzocht in hoeverre bevers tijdens hoogwatersituaties gebruikmaken van deze vluchtplaatsen, of het bevergedrag en -terreingebruik verschillen bij hoge waterstanden in gebieden met en zonder artificiële hoogwatervluchtplaatsen, en of dergelijke plaatsen bijdragen aan het verminderen van graafschade door bevers tijdens hoogwater.

Tijdens mijn stage werd er met name gefocust op het eerste en derde thema. Binnen het eerste thema werd veldonderzoek uitgevoerd om het terrein- en bewegingsgedrag van bevers in een onderzoeksgebied in kaart te brengen. Dit werd gedaan door middel van sporenonderzoek, VHF-telemetrie en een beveridentificatie-onderzoek met wildcamera's. Voor het derde thema werd literatuuronderzoek gedaan om te bepalen: 1) welke omgevingsfactoren invloed kunnen hebben op zowel het terreingebruik als het graafgedrag van bevers tijdens hoogwatersituaties, en vervolgens 2) met deze factoren een plan op te stellen om deze te analyseren tijdens hoogwatersituaties. Het eerste thema wordt behandeld in hoofdstukken 3, 4, 5 en 6. Het derde thema komt aan bod in hoofdstuk 7.

### 3. Veldonderzoek: Onderzoeksmethoden

#### 3.1 Onderzoeksgebied

Dit onderzoek is uitgevoerd bij het park 'Het Engelse Werk', ten zuiden van Zwolle (Figuur 1). Hier bevindt zich een dijk met uiterwaarden langs de IJssel, waar een al bekende beverpopulatie leeft. Deze populatie werd geselecteerd door de Zoogdiervereniging voor onderzoek omdat het zich in het bredere uiterwaardensysteem tussen Zwolle en Deventer bevond waar de Zoogdiervereniging meerdere jaren bevers wil gaan zenderen. Dit is rondom de hoogwatervluchtplaats die hier aangelegd gaat worden en is een van de twee uiterwaardensystemen die voor onderzoek zijn uitgekozen. Nadat de bevers waren gezenderd, was het van belang om meer inzicht in dit gebied te verkrijgen. Het onderzoeksgebied bevond zich in een uiterwaard, wat van belang was om het gedrag van de bevers in het najaar te kunnen vergelijken met het voorjaar.



Figuur 1. Beveronderzoeksgebied 'Het Engelse Werk'. De rode lijn markeert de omtrek van het onderzoeksgebied. De kaart rechtsboven toont de locatie van het gebied binnen de stedelijke context van Zwolle. Gebaseerd op Esri-kaartlagen via ArcGIS Online. Kaart opgesteld in ArcGIS.

#### 3.2 Sporenonderzoek

Voor het onderzoeksgebied 'Het Engelse Werk' was al bekend dat er bevers aanwezig waren, maar het was nog onduidelijk hoe deze dieren het gebied gebruikten en welke locaties ze bezochten. Daarom is er een sporenonderzoek uitgevoerd om hier meer inzicht in te krijgen.

Ter voorbereiding op het zelfstandig uitvoeren van het sporenonderzoek in 'Het Engelse Werk', werd gedurende drie dagen deelgenomen aan een veldonderzoek naar beversporen in de provincie Limburg. Dit onderzoek werd uitgevoerd door het ecologisch adviesbureau Silvavir en had als doel het inventariseren van beversporen in enkele kilometerhokken in de provincie om op basis daarvan een schatting te kunnen maken binnen de gehele provincie. Tijdens deze veldwerkdagen werd ervaring opgedaan met het herkennen en interpreteren van diverse sporen, waaronder geurmerken, burchten, vraatsporen en wissels (de looproutes tussen water en land). Ter aanvulling van de praktijkervaring is er een literatuurstudie uitgevoerd, waarbij gebruik gemaakt werd van bestaande documentatie en visueel referentiemateriaal. Deze gecombineerde aanpak droeg bij aan een versterking van de sporenherkenning, welke vervolgens is toegepast binnen het veldonderzoek in het studiegebied.

Het sporenonderzoek in 'Het Engelse Werk' is uitgevoerd volgens de methode zoals beschreven door Rosell en Campbell-Palmer (2022). Deze methode maakt gebruik van een gestandaardiseerde lijst van sporen die dient voor het in kaart brengen van potentiële leefgebieden en

het vaststellen van karakteristieke tekenen van beveractiviteit. Aangezien een aantal van de sporen gerelateerd zijn aan de winterperiode (zoals luchtbellens onder het ijs en wintervoorraden), zijn deze niet gebruikt. Tijdens het onderzoek is gezocht naar de volgende kenmerken:

- Een recent gebouwde burcht en/of een duidelijk zichtbare vernieuwing van een bestaande burcht met vers materiaal (modder en takken)
- Dammen die opnieuw zijn opgebouwd of recent zijn aangelegd.
- Voedselvoorraden buiten de burcht.
- Recent omgevallen bomen en verse tandafdrukken op stammen, vers ontschorste twijgen (vraat)
- Verse geurmarkeringen.
- Actieve kanalen en gegraven greppels.
- Verse wissels (Rosell & Campbell-Palmer, 2022)

Tijdens het veldonderzoek zijn de beversporen vastgelegd met behulp van een Field Maps-app van de Zoogdiervereniging, speciaal ontwikkeld voor het beverzenderonderzoek. De gegevens, waaronder het soort spoor en de locatie, werden automatisch opgeslagen in ArcGIS. Binnen deze app konden wissels als lijnen worden ingetekend, terwijl andere specifieke sporen als punten werden toegevoegd. Ook zijn bijbehorende foto's van de sporen gemaakt, zodat deze op een later moment kunnen worden herzien. Deze werkwijze maakt het mogelijk om de sporen in de toekomst te vergelijken met gegevens uit andere seizoenen.

### 3.3 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied

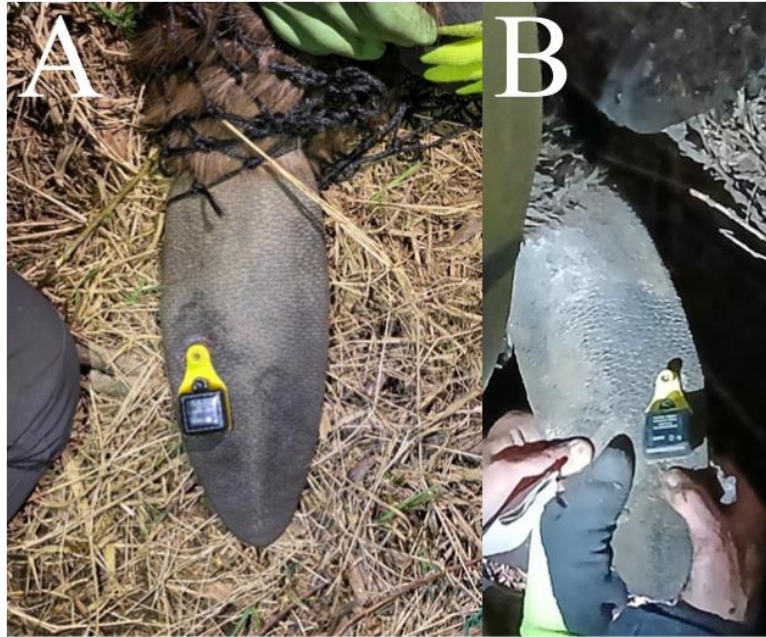
Om meer inzicht te krijgen in het terreingebruik van bevers tijdens laag- en hoogwater, werden er voor het zenderonderzoek van de Zoogdiervereniging bevers uitgerust met uitwendige radiozenders aan de staart. Met behulp van deze zenders kon VHF-telemetry worden uitgevoerd. Voor deze methode was door de Zoogdiervereniging gekozen en uitgevoerd op basis van eerdere ervaringen vanuit Vlaanderen (Huysentruyt et al., 2020-b).

#### 3.3.1 Vangactie

Voordat de bevers gezenderd konden worden, moesten ze eerst gevangen worden. Daarom zijn op 21 maart 2025 zes vallen geplaatst in het onderzoeksgebied. Deze vallen werden zorgvuldig opgesteld bij wissels die actief door bevers werden gebruikt, evenals bij foerageerplekken (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). In sommige vallen werd voedsel geplaatst om de bevers aan te trekken. De vallen waren actief tijdens de nacht van 1 op 2 april 2025, waarna in totaal vijf verschillende bevers gevangen werden.

Van deze gevangen bevers werden er twee geselecteerd voor het zenderen, op basis van hun lichaamsgrootte en de omvang van de staart. Deze moesten groot genoeg zijn voor het plaatsen van een zender. Van alle gevangen dieren werden het gewicht, de lichaamslengte, en de lengte en breedte van de staart gemeten. Daarnaast werden bij sommige bevers PIT-tags ingebracht in de schouderregio.

De zenders werden op verschillende zijden (links en rechts) van de staart bevestigd (Figuur 2). Er was gekozen voor het plaatsen van de zender op de staart omdat het een van de meest effectieve methoden is om bevers te zenderen zonder het dier te hinderen (Arjo et al., 2008). De overige gevangen bevers werden na de metingen zonder zender vrijgelaten.



*Figuur 2. Geplaatste zenders in de staart van Bever\_01 (A) en Bever\_02 (B). (eigen foto)*

### 3.3.2 VHF-telemetrie

Het zenderonderzoek van de Zoogdiervereniging werd uitgevoerd door middel van VHF-telemetrie. De geplaatste zenders zonden radiosignalen uit op een specifieke “Very High Frequency” (VHF), waardoor hun locatie op afstand kon worden gevolgd met behulp van een ontvanger met antenne (Figuur 3). Dit maakte het mogelijk om het gedrag, de bewegingen en het leefgebied van de bevers te bestuderen van een afstand.

De telemetriegegevens werden verzameld tussen 2 april en 23 juni 2025. Locaties van gezenderde en niet-gezenderde bevers werden wekelijks geregistreerd in de Field Maps-app, inclusief bever-ID, locatie, gedrag, datum en tijd. Het uitpeilen van de zenders vond voornamelijk 's avonds plaats (meestal tussen 20:00 en 22:15 uur), maar ook 's ochtends. Naarmate de dagen langer werden, verschoven de metingen naar later in de avond (zie bijlage 1).

Tijdens het uitpeilen werd het hele gebied afgezocht en werden vaste observatiepunten bezocht, waarbij werd genoteerd hoeveel bevers op ongeveer hetzelfde moment zichtbaar waren. Op deze manier kon overlap worden voorkomen en kon een betere inschatting van de populatiegrootte gemaakt worden. Na zonsondergang werden warmtebeeld handkijkers ingezet om bevers te detecteren. Zowel zichtwaarnemingen als geschatte locaties (bijvoorbeeld wanneer een bever zich in een burcht bevond) werden genoteerd. Van de gezenderde bevers werd geprobeerd om ongeveer elk half uur een locatiepunt vast te leggen, mits de locatie met zekerheid kon worden vastgesteld; dit was niet altijd haalbaar.



*Figuur 3. Uitvoering van VHF-telemetrie in 'Het Engelse Werk'. Op de afbeelding wordt een antenne uitgestoken en met behulp van een ontvanger geluisterd naar het radiosignaal om de locatie van een gezenderde bever te bepalen. (eigen foto)*

### 3.4 Bever identificatie

Om het gedrag van een beverfamilie beter te kunnen voorspellen, in een situatie met bijvoorbeeld hoogwater was het belangrijk om te kunnen achterhalen hoeveel individuen zich in de beverfamilie bevonden. Daarvoor moesten de individuen in de populatie geïdentificeerd worden, en geconstateerd worden hoe groot een territorium is.

Voor de identificatie van individuele bevers werd gebruikgemaakt van een combinatie van wildcamera's en veldobservaties. Tijdens de vangactie van het beverzenderonderzoek van de Zoogdierverseniging waren er twee bevers voorzien van een zender. Tijdens deze vangactie zijn ook foto's en videobeelden gemaakt waarop onder andere de staarten van de gevangen bevers goed zichtbaar waren. Deze visuele gegevens zijn vervolgens gebruikt om een overzichtsdokument op te stellen waarin de verschillende bevers in het onderzoeksgebied zijn gecatalogiseerd.

#### 3.4.1 Wildcamera-onderzoek

Bij mark-recapture-onderzoek worden verschillende methoden toegepast om individuele bevers te herkennen, waaronder PIT-tags, oormerken, GPS-zenders, aangepaste VHF-zenders voor de staart, radiohalsbanden, rugharnassen en intra-peritoneale radiotransmitters (Dytkowicz et al., 2024). Hoewel deze technieken effectief kunnen zijn, gaan ze gepaard met risico's, zoals gewichtsverlies, verminderde voortplanting en sterfte (Hinds et al., 2023; Dytkowicz et al., 2024). Aangezien bevers onder de Europese Habitatrichtlijn vallen en verstoring tot een minimum beperkt moet worden, is in dit onderzoek gekozen voor een niet-invasieve methode: monitoring met wildcamera's. Hierbij is ook rekening gehouden met logistieke en financiële beperkingen.

Wildcamera's worden algemeen ingezet om wilde dieren te bestuderen en te observeren in hun natuurlijke habitat met minimale verstoring (Dytkowicz et al., 2023). Hierbij kunnen natuurlijke markeringen op het dier worden gebruikt voor individuele herkenning (Dytkowicz et al., 2023; Hinds et al., 2023). In het geval van de bever betreft dit voornamelijk littekens en wonden op de staart, aangezien bevers, naast grootte verschillen tussen juveniele en volwassen dieren, relatief weinig onderscheidende uiterlijke kenmerken vertonen. Ook het individuele schubpatroon van de staart kan hiervoor worden benut (Dytkowicz et al., 2023).

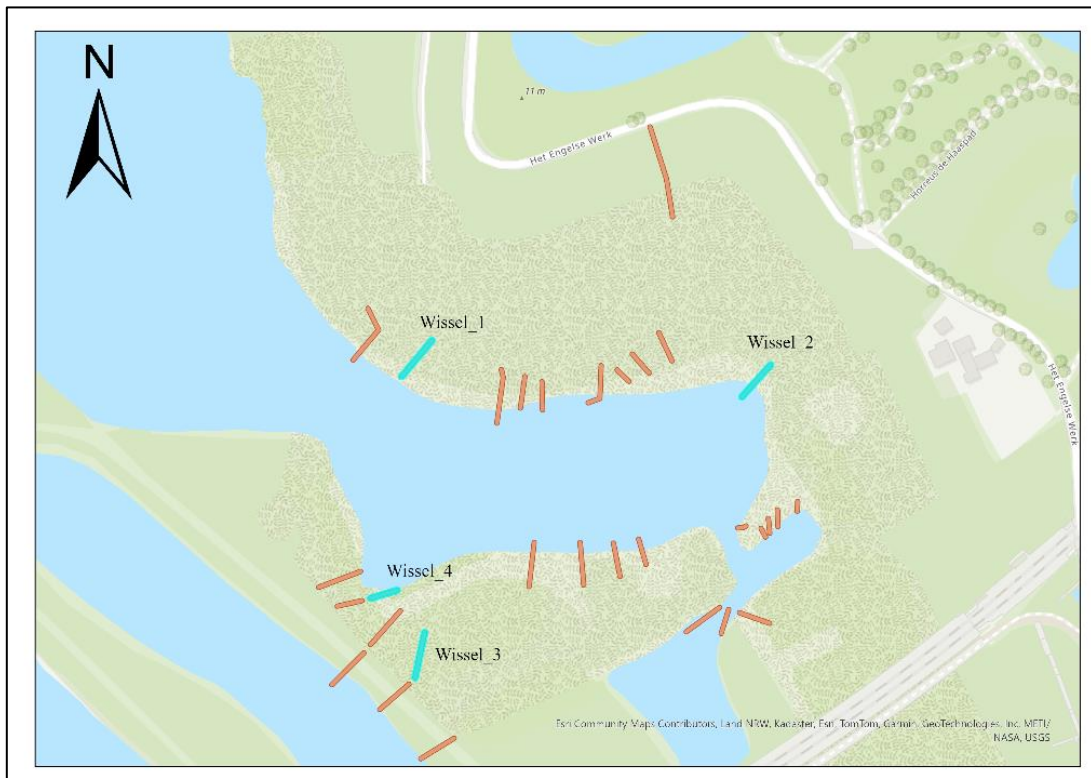
De identificatie van individuele bevers via wildcamera's kan echter uitdagend zijn en is sterk afhankelijk van camerahoek, beeldkwaliteit en belichting. Eerder onderzoek naar beveridentificatie met behulp van wildcamera's maakte dan ook gebruik van speciale lenzen om de zichtbaarheid van staartpatronen te verbeteren (Dytkowicz et al., 2023; Hinds et al., 2023). Toch toonde een andere studie aan dat het ook mogelijk is om 29 individuele bevers te onderscheiden aan de hand van littekens en inkepingen op hun staarten, met behulp van commercieel verkrijgbare wildcamera's zonder gespecialiseerde lenzen (Schwaiger & Schwemmer, 2012).

Bij wildcamera-onderzoek was de nauwkeurigheid sterk afhankelijk van de kwaliteit van de beelden. Factoren zoals belichting, achtergrond en afstand tot het dier spelen hierbij een cruciale rol

(Hinds et al., 2023). Om optimale beelden te verkrijgen, zijn de juiste instellingen gekozen voor de gebruikte wildcamera's, op basis van omgevingsomstandigheden. Tijdens dit onderzoek werd gebruikgemaakt van BUSHNELL TROPHY CAM HD Brown, model 119874. De camera's stonden ingesteld op het maken van videobeelden, zodat de staart van de bever vanuit meerdere frames zichtbaar kon zijn. Daarnaast bood dit de mogelijkheid om gedragsverschillen tussen individuen te observeren.

De camera's werden geplaatst bij geselecteerde wissels, omdat bevers zich in water meestal onder het oppervlak bevinden (Rosell & Campbell-Palmer, 2022), en hun staart daardoor vaak niet goed zichtbaar is. De camera's waren gericht op een zo dicht mogelijke afstand, zodat de staart duidelijk en groot in beeld kwam. Ze werden bevestigd aan bomen in de nabijheid van de wissel

Op basis van sporenonderzoek werden vier wissels geselecteerd binnen het onderzoeksgebied (Figuur 4). De selectiecriteria waren onder andere de gladheid van de wissel, het intensieve gebruik door bevers en de aanwezigheid van mogelijke geurmerken.



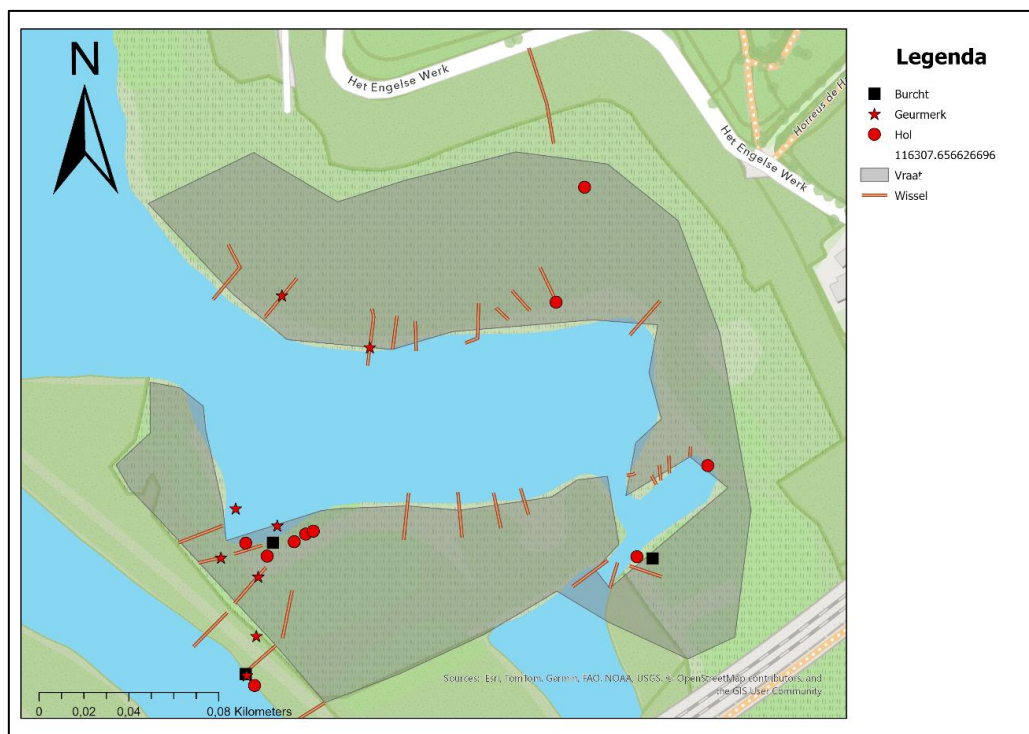
Figuur 4. Geselecteerde en overige wissels voor het beveridentificatie-onderzoek. De blauw gemarkeerde wissels zijn geselecteerd voor het onderzoek; de bruin gemarkeerde wissels zijn overige, niet-geselecteerde wissels. De kaart toont ook de namen van de geselecteerde wissels. Gebaseerd op Esri-kaartlagen via ArcGIS Online; kaart opgesteld in ArcGIS.

## 4. Veldonderzoek: Resultaten

### 4.1 Sporenonderzoek

Binnen het onderzoeksgebied 'Het Engelse Werk' zijn tijdens de veldbezoeken diverse beversporen waargenomen (Figuur 5), waaronder:

- Burchten (■ zwart):  
Er zijn drie burchten gelokaliseerd:
  - Een intensief gebruikte burcht aan de zuidoever, herkenbaar aan de concentratie van sporen eromheen.
  - Een hoogwaterburcht, vermoedelijk niet in gebruik tijdens het huidige seizoen.
  - Een burcht aan de noordzijde van het water, mogelijk een alternatieve schuilplaats.
- Wissels (lijnen in bruin):  
Langs de oevers zijn 31 wissels vastgesteld die waterpartijen met elkaar verbinden of leiden naar foerageerplekken.
- Geurmerken (★ rood):  
Vijf wissels zijn gemarkeerd met geurmerken. Rondom de intensief gebruikte burcht is een duidelijke concentratie van geurmerken aangetroffen.
- Holen (● rood):  
Verspreid in het gebied zijn meerdere holen gevonden. Sommige hiervan stonden droog tijdens het veldonderzoek door het lagere waterpeil in het voorjaar.
- Vraatsporen:  
Vraatsporen zijn op veel plekken in het gebied vastgesteld, daarom is de verspreiding van de vraatsporen weergegeven in het grijze oppervlak.



Figuur 5. Resultaten van het beversporenonderzoek in 'Het Engelse Werk', inclusief legenda. Gebaseerd op Esri-kaartlagen via ArcGIS Online. Kaart opgesteld in ArcGIS.

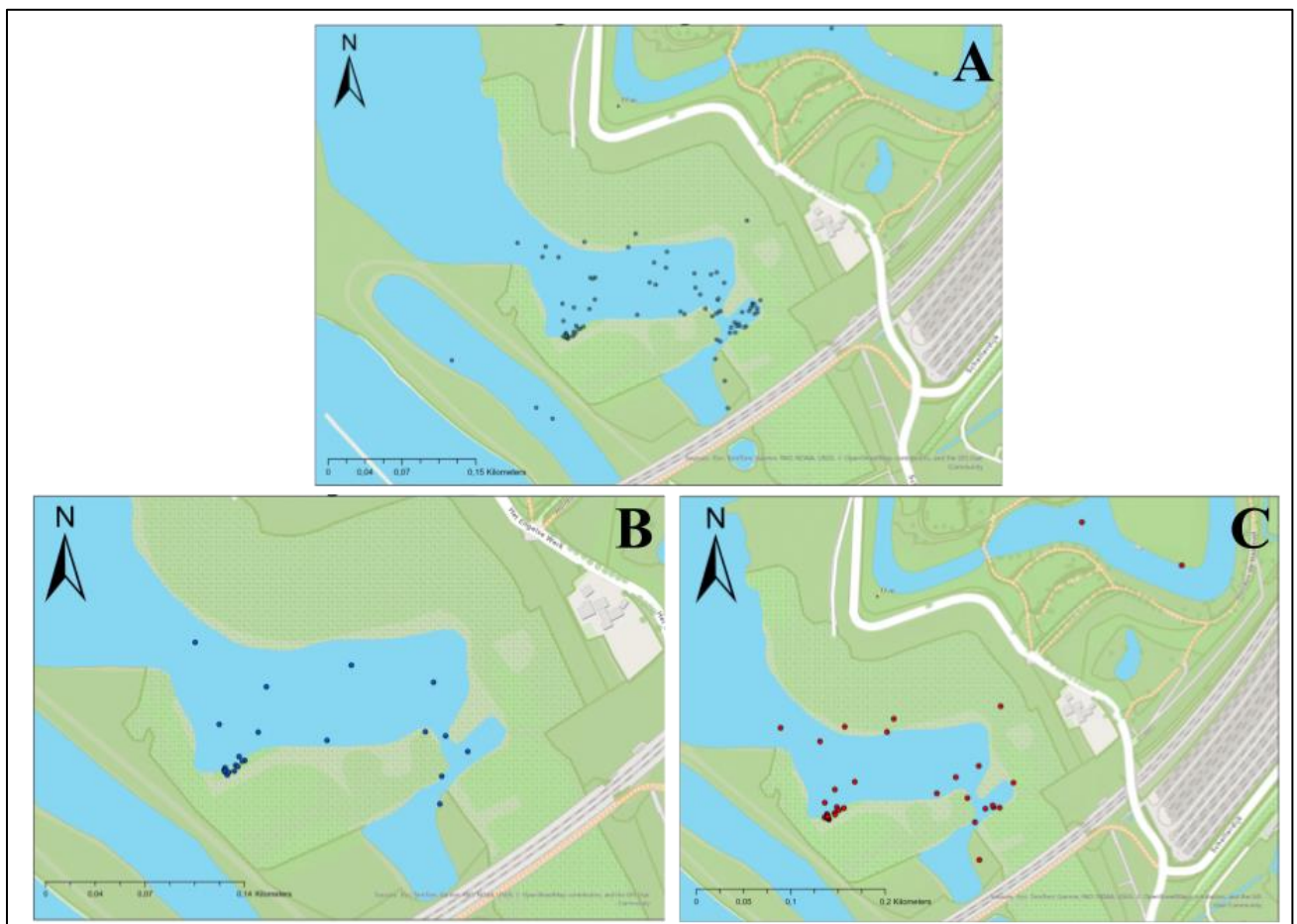
## 4.2 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied

### 4.2.1 Beverwaarnemingen

Tijdens de onderzoeksperiode zijn in totaal 109 beverwaarnemingen gedaan doormiddel van VHF-telemetrie in 'Het Engelse Werk'. Deze waarnemingen bevatten zowel gezenderde als niet-gezenderde bevers. Gezenderde Bever\_01 werd 30 keer waargenomen, gezenderde Bever\_02 44 keer, en niet-gezenderde bevers 35 keer. Een groot deel van de waarnemingen vond plaats bij de intensief gebruikte burcht in het gebied. Daarnaast werden twee waarnemingen gedaan binnendijks, in het park 'Het Engelse Werk'.

De meeste bevers werden zwemmend waargenomen. Ook aan de overzijde van het water zijn regelmatig bevers gezien, vaak eveneens zwemmend, wat erop wijst dat dit deel van het gebied ook tot hun territorium behoort.

Uit de locaties van de gezenderde individuen blijkt dat Bever\_01 voornamelijk werd aangetroffen in of nabij de intensief gebruikte burcht. Bever\_02 daarentegen werd vaker buiten de burcht waargenomen en was verantwoordelijk voor beide binnendijkse waarnemingen (Figuur 6).



*Figuur 6. Beverwaarnemingen in het onderzoeksgebied 'Het Engelse Werk'. A: Alle beverwaarnemingen, inclusief gezenderde en niet-gezenderde bevers. B: Waarnemingen van Bever\_01 (gezenderd individu). C: Waarnemingen van Bever\_02 (gezenderd individu). Gebaseerd op Esri-kaartlagen via ArcGIS Online. Kaart opgesteld in ArcGIS.*

### 4.2.2 Beverterritorium

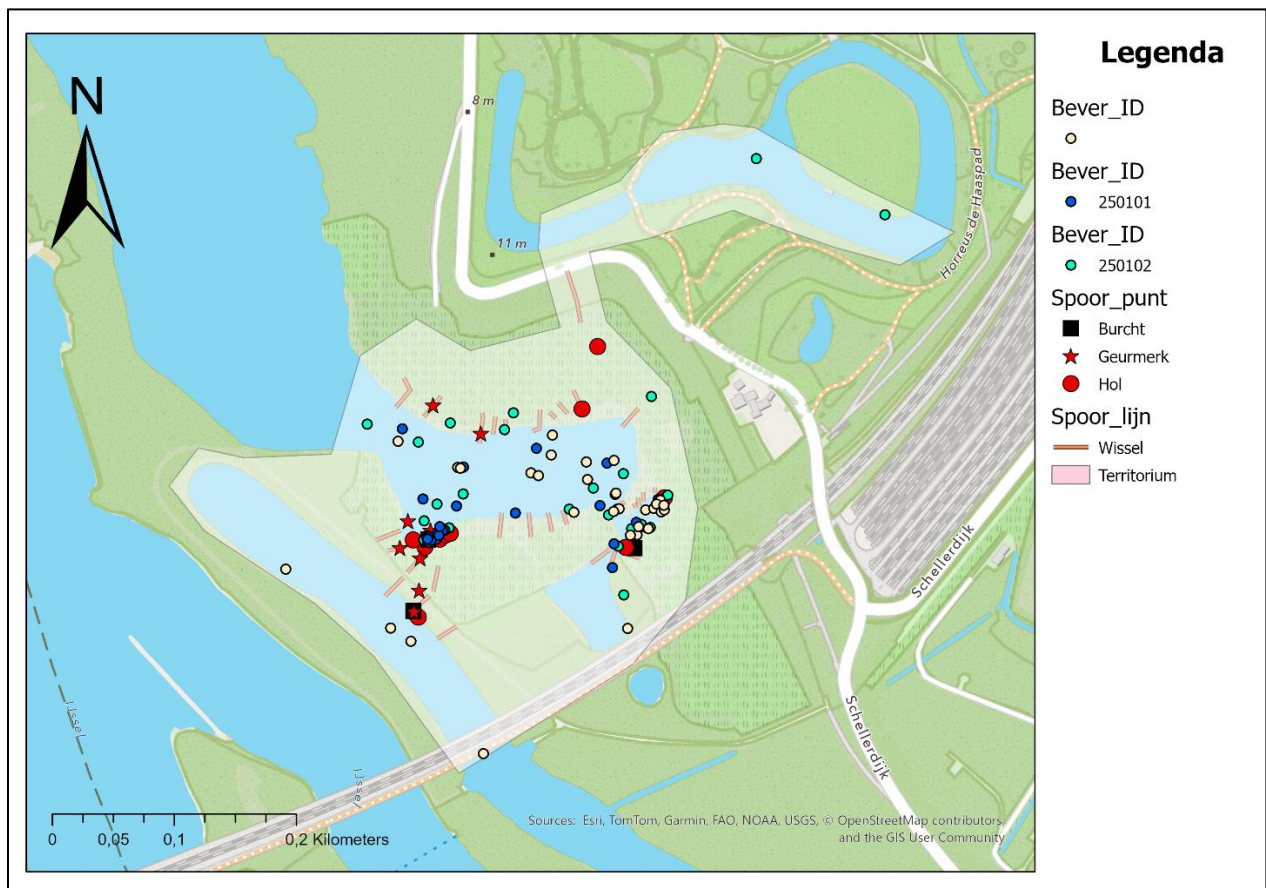
Op basis van alle verzamelde waarnemingen, sporen en zendergegevens kon een schatting worden gemaakt van de omvang en vorm van het beverterritorium in het gebied 'Het Engelse Werk' (Figuur 7). De spreiding van zichtwaarnemingen maakte inzichtelijk welke delen van het gebied door de beverfamilie definitief werden gebruikt. Aanvullend leverden sporen zoals wissels, vraat en

pootafdrukken informatie op over het gebruik van het landgedeelte, waardoor het habitatgebruik completer in beeld kwam.

Opvallend was dat Bever\_02 tweemaal binnendijks werd waargenomen, in het park van ‘Het Engelse Werk’. Dit suggereert dat ook dit deel van het gebied tot het beverterritorium behoort. De actieve wissel vanuit het oorspronkelijk gebied richting de dijk versterkte dit vermoeden.

Hoewel het waarschijnlijk is dat het volledige binnendijkse waterlichaam wel deel uit zal maken van het territorium. Omdat het gebruik van het binnendijkse gebied niet goed in beeld is gebracht, wordt alleen het deel waar bevers zijn waargenomen meegenomen in de territoriumschatting.

Daarnaast zijn ook de beverwaarnemingen ten zuiden van de primaire burcht opgenomen binnen het territorium, ondanks de aanwezigheid van een tweede burcht in dat deel van het gebied. Tussen deze twee burchten zijn wissels aanwezig, maar het relatief lage aantal geurmerken wijst er niet op dat hier een duidelijke territoriale grens ligt. Dit is besproken met beverexpert Vilmar Dijkstra. Dit suggereert dat het op dit moment nog steeds één territorium is. In de toekomst kan dit gebied zich mogelijk ontwikkelen tot een apart territorium, zeker als een jong dier (zoals de niet-gezenderde bever die in dit zuidelijke deel werd waargenomen) zich permanent vestigt. Voor dit onderzoek is echter besloten dit zuidelijke deel nog tot het bestaande territorium te rekenen, vanwege het ontbreken van de duidelijke grensindicatoren.



*Figuur 7. Geschat territorium ‘Het Engelse Werk’. De grijze lijn geeft de geschatte grens van het beverterritorium aan, gebaseerd op waarnemingen, sporen en zenderdata. Gebaseerd op Esri-kaartlagen via ArcGIS Online. Kaart opgesteld in ArcGIS.*

#### 4.3 Bever identificatie

In de periode van 23 mei tot 23 juni 2025 zijn de wildcamera's actief geweest binnen het gebied ‘Het Engelse Werk’. Gedurende deze periode hebben de camera's meerdere videobeelden vastgelegd (Figuur 8). In totaal zijn er 354 afzonderlijke beverwaarnemingen geregistreerd. In 111 van deze video's was de staart van de bever echter niet goed zichtbaar, waardoor individuele identificatie niet mogelijk was. Daarnaast zijn er bij 3 van de 4 geselecteerde wissels bevers waargenomen.



Figuur 8. Voorbeeld van een wildcamerabeeld van een beverobservatie. De bever loopt over een wissel met een tak in zijn bek, richting de burcht. Op het beeld zijn temperatuur, datum en tijd weergegeven.

Op basis van de resterende camerabeelden, waarin de staarten wél goed zichtbaar waren, zijn in totaal negen verschillende bevers geïdentificeerd. Deze bevers zijn allemaal in verschillende aantallen bij de verschillende wissels gezien (Tabel 1). De bevers die het vaakst geïdentificeerd werden zijn Bever\_04 (133 keer) en Bever\_03 (37 keer). De bevers die het minst vaakst geobserveerd zijn waren Bever\_07 (2 keer), Bever\_08 (3 keer), en Bever\_09 (3 keer).

Tabel 1. Overzicht geïdentificeerde bevers bij de verschillende wissels.

Bever ID	Wissel 1	Wissel 3	Wissel 4	Totaal
Bever_01	2	1	15	18
Bever_02	2	2	23	27
Bever_03	1	1	35	37
Bever_04	0	11	122	133
Bever_05	1	2	11	14
Bever_06	0	0	6	6
Bever_07	2	0	0	2
Bever_08	0	3	0	3
Bever_09	0	3	0	3
Onbekend	15	4	92	111
<b>Totaal</b>	23	27	304	354

Daarnaast zijn, tijdens het uitpeilen van de gezenderde bevers, beveraantallen genoteerd in een logboek. Op basis van gecombineerde gegevens van de vangactie en de veldwaarnemingen tijdens de studieperiode werd er geschat dat zich in het onderzoeksgebied een beverpopulatie bevond van minimaal 6 individuen. Wat een lager aantal is dan uit het wildcamera-onderzoek bleek. Zie bijlage 1 voor het logboek van beverwaarnemingen.

#### 4.3.1 Bever\_01

*Eigenschappen:* Deze bever is een van de twee individuen die waren gezenderd tijdens het beverzenderonderzoek van de Zoogdiervereniging. De zender was bewust aan de linkerkant van de staart bevestigd, zodat de bever goed herkenbaar bleef tijdens observaties. Bever\_01 is in totaal 18 keer waargenomen verdeeld over drie verschillende wissels (Figuur 9).



*Figuur 9. Wildcamerabeeld van Bever\_01.*

#### 4.3.2 Bever\_02

*Eigenschappen:* Bever\_02 was de tweede gezenderde bever. Bij deze individu was de zender juist aan de rechterkant van de staart bevestigd, om verwarring met Bever\_01 te voorkomen. Deze bever is 27 keer geïdentificeerd, eveneens verdeeld over drie verschillende wissels (Figuur 10).



*Figuur 10. Wildcamerabeeld van Bever\_02.*

#### 4.3.3 Bever\_03

*Eigenschappen:* Omdat slechts twee bevers gezenderd waren, moesten de overige individuen worden herkend aan natuurlijke kenmerken. Bever\_03 heeft een duidelijk litteken rechts bovenaan de staart en was daarmee goed te onderscheiden. Deze bever is 37 keer waargenomen verdeeld over drie wissels (Figuur 11).



*Figuur 11. Wildcamerabeeld van Bever\_03.*

#### 4.3.4 Bever\_04

*Eigenschappen:* Dit individu is het vaakst waargenomen tijdens het onderzoek. Bever\_04 heeft een volledig gave staart zonder littekens of opvallende kenmerken, wat gebruikt is als identificatiecriterium. Beelden waarop een bever met een intacte staart goed zichtbaar was, zijn daarom aan dit individu toegeschreven. Bever\_04 is 133 keer waargenomen verdeeld over twee wissels (Figuur 12).



*Figuur 12. Wildcamerabeeld van Bever\_04.*

#### 4.3.5 Bever\_05

*Eigenschappen:* Bever\_05 is herkenbaar aan een duidelijk litteken aan de linkerkant van de staart, rond het midden. Deze bever is 14 keer geïdentificeerd verdeeld over drie verschillende wissels (Figuur 13).



*Figuur 13. Wildcamerabeeld van Bever\_05.*

#### 4.3.6 Bever\_06

*Eigenschappen:* Deze bever viel op door het kleinere formaat in vergelijking met andere individuen, wat suggereert dat het mogelijk om een jaarling gaat. Bever\_06 is slechts 6 keer vastgelegd bij één specifieke wissel (Figuur 14).



*Figuur 14. Wildcamerabeeld van Bever\_06.*

#### 4.3.7 Bever\_07

*Eigenschappen:* Dit individu is de minst frequent waargenomen bever. Bever\_07 heeft een duidelijke deuk aan de linkerkant van de staart, ongeveer in het midden. Deze bever is slechts 2 keer waargenomen bij één wissel (Figuur 15).



*Figuur 15. Wildcamerabeeld van Bever\_07.*

#### 4.3.8 Bever\_08

*Eigenschappen:* Deze bever heeft een zichtbaar litteken aan de rechteronderzijde van de staart en is ook herkend op basis van de foto's van de vangactie van 1 april 2025. Het betrof een van de kleinere bevers, die niet gezenderd kon worden door het staartformaat. Tijdens het onderzoek is Bever\_08 3 keer gefilmd bij één wissel (Figuur 16).



*Figuur 16. Wildcamerabeeld van Bever\_08.*

#### 4.3.9 Bever\_09

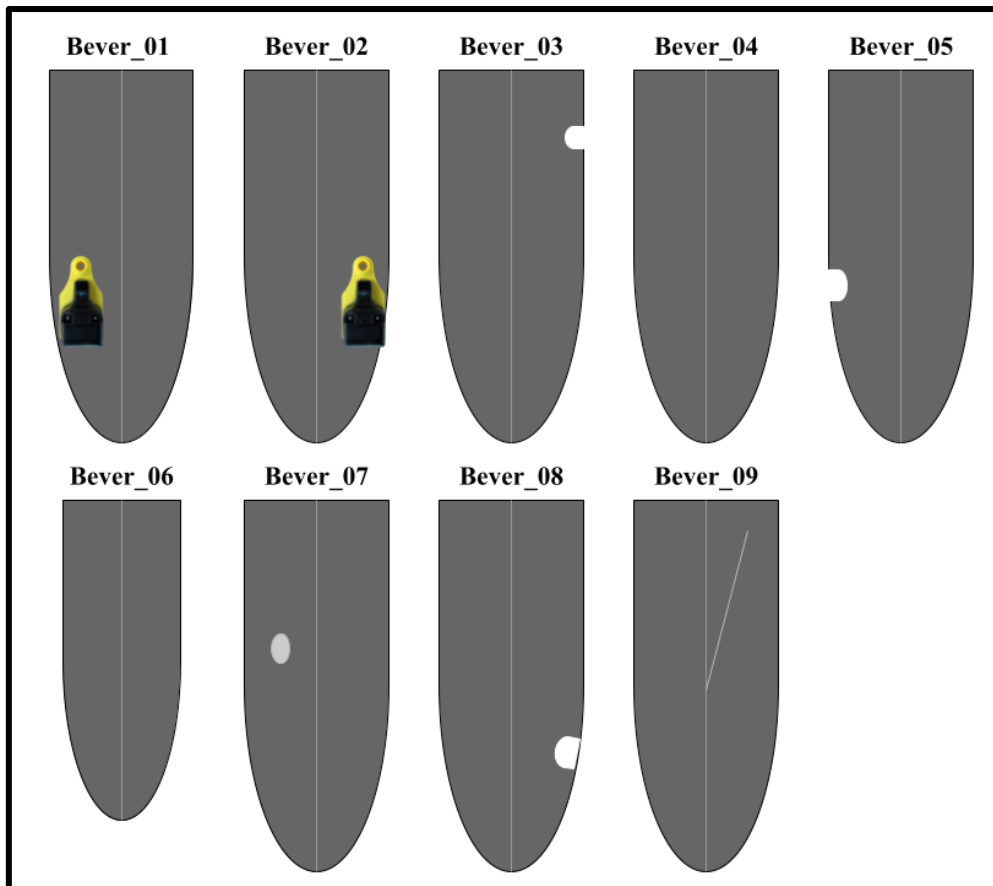
*Eigenschappen:* Dit individu is een van de minst frequent waargenomen bevers. Op basis van een lichte, verticale snee op het midden van de staart, is deze bever herkend. Deze bever is 3 keer geïdentificeerd bij dezelfde wissels als Bever\_08. (Figuur 17).



*Figuur 17. Wildcamerabeeld van Bever\_09.*

#### 4.3.10 Staartenoverzicht

Op basis van de verschillende vastgelegde beverstaarten kon uiteindelijk een overzicht worden samengesteld van negen individuele bevers. Dit overzicht maakt het mogelijk om de staarten met elkaar te vergelijken en individuele bevers te herkennen op basis van hun unieke kenmerken. In de toekomst kan dit overzicht worden gebruikt als referentie voor het herkennen van bevers in 'Het Engelse Werk' (Figuur 18).



*Figuur 18. Visuele weergave van de beverstaarten van individuele bevers in het onderzoeksgebied 'Het Engelse Werk'. De verschillende staartkarakteristieken zijn zichtbaar, inclusief gezenderde bevers en littekens/schadepatronen. Het staartenoverzicht is opgesteld op basis van paragrafen 4.3.1 tot en met 4.3.9. Bever\_01: zender links op de staart, Bever\_02: zender rechts op de staart, Bever\_03: litteken/wond in de staart rechtsboven, Bever\_04: volledig intacte staart zonder verwondingen, Bever\_05: litteken/wond in de staart linksonder, Bever\_06: kleinere staart in vergelijking met alle andere individuen, Bever\_07: deuk in het midden van de linkerkant van de staart, Bever\_08: litteken/wond in de staart rechtsonder, Bever\_09: verticale snee op het midden van de staart naar rechts.*

## 5. Veldonderzoek: Discussie

### 5.1 Sporenonderzoek

Dit onderzoek bevestigde niet alleen de eerder bekende aanwezigheid van bevers, maar leverde ook aanwijzingen op over hun ruimtelijk gedrag en territoriumgebruik. De sporen van bevers zijn doorgaans goed te lokaliseren vanwege de omvang van het dier en de herkenbaarheid van sporen (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Het gebruik van foto's om de sporen op een later moment te valideren was ook een goede keuze. Daarmee kon overlegd worden over sommige sporen als dat nodig was. De praktijkervaring die voorafgaand aan het onderzoek is opgedaan, gecombineerd met literatuurstudie, heeft bijgedragen aan een betere herkenning en interpretatie van sporen. Toch blijft sporenonderzoek altijd afhankelijk van de ervaring en subjectieve interpretatie van de onderzoeker, wat de betrouwbaarheid enigszins kan beïnvloeden.

Daarnaast, zijn er enkele beperkingen aan het onderzoek die de interpretatie van de resultaten beïnvloeden. Ten eerste was detecteren van beverholten lastig, omdat de ingang van een hol zich in de meeste situaties onder water bevindt (Rosell & Campbell-Palmer, 2022), tenzij het waterpeil laag genoeg is om deze te zien. Hierdoor is het waarschijnlijk dat niet alle potentiële verblijfplaatsen zijn geregistreerd, wat kan leiden tot een incompleet beeld van de ruimtelijke spreiding.

Het lage waterpeil in de lente en zomer maakte sommige holten juist wél zichtbaar, wat erop wijst dat het onderzoek in andere seizoenen tot andere resultaten zou leiden. Echter is de verwachting dat in situaties met een laag waterpeil, de bevers nieuwe holten graven die zich dan weer onderwater bevinden (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Deze zullen vervolgens niet zichtbaar zijn en niet genoteerd worden.

Het opsporen van beverholten in oevers is bovendien een belangrijk thema binnen beveronderzoek. Er wordt actief gewerkt aan innovatieve methoden om dit te verbeteren. Zo worden er verschillende technieken gebruikt, zoals grondradar en sonar, om de detectie van holten te optimaliseren (Kenniscentrum Bever, z.d.).

Daarnaast werd het sporenonderzoek uitgevoerd in mei 2025. Op het moment dat daarmee werd gestart was de vegetatie in 'Het Engelse Werk' erg hoog gegroeid waardoor niet alle stukken van de waterlijn goed begaanbaar waren. Daardoor is het mogelijk dat niet alle sporen goed in kaart zijn gebracht.

### 5.2 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied

Door middel van VHF-telemetrie en veldobservaties zijn er 109 beverwaarnemingen gedaan tijdens de onderzoeksperiode in 'Het Engelse Werk'. Door middel van deze observaties kon er een goed beeld gecreëerd worden van waar de bevers zich bevonden, vooral in het water, binnen het territorium. Ook was het interessant om te zien dat Bever\_02 zich binnendijks bevond op twee verschillende momenten. Dit zou positief kunnen zijn tijdens een hoogwatersituatie binnen de uiterwaarden, aangezien de beverfamilie zich dan binnendijks zou verplaatsen in plaats van bijvoorbeeld een nieuw hol te graven in de dijk. Door de data van de VHF-telemetrie te combineren met de resultaten van het sporenonderzoek was het mogelijk om een schatting te geven van het territorium van de bevers in 'Het Engelse Werk' bij Zwolle.

Echter, waren er een paar beperkingen binnen dit onderzoek. Door de gekozen observatiemethode en de dichte vegetatie zijn de meeste waarnemingen beperkt tot zwemmende en in een hol/burcht gevestigde bevers. Hierdoor ontbreekt een volledig beeld van hun gedrag buiten het water. Bovendien kan de aanwezigheid van mensen in het gebied tijdens het onderzoek het natuurlijke gedrag van bevers hebben verstoord, aangezien zij van nature schuw zijn en zich bij verstoring terugtrekken (Rosell & Campbell-Palmer, 2022).

Daarnaast, heeft het gebruik van vaste observatiepunten waarschijnlijk invloed gehad op de spreiding en frequentie van de waarnemingen, omdat op die locaties vaker werd geobserveerd. Doordat de observaties slechts op enkele momenten per week en gedurende een beperkte periode plaatsvonden, is het aannemelijk dat een deel van het bevergedrag onopgemerkt is gebleven.

Bovendien, bleek telemetrie geen betrouwbare onderzoeksmethode onder vochtige omstandigheden. Op regenachtige dagen kon het signaal niet worden uitgepeild, en bij mist of

waterdamp werd het signaal onvoorspelbaarder, wat de bruikbaarheid van deze methode in die situaties beperkte.

Tot slot kan de timing van het onderzoek invloed hebben gehad op het gebruik van geurmerken als indicatie voor territoriumafbakening. Geurmerken kunnen dienen als intraspecifiek waarschuwingssignaal, om te voorkomen dat soortgenoten van buiten de familie in het gebied van de familie komen. Op die manier wordt de kans op agressieve confrontaties tussen bevers vermindert (Rosell & Nolet, 1997; Hohwieler et al., 2018). Deze geurmerken kunnen teruggevonden worden als territoriumgrens maar ook bij belangrijke dagrustplaatsen (Dijkstra, 2016). Geurmerken worden in het voorjaar doorgaans intensiever gebruikt om grenzen te markeren, omdat twee- en driejarige bevers in die periode hun geboorteterrein verlaten om een eigen territorium te vestigen (Rosell & Nolet, 1997; Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Daardoor kan het nu gevonden patroon nog niet volledig representatief zijn. In de winter is de geurmerkactiviteit het laagst en het meest geconcentreerd op de territoriumgrenzen (Dijkstra, 2016). Dit benadrukt het belang van het uitvoeren van meerdere metingen gedurende verschillende seizoenen om een volledig beeld te krijgen.

Desondanks, bieden de resultaten een waardevolle indicatie van het habitatgebruik in de lente- en zomermaanden. Doordat op basis van de beverwaarnemingen en sporen een uiteindelijk beeld gecreëerd kon worden van welk deel van de habitat daadwerkelijk door bevers gebruikt werd.

### 5.3 Bever identificatie

Dit onderzoek bevestigt dat het herkennen van individuele bevers aan de hand van staartkenmerken een effectieve en niet-invasieve methode is, zoals eerder gerapporteerd door Schwaiger & Schwemmer (2012). Een belangrijk voordeel hiervan is dat verstoring of fysieke schade aan de beverpopulatie wordt voorkomen, wat aansluit bij de uitgangspunten van natuurbescherming en de Habitatrictlijn.

Niet alle videobeelden waren echter bruikbaar voor identificatie tijdens het onderzoek. In ongeveer 31% van de waarnemingen (111 van de 354) was de staart niet goed zichtbaar, voornamelijk doordat deze zich onderwater bevond. Dit kwam vooral voor bij de camera's nabij de burcht. Ondanks deze beperking konden toch negen verschillende bevers individueel worden herkend aan hun staartkenmerken.

Sommige bevers (Bever\_07, Bever\_08 en Bever\_09) werden slechts twee tot drie keer waargenomen. Hoewel deze individuen duidelijke verschillen in staartvorm vertoonden, kan de geringe zichtbaarheid mogelijk verklaard worden doordat deze bevers gebruik maken van andere wissels waar geen wildcamera's waren bevestigd. Andere verklaringen zijn dat deze individuen misschien een klein deel van het territorium gebruikte, of zich na de geboorte van nieuwe jonge elders hebben gevestigd. Daarnaast was de onderzoeksperiode relatief kort, waardoor sommige bevers minder vaak in beeld kwamen dan bij langduriger onderzoek mogelijk zou zijn.

Slechts een beperkt aantal wissels kon worden gemonitord. Op sommige geschikte locaties was het door dichte vegetatie of het ontbreken van bevestigingspunten niet mogelijk om wildcamera's te plaatsen. Ook was er voor het onderzoek een minimaal aantal wildcamera's beschikbaar. Hierdoor kon niet iedere actief gebruikte wissel geobserveerd worden.

Een andere beperking was het ontbreken van een gestandaardiseerde camerahoek of -hoogte. Dit maakte betrouwbare vergelijkingen op basis van lichaamsgrootte erg lastig. Alleen Bever\_06 viel op door een zichtbaar kleiner formaat in vergelijking met andere bevers bij dezelfde wissel. Daarom is er gekozen om de identificatie, met uitzondering van Bever\_06 uitsluitend op staartkenmerken te baseren.

Daarnaast, bleek dat sommige bevers, zoals Bever\_04, geen onderscheidende littekens of unieke kenmerken op hun staart hadden. Dit probleem is ook beschreven in eerdere studies (Schwaiger & Schwemmer, 2012; Mayer et al., 2019) en maakt het onderscheid tussen individuen lastiger. Dit was ook de bever die het vaakst werd waargenomen (133 keer), wat een groter aantal is in vergelijking met de overige bevers (Tabel 1). Het is goed mogelijk dat meerdere bevers met een staart zonder littekens of wonden als één individu werden gezien, doordat deze methode geen onderscheid tussen hen kon maken.

Bovendien, vond een groot deel van de onderzoeksperiode plaats in de tijd waarin de pasgeboren bevers waarschijnlijk nog in de burcht verbleven. Bevers worden geboren tussen mei en juni en blijven doorgaans 1 à 2 maanden in de burcht (Wilsson, 1971). Omdat deze jonge bevers niet op de camera's te zien waren, is het niet mogelijk om het exacte populatieaantal vast te stellen.

Bovendien kunnen bevers die tijdens het onderzoek zijn waargenomen later in het jaar het territorium verlaten. Meestal worden er 2 tot 4 bevers geboren per worp, maar dit kan variëren van 1 tot 6 bevers (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Het totale populatieaantal kan dus groter zijn op basis van onder andere de hoeveelheid bevers die zijn geboren.

#### 5.4 Conclusies

Dit onderzoek heeft waardevolle inzichten opgeleverd in het terreingebruik en de populatiegrootte van bevers in 'Het Engelse Werk' tijdens de laagwater situatie. Door middel van sporenonderzoek en VHF-telemetrie is vastgesteld dat bevers verschillende delen van het gebied actief gebruiken, waarbij sporen zoals burchten, wissels, geurmerken en vraatsporen zijn aangetroffen. Tijdens de onderzoeksperiode werden in totaal 109 beverwaarnemingen gedaan doormiddel van veldobservaties. De gegevens van de gezenderde bevers tonen aan dat het territorium zich ook binnendijks uitstrekt, wat belangrijk is voor bevers om zich bij hoogwater terug te trekken.

Factoren als wisselende waterstanden, dichte vegetatie en weersomstandigheden beperkten deels de volledigheid van de gegevens, waardoor sommige gedragingen en individuen niet werden waargenomen. Dit onderzoek levert daarmee een waardevolle eerste indruk van het ruimtelijk gedrag en de populatiegrootte van bevers in de lente en zomer in 'Het Engelse Werk'.

Met behulp van staartkenmerken konden negen verschillende bevers op een diervriendelijke en effectieve manier individueel worden herkend. Ondanks beperkingen zoals niet zichtbare staarten op video, beperkt camerabereik en een korte onderzoeksperiode, biedt deze methode een betrouwbaar beeld van het aantal aanwezige bevers. Tegelijkertijd wijst het ontbreken van unieke staartkenmerken bij sommige dieren en het niet zichtbaar zijn van jonge bevers erop dat het werkelijke aantal mogelijk hoger ligt dan vastgesteld.

## 6. Veldonderzoek: Aanbevelingen

### 6.1 Sporenonderzoek

Het sporenonderzoek in ‘Het Engelse Werk’, uitgevoerd in opdracht van de Zoogdiervereniging, geeft meer inzicht in het terreingebruik van de bevers die aanwezig zijn in het onderzoeksgebied tijdens laagwatersituaties. Deze gegevens vormen een belangrijke basis om in de toekomst het terrein- en gedragspatroon van de bevers te vergelijken met data van hoogwatersituaties, waarmee onderzocht kan worden hoe zij zich aanpassen aan verschillende waterstanden.

Voor vervolgonderzoek wordt aanbevolen om het sporenonderzoek in verschillende seizoenen voort te zetten, ook in het najaar, om seizoensgebonden veranderingen in bevergedrag en territoriumgebruik beter in kaart te brengen, en ook beter de geurmerken van de bevers te kunnen gebruiken voor territoriumgrenzen. Door standaard elk jaar in zowel de lente/zomer als de herfst/winter sporenonderzoek uit te voeren, ontstaat meer inzicht in het territoriumgebruik en de verschillen tussen de seizoenen.

Daarnaast is het aan te raden het sporenonderzoek in april te plannen, omdat het gebied dan beter begaanbaar en zichtbaar is, door lagere vegetatie. Dit vergroot de kans om sporen niet te missen. Ook kan het onderzoek over een langere periode in dat seizoen worden uitgevoerd, waardoor eventuele veranderingen binnen hetzelfde seizoen beter gevolgd kunnen worden.

### 6.2 Bever verspreiding en habitatgebruik in het onderzoeksgebied

Dit onderzoek draagt bij aan het inzicht in het habitatgebruik binnen het onderzoeksgebied ‘Het Engelse Werk’. De resultaten kunnen worden vergeleken met de situatie tijdens hoogwater in hetzelfde gebied. Er is uitgebreid geoefend met het uitpeilen van de bevers en het herkennen van zwemmende bevers, zowel bij daglicht als in donkere situaties. Hierbij zijn nieuwe vaardigheden opgedaan die belangrijk zijn voor toekomstig zenderonderzoek van bevers door de Zoogdiervereniging.

Het is daarnaast wel een aanbeveling om verschillende methodes uit te proberen voor het zenderen van bevers en het bepalen van de locaties. De Zoogdiervereniging is reeds bezig met andere zendertechnieken voor bevers (GPS en ID-ARTS), wat ook een goede stap zou zijn voor beter inzicht krijgen in het habitatgebruik van de bevers, aangezien de 109 beverwaarnemingen die er zijn gedaan zich vooral in het water bevonden en er minder inzicht is in het bevergedrag buiten het water.

Daarnaast kan het interessant zijn om vaker een nachtdienst te doen tijdens de onderzoeksperiode. Tijdens de stage is deelgenomen aan één nachtdienst. Door in zo’n nacht een specifieke bever te volgen kan een goed beeld gecreëerd worden van wat een individu allemaal binnen één nacht doet. Als nachtdiensten niet mogelijk zijn zou het in ieder geval interessant kunnen zijn om de bevers langere periodes te observeren tijdens een avond of een ochtend, voor een vollediger beeld van het habitatgebruik.

### 6.3 Bever identificatie

Dit onderzoek biedt waardevolle inzichten in de beverpopulatie van ‘Het Engelse Werk’, zonder de dieren te verstoren. Door individuele bevers te herkennen aan staartkenmerken, ontstaat een beter beeld van het gebruik van het gebied en de aanwezige dieren. Inzicht in de populatiegrootte maakt het bovendien mogelijk om beter te voorspellen hoe beverfamilies zich gedragen tijdens hoogwatersituaties. Deze kennis vormt een belangrijke basis voor het zenderonderzoek dat de komende jaren door de Zoogdiervereniging zal worden uitgevoerd.

Het is zinvol om in de toekomst de methode van Dytkowicz et al. (2023) toe te passen, waarbij een houten frame met daarop een wildcamera direct boven de wissel wordt geplaatst op een hoogte van 1 meter. Deze opstelling maakt het mogelijk om de staarten van bevers van een kortere afstand en met meer detail vast te leggen. Daardoor kunnen staartgroottes beter vergeleken worden. Dit kan eerst geprobeerd worden met normale wildcamera’s, maar gedetailleerde visuele technieken kunnen ook een optie zijn. Een voorbeeld hiervan is het analyseren van het unieke schubpatroon op de staart zoals in voorgaande studies (Dytkowicz et al., 2023; Hinds et al., 2023).

Door het inzetten van meer camera’s, het verlengen van de monitoringsperiode en het hanteren van een gestandaardiseerde opstelling, kunnen in de toekomst nauwkeurigere populatieschattingen en verfijndere gedragsanalyses worden verkregen.

## 7. Literatuuronderzoek: omgevingsfactoren van invloed op graverij

In dit onderzoek is geprobeerd de omgevingsfactoren die het graafgedrag van bevers beïnvloeden, in kaart te brengen door middel van literatuurstudie en gesprekken met experts. In een eerste stap is onderzocht welke omgevingskenmerken over het algemeen invloed hebben op de aanwezigheid van bevers in een gebied. Deze stap was nodig, omdat er weinig wetenschappelijke literatuur beschikbaar is die specifiek kijkt naar de locatie-gebonden voorkeuren van bevers voor het graven.

Op basis van dit vooronderzoek is een lijst gemaakt van relevante omgevingsfactoren die invloed hebben op het voorkomen van bevers. Met behulp van die lijst is er een selectie gemaakt van factoren die specifiek te maken hebben met het graven van holen of tunnels door bevers. Deze verdieping is ook uitgevoerd met literatuurstudie en aangevuld met informatie uit gesprekken met professionals die ervaring hebben met beveronderzoek. Vervolgens is er onderzocht hoe deze factoren gemeten kunnen worden voor onderzoek tijdens hoogwater in toekomstige onderzoeksgebieden.

### 7.1 Omgevingsfactoren die invloed hebben op graverij in dijken

#### 7.1.1 Gebiedsaspecten

##### Aanwezigheid van een HVP

Hoogwatervluchtplaatsen, zowel natuurlijke als door mensen gemaakte, kunnen de kans op bevergraverij beïnvloeden. Bevers zoeken verhoogde droge plaatsen uit wanneer hun hol of burcht overstroomt, omdat ze dan droge en veilige plaatsen nodig hebben. Een HVP zou hier theoretisch een goede optie zijn, al moet de functionaliteit van de drijvende HVP nog getest worden. Als de HVP slecht onderhouden of slecht geplaatst is, kunnen bevers alsnog gedwongen worden om zelf een nieuw hol te graven, op niet wenselijke plaatsen (Wolters et al., 2025).

##### Bodemsoorten

Bevers zullen altijd proberen te graven wanneer zij daar de behoefte toe voelen (Van den Berg & Natarajan, 2023). Toch is dit niet overal mogelijk, omdat de samenstelling van de oeverbodem hierbij een belangrijke rol speelt. Zachte bodems zijn ideaal voor het graven van holen, terwijl rotsachtige of zeer compacte bodems dit lastiger maakt (Hartman, 1996). Uit ervaringen in Nederland blijkt bovendien dat bevers een voorkeur hebben voor kleibodems boven mul zand, aangezien mul zand onvoldoende stabiliteit biedt voor het aanleggen van burchten (Wolters et al., 2025).

##### Oeversteilheid

Bevers geven vaak de voorkeur aan oevers met een zachte helling, vermoedelijk omdat deze gemakkelijker toegankelijk zijn voor zowel hun verplaatsingen als voor het graven van holen (Steyaert et al., 2015). Oevers met een hellingshoek kleiner dan 36 graden worden doorgaans als goed toegankelijk beschouwd en blijken vaker geschikt voor beveractiviteit, terwijl oevers met een hellingshoek groter dan 36 graden, oftewel de steilere oevers, minder vaak worden benut vanwege hun beperkte geschiktheid voor graafactiviteiten (Macdonald et al., 1995; Pinto et al., 2009). Binnen de praktijkervaring van de Zoogdiervereniging blijkt echter dat bevers juist vaak een voorkeur tonen voor steile oevers. Afhankelijk van de omstandigheden kunnen zij zich bovendien aanpassen aan extremere of minder ideale situaties. Daarnaast geven Van den Berg & Noyons (2024) aan dat een milde oeversteilheid juist ervoor zorgt dat de bevers verder moeten graven om op een droge plek terecht te komen.

##### Voedsel aanwezig in de buurt van de oever (20 m)

Bevers gaan meestal niet verder dan zo'n 20 meter het land op om voedsel te verzamelen (Maringer & Slotta-Bachmayr, 2006). Dat betekent dat er geschikte vegetatie aanwezig moet zijn in de directe omgeving van de oever. Daarnaast speelt de riparische zone, de eerste vijf meter vanaf het water, een rol (Hartman, 1996). De samenstelling en structuur van de vegetatie zijn van groot belang voor beveractiviteit; met name houtige planten spelen hierbij een sleutelrol (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Bevers geven vaak de voorkeur aan wilgen (John et al., 2010), maar in afwezigheid daarvan

maken zij ook gebruik van diverse andere boomsoorten, kruiden en planten (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Ook factoren zoals dekking (Niewold & Müskens, 2000), soortendiversiteit en de variatie in de vegetatie beïnvloeden of een plek geschikt is als leefgebied (Van den Berg & Natarajan, 2023). Wanneer er een nieuw hol wordt gegraven, bijvoorbeeld als gevolg van verhoogde waterstanden binnen het bestaande territorium, is het van belang dat er op de oever voldoende geschikte vegetatie aanwezig is. Een gebrek aan vegetatie op een dijk zal daarom effect hebben op de graverij. Al kunnen bevers als het nodig is in niet ideale omstandigheden leven (Rosell & Campbell-Palmer, 2022).

#### Aanwezigheid van natuurlijke vijanden

Over het algemeen hebben volwassen bevers in Nederland weinig natuurlijke vijanden. Dit komt enerzijds door het gebrek aan grote roofdieren in het Nederlandse ecosysteem, en anderzijds door de grootte, kracht en vlijmscherpe tanden van de bever, die worden aangedreven door sterke kaakspieren (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Predatoren van volwassen bevers zijn onder andere de bruine beer (*Ursus arctos*), poema (*Puma concolor*) en wolf (*Canis lupus*) (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Hoewel de eerste twee soorten in Nederland niet voorkomen, is de wolf inmiddels teruggekeerd (Smit & Kuijper, 2024), waardoor het risico op predatie voor volwassen bevers is toegenomen. Ook honden (*Canis lupus familiaris*) kunnen in bepaalde gevallen een bedreiging vormen (Baskin, 2011).

Voor jonge bevers is het risico op predatie aanzienlijk groter, aangezien zij gemakkelijker als prooi kunnen dienen. Bekende predatoren van jonge bevers zijn de vos (*Vulpes vulpes*) (Rosell & Campbell-Palmer, 2022), boommarter (*Martes martes*) (Janiszewski et al., 2014), zeearend (*Haliaeetus albicilla*) (Nolet et al., 1997; Van den Berg & Natarajan, 2023), otter (Baskin, 2011) en das (*Meles meles*) (Rosell & Campbell-Palmer, 2022).

In gebieden waar deze specifieke vijanden voorkomen, kunnen bevers sneller geneigd zijn om een nieuw hol te graven wanneer hun oorspronkelijke verblijfplaats overstroomt, vooral als er jongen aanwezig zijn. Hoogwater treedt meestal in de winter op, wanneer jonge bevers al aanzienlijk gegroeid zijn. Toch vermijden bevers in dergelijke situaties mogelijk langdurig verblijf op een vlot, omdat dit minder bescherming biedt tegen vliegende roofdieren. Het graven van een nieuw hol vormt dan een cruciale strategie voor veiligheid en overleving (Rosell & Campbell-Palmer, 2022).

#### Dijkeigenschappen

Bij dijken waar bevers worden geweerd met bever- en graafwerende maatregelen, heeft dit invloed op hun graafgedrag. Voorbeelden van zulke maatregelen zijn het aanbrengen van ingegraven gaas, stortsteen (bestorting) of een verticaal scherm, zoals een damwand (Knotter, 2023). Wanneer deze middelen correct worden toegepast, blijft de dijk goed beschermd en krijgen bevers geen kans om erin te graven. Deze technieken dragen zo bij aan het behoud van de stabiliteit en veiligheid van de waterkering (Knotter, 2023).

#### 7.1.2 Hydrologie

##### Waterdiepte en waterstand

Voor bevers is een minimale waterdiepte van 0,6 tot 1 meter noodzakelijk om de ingang van hun hol onder water te houden (Smith & Peterson, 1991). Daarnaast mag het waterpeil gedurende het jaar niet meer dan 1,5 meter fluctueren. Bij grotere variaties is het gebied minder geschikt maar kunnen er nog steeds bevers voorkomen bij grote populatiedruk in de omgeving (Smith & Peterson, 1991). Toch zijn er aanwijzingen dat bevers ook kunnen overleven bij grotere waterstandsfluctuaties van 6 tot 7 meter (Nitsche, 2001; Kurstjens & Bekhuis, 2003). Tijdens overstromingen kunnen zij zich tijdelijk handhaven op drijvend materiaal, zoals takken of boomstammen, dat fungeert als een natuurlijk vlot. De waterstand in het gebied heeft daardoor directe invloed op het risico van graverij in dijken. Wanneer de waterstand gedurende langere tijd lager blijft dan 0,6 meter tegen de dijk, is de kans op graverij gering. Bij langdurig hogere waterstanden neemt het risico toe dat bevers zich in de dijk gaan vestigen en graven, zeker wanneer fluctuaties in het peil ertoe leiden dat bestaande ingangen van burchten of hollen onder water komen te staan.

### Watersnelheid

Bevers zullen minder snel gaan graven op plekken waar de stroomsnelheid hoog is. Dit komt doordat voedselvoorraden op zulke locaties gemakkelijk weggespoeld kunnen worden (Taylor, 1970) en het voor bevers lastiger is om zich voort te bewegen in snel stromend water (Pinto et al., 2009). In buitenlandse studies blijkt dat de watersnelheid vaak samenhangt met de steilheid van de oever, waarbij bij grotere oeverhellingen doorgaans minder bevers worden aangetroffen (Beier & Barrett, 1987; Maringer & Slotta-Bachmayr, 2006; Pinto et al., 2009). Om die reden is het van belang om tijdens hoogwater de watersnelheden in de uiterwaarden nauwkeurig in kaart te brengen. Over de situatie in Nederland is echter nog weinig bekend.

### Lengte van hoogwater

Hoe langer de hoogwaterperiode duurt, des te groter de kans dat bevers een nieuw hol gaan graven. Dit geldt vooral wanneer de weersomstandigheden ongunstig zijn, zoals bij harde wind, kou of regen (Bartra Cabre et al., 2020; Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Onder deze omstandigheden is het voor bevers essentieel om snel een nieuw en veiliger onderkomen te creëren, zodat ze beter beschermd zijn tegen de elementen en hun energieverbruik kunnen beperken.

#### 7.1.3 Weersomstandigheden tijdens het hoogwater

Het effect van weersomstandigheden zal waarschijnlijk per individu verschillen, aangezien sommige bevers gevoeliger kunnen zijn voor kou, neerslag en andere weersomstandigheden dan anderen (Bartra Cabre et al., 2020). Er zijn daarom geen vaste waarden beschikbaar, maar veldobservaties kunnen wel een indicatie geven van de invloed van deze factoren. Ook zal de behoefte om te graven groter zijn wanneer er jonge bevers aanwezig zijn in de familie.

### Windrichting en snelheid

Sterke wind verhoogt de blootstelling aan kou bij bevers. Door deze kou gaan bevers meer energie verbruiken, wat ze proberen te verminderen (Bartra Cabre et al., 2020). Dit kan ertoe leiden dat ze sneller een hol graven, aangezien deze onderkomens bescherming bieden tegen de wind.

### Luchttemperatuur

Lage luchttemperaturen zorgen voor een grotere kou-expositie bij bevers, wat hun energieverbruik verhoogt (Bartra Cabre et al., 2020). Als reactie hierop zullen bevers sneller een hol graven, omdat deze bescherming bieden tegen de kou. Bevers proberen hun dagelijkse energieverbruik te optimaliseren en verminderen daarom tijdens koudere periodes de tijd die ze in het water doorbrengen, om warmteverlies te beperken (Bartra Cabre et al., 2020). Over het algemeen zijn bevers minder actief tijdens koud weer (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Luchttemperatuur kan daarom een factor zijn die graaactiviteit beïnvloedt (Van den Berg & Natarajan, 2023).

### Neerslag

Over het algemeen leidt een hogere hoeveelheid neerslag tot een langere activiteit van bevers en meer tijd op het land. Dit komt waarschijnlijk doordat roofdieren tijdens regen minder effectief zijn en geursignalen worden verstoord, waardoor het voor zowel roofdieren als prooien lastiger wordt elkaar te detecteren (Bartra Cabre et al., 2020). Bij hoogwater, gecombineerd met neerslag zoals regen, sneeuw of hagel, zullen bevers echter sneller de behoefte voelen om een nieuw hol te graven. Dit helpt hen warmte en energie te besparen. De verhoogde waterstanden en de vochtige omstandigheden maken dat bevers op zoek gaan naar droge onderkomens. Het graven van een nieuw hol biedt hun, net als bij lagere luchttemperaturen en harde wind, een droge, warme en veilige schuilplaats.

#### 7.1.4 Bevereigenschappen

##### Beverleeftijd

Bevers beginnen al te graven vanaf ongeveer een half jaar, maar zijn pas volledig volwassen op tweejarige leeftijd (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Deze leeftijd kan effect hebben op graverij (Van den Berg & Natarajan, 2023). In gebieden waar regelmatig hoogwater voorkomt, zouden oudere, ervaren bevers beter kunnen weten hoe ze met deze omstandigheden om moeten gaan. Deze ervaring zou ertoe kunnen leiden dat zij efficiënter en gericht graven, bijvoorbeeld door sneller nieuwe hollen

of versterkingen aan te leggen om zich te beschermen tegen stijgend water. Hierdoor zouden ze proactiever kunnen reageren op hoogwater en hun energieverbruik kunnen beperken. Dit kan invloed hebben op graverij in de dijk, aangezien ervaren bevers wellicht vaker en strategischer ingrijpen dan jongere, minder ervaren dieren.

#### Familiegrootte

Ook de grootte van de beverfamilie kan invloed hebben op graverij (Van den Berg & Natarajan, 2023). Een grotere familie zou bijvoorbeeld meer hollen kunnen graven om de gehele groep te huisvesten, wat tot meer graafactiviteit in de dijk kan leiden. Daarnaast kan de aanwezigheid van jonge bevers in het territorium ertoe bijdragen dat er sneller gegraven wordt, om de overlevingskansen te vergroten.

#### Beverterritorium

De grootte en eigenschappen van het beverterritorium kunnen ook invloed hebben op het graafgedrag (Van den Berg & Natarajan, 2023). Wanneer een territorium tijdens hoogwater grotendeels onder water komt te staan, kan dit bevers dwingen om op nieuwe, minder geschikte plekken te graven, zoals in dijken. Dit geldt vooral wanneer er binnen het eigen territorium geen andere geschikte hoogwatervluchtplaatsen beschikbaar zijn. Als bevers bovendien niet de mogelijkheid hebben om uit te wijken naar een ander gebied zonder daarmee een bestaand territorium binnen te dringen, kunnen zij gedwongen worden om in de dijk te graven.

#### 7.1.5 Menselijke invloed

Er wordt aangenomen dat bevers, zelfs in gebieden met weinig predatiedruk, toch een voornamelijk nachtelijk activiteitspatroon behouden vanwege menselijke aanwezigheid en verstoring (Swinnen et al., 2015). Hoe groter de menselijke aanwezigheid, hoe meer bevers hun foerageergedrag op planten verminderen, echter is er nog weinig onderzoek gedaan naar dit onderwerp (Jackowiak et al., 2020). Ook geursporen van mensen of honden blijken het foerageergedrag van bevers te beïnvloeden (Rosell & Czech, 2000), en direct contact met mensen speelt eveneens een rol in het aanpassen van hun gedrag (Jackowiak et al., 2020). Aangezien menselijke aanwezigheid het foerageergedrag beïnvloedt, ligt het voor de hand dat dit ook effect kan hebben op het graafgedrag. In gebieden met hogere menselijke activiteit zou een bever, met name tijdens hoogwater, eerder geneigd zijn om uit veiligheidsoverwegingen een nieuw hol te graven, vooral als er ook geen beschutting beschikbaar is (Jackowiak et al., 2020). In Nederland is op basis van ervaringen van de Zoogdierverseniging bekend dat tijdens hoogwater regelmatig mensen op de dijk staan om bevers in de uiterwaarden te observeren. Vooral wanneer zij worden vergezeld door honden, kan dit leiden tot extra verstoring van de bevers. Wat gevolgen kan hebben voor hun graafgedrag.

### 7.2 Plan observeren omgevingsfactoren

#### 7.2.1 Gebiedsaspecten

##### Aanwezigheid van een HVP

Door middel van een veldbezoek kan worden vastgesteld of er een geschikte hoogwatervluchtplaats aanwezig is in het gebied. Dit is lastig te beoordelen via GIS-kaarten, omdat deze onvoldoende informatie geven over de geschiktheid van hoger gelegen delen als daadwerkelijke HVP. Als er een hoger gelegen gebied zichtbaar is, is het vaak onduidelijk of dit ook de eigenschappen bezit die nodig zijn voor een functionele HVP. Deze moet beoordeeld worden op basis van de methode Wolters et al. (2025). Als er een HVP is aangelegd, kan dit worden bepaald door contact met de gebiedseigenaar.

##### Bodemsoorten

De bodemsoorten kunnen worden bepaald met behulp van bodemkaarten en een analyse in ArcGIS. Informatie kan opgehaald worden over de dijken bij de waterschappen.

##### Oeversteilheid

De oeversteilheid kan worden geanalyseerd door gebruik te maken van hoogtegegevens (bijvoorbeeld AHN-data) binnen een ArcGIS-analyse.

Voedsel aanwezig in de buurt van de oever (20 m)

Aanwezigheid van vegetatie op de dijk zal waarschijnlijk de kans op graverij vergroten. De aanwezigheid van geschikte vegetatie in de eerste 20 meter vanaf de oever kan deels worden bepaald via ArcGIS-analyse, met behulp van vegetatiedata AHN3 / AHN4. Aangezien deze data niet altijd actueel is, kan aanvullend veldonderzoek nodig zijn. Dit zal voor grote gebieden echter lastig worden, tenzij er andere beschikbare middelen zijn voor een vegetatie index. Daarbij kan gekeken worden naar:

- Loofbosbedekking (%) (Hartman, 1996)
- Vegetatiestructuur (John et al., 2010):
  - Aanwezigheid van wilgen
  - Dekking van boomkruinen (bladerdak)
  - Verspreiding van breedbladige soorten

Aanwezigheid van natuurlijke vijanden

De aanwezigheid van natuurlijke vijanden kan worden vastgesteld aan de hand van waarnemingen uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFFF), waarneming.nl, en op basis van wolvenwaarnemingen en schade-informatie van BIJ12. Daarnaast kan in het onderzoeksgebied gebruik worden gemaakt van wildcamera's om aanwezige soorten visueel te bevestigen. Wanneer er sprake is van frequente activiteit van honden of wolven rond het beverterritorium, kan dit leiden tot verhoogde onrust, wat de kans vergroot dat bevers een nieuw hol gaan graven. De sterkte van dit effect is nog niet goed gekwantificeerd. Daarom worden ook predatoren van jonge bevers meegenomen in de beoordeling.

Dijkeigenschappen

De aanwezigheid van beverwerende maatregelen bij dijken kan worden vastgesteld door contact op te nemen met de betreffende dijkbeheerder. Bij aanwezigheid van bever- en of graafwerende maatregelen kan de dijk als veilig worden gezien, mits deze op de juiste manier geplaatst zijn.

### 7.2.2 Hydrologie

Waterdiepte en waterstand

De waterdiepte en waterstand kunnen worden verkregen via Rijkswaterstaat. Als deze data niet beschikbaar is voor een specifieke locatie, kan waterdiepte handmatig worden gemeten. Dit gebeurt bijvoorbeeld op 1 meter afstand van de waterlijn, verdeeld over meerdere diepteklassen (Hartman, 1996). Waterstand kan aanvullend gemonitord worden met peilbuizen of handpeilingen op vaste momenten. Wanneer de waterstand aan de teen van de dijk hoger is dan 0,6 meter, kan dit worden beschouwd als een risicovolle situatie.

Watersnelheid

De stroomsnelheid van het water kan worden opgevraagd bij Rijkswaterstaat. Als deze gegevens ontbreken, kan ter plaatse een veldmeting worden uitgevoerd. Een eenvoudige methode is het timen van een drijvend object (zoals een sinaasappel) over een bekende afstand (5–10 meter uit de oever) om zo de gemiddelde snelheid te bepalen (Pinto et al., 2009). Visuele beoordeling van stromingspatronen kan aanvullend gebruikt worden.

Lengte van hoogwater

De duur van hoogwaterperioden kan het best worden vastgesteld door middel van herhaalde veldbezoeken. Visuele observaties van watermerken, overstromingsgrenzen en vegetatiesporen geven indicatie van de tijdsduur.

### 7.2.3 Weersomstandigheden tijdens het hoogwater:

Deze gegevens kunnen worden verkregen via het KNMI, specifiek uit de dataset "Daggegevens van het weer in Nederland". Deze dataset bevat onder andere informatie over de windrichting en windsnelheid, luchttemperatuur en neerslag. Deze meteorologische variabelen zijn relevant voor het analyseren van het gedrag van bevers onder verschillende weersomstandigheden. Afhankelijk van het onderzoeksgebied moet er een specifiek weerstation gekozen worden op de website.

## 7.2.4 Bevereigenschappen

### Beverleeftijd

De leeftijd van bevers kan worden geschat aan de hand van wildcamera-onderzoek, waarbij gelet wordt op kenmerken zoals de lichaamsgrootte en de vorm en omvang van de staart. Op basis hiervan kan in sommige gevallen een onderscheid worden gemaakt tussen volwassen en jongere bevers, met name door verschillen in formaat (Rosell & Campbell-Palmer, 2022). Een exacte leeftijdsbepaling blijft echter lastig via deze methode. Andere technieken, zoals tandonderzoek of gewichtsbepaling, bieden meer nauwkeurigheid (Dytkowicz et al., 2024), maar zijn invasief en worden doorgaans alleen toegepast binnen wetenschappelijk onderzoek. De Zoogdierverseniging maakt echter in de praktijk wel gebruik van het wegen van bevers, waarbij op basis van het lichaamsgewicht een indicatie van leeftijd of leeftijdsklasse wordt verkregen.

### Familiegrootte

Met wildcamera's kunnen de aantallen individuele bevers in een gebied worden vastgesteld. Identificatie gebeurt op basis van verschillen in staartvormen en lichaamsomvang (Zie hoofdstuk 3,4,5,6). Deze methode is vooral waardevol voorafgaand aan hoogwater, maar wel na de periode dat de pasgeboren bevers normaal in de burcht zitten, om te bepalen of er jonge bevers aanwezig zijn in het territorium.

### Beverterritorium

Het beverterritorium wordt bepaald op basis van sporenonderzoek (zoals wissels, geurmerken en burchten) en bever specifieke waarnemingen. Zie hoofdstuk 3,4,5,6 voor vergelijking en onderbouwing.

## 7.2.5 Menselijke invloed

De menselijke invloed op bevers kan worden gemeten volgens het onderzoek van Jackowiak et al. (2020) (Tabel 2). Hierbij is een puntstelsel ontwikkeld dat gebaseerd is op verschillende factoren rondom de foerageerplekken van bevers. Een hogere totaalscore geeft een grotere mate van menselijke invloed aan binnen het beverterritorium. De variabelen die worden meegenomen zijn de gemiddelde afstand tot de dichtstbijzijnde weg, het aantal voertuigen per uur, het aantal voetgangers en fietsers per uur, en de afstand tot het stadscentrum. Door deze scores op te tellen ontstaat een indicatie van de mate van menselijke aanwezigheid en verstoring in het gebied, wat van invloed kan zijn op het gedrag en de graafactiviteit van bevers.

Tabel 2. Classificeren menselijke invloed op bevers (Jackowiak et al., 2020)

Variabel	Aantal punten		
	1	2	3
Gemiddelde afstand van de weg (m)	>301	151–300	0–150
Aantal voertuigen (N/h)	<20	21–100	>100
Aantal voetgangers en fietsen (N/h)	<50	51–100	>101
Afstand van stad centrum (km)	>2.5	1–2.5	<1

## 7.3 Discussie

Door het beperkte aantal studies over omgevingsfactoren die specifiek invloed hebben op het graafgedrag van bevers in dijken tijdens hoogwater, was het lastig om een goede selectie van relevante factoren te maken. Uiteindelijk kon op basis van beter beschikbare informatie over factoren die de aanwezigheid van bevers beïnvloeden, in combinatie met expertgesprekken, een selectie van omgevingsfactoren worden opgesteld (Tabel 3). Deze selectie zal tijdens een komende hoogwaterperiode getest moeten worden om te bepalen of de methode voor dataverzameling effectief is en of alle gekozen factoren daadwerkelijk van invloed zijn op het graafgedrag van de bevers. Of dit plan volledig is zal moet worden bepaald door observaties tijdens hoogwater, wat tijdens de onderzoeksperiode van de stage niet mogelijk was. Maar doormiddel van het uitvoeren van dit plan is de verwachting dat er meer inzicht wordt verkregen in hoe omgevingsfactoren invloed hebben op het graafgedrag van bevers.

Tabel 3. Omgevingsfactoren van invloed op graverij. Samenvattingstabel met een overzicht van categorieën, relevante factoren en de methoden om deze te bepalen in relatie tot bevergraafgedrag in de dijk tijdens hoogwater.

<b>Categorie</b>	<b>Factor</b>	<b>Bepalingsmethode</b>
Gebiedsaspecten	Aanwezigheid van een HVP	Veldbezoek/ contact met gebiedseigenaar
	Bodemsoorten	ArcGis/ Waterschappen
	Oeversteilheid	ArcGis
	Voedsel aanwezig in de buurt van de oever (20 m)	ArcGis
	Aanwezigheid van natuurlijke vijanden	NDDFF/ Waarneming.nl/ BIJ12
	Dijkeigenschappen	Contact met dijkbeheerder
Hydrologie	Waterdiepte en waterstand	Rijkswaterstaat
	Watersnelheid	Rijkswaterstaat
	Lengte van hoogwater	Herhaalde veldbezoeken
Weersomstandigheden tijdens het hoogwater	Windrichting en snelheid	KNMI
	Luchttemperatuur	KNMI
	Neerslag	KNMI
Bevereigenschappen	Beverleeftijd	Wildcamera-onderzoek
	Familiegrootte	Wildcamera-onderzoek
	Beverterritorium	Sporenonderzoek en beverwaarnemingen
Menselijke invloed	Menselijke invloed	Puntensysteem Jackowiak et al. (2020)

#### 7.4 Conclusie

In dit onderzoek is door middel van literatuur en expertgesprekken geprobeerd te onderzoeken welke omgevingsfactoren het graafgedrag van bevers in dijken beïnvloeden. Door beperkte specifieke literatuur is eerst gekeken naar algemene factoren die bevers aantrekken. Vervolgens zijn factoren geselecteerd die relevant zijn voor het graven van holen, zoals bodemsoort, oeversteilheid, voedselvoorziening, waterstand en menselijke verstoring. Ook is een plan gemaakt om deze factoren in toekomstige hoogwaterperiodes te observeren en meten. Omdat er weinig directe studies zijn, moeten de gekozen factoren nog in de praktijk worden getest om hun effect op bevergraverij te bevestigen. Maar dit literatuuronderzoek en het plan kan bijdragen aan het verkrijgen van meer inzicht in het graafgedrag van bevers en hoe de omgevingsfactoren daar invloed op hebben.

## Bronnenlijst

- Arjo, W. M., Joos, R. E., Kochanny, C. O., Harper, J. L., Nolte, D. L., & Bergman, D. L. (2008). Assessment of transmitter models to monitor beaver *Castor canadensis* and *C. fiber* populations. *Wildlife Biology*, 14(3), 309-317.
- Bartra Cabre, L., Mayer, M., Steyaert, S., & Rosell, F. (2020). Beaver (*Castor fiber*) activity and spatial movement in response to light and weather conditions. *Mammalian Biology*, 100, 261-271.
- Baskin, L. M. (2011). Predators as determinants of beaver alertness and shelter-making behaviour. *Restoring the Eurasian beaver*, 50, 271-280.
- Beier, P., & Barrett, R. H. (1987). Beaver habitat use and impact in Truckee River basin, California. *The Journal of Wildlife Management*, 794-799.
- Brazier, R. E., Puttock, A., Graham, H. A., Auster, R. E., Davies, K. H., & Brown, C. M. (2021). Beaver: Nature's ecosystem engineers. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 8(1), e1494.
- Brouwer, S., & Brouwer, S. (2015). Dutch water management. *Policy Entrepreneurs in Water Governance: Strategies for Change*, 73-85.
- Dijkstra, V. (2016). Risicoanalyse graverij in dijken door bevers in de Gelderse Poort.
- Dijkstra, V. (2019). Beverpopulatie blijft groeien.  
<https://www.zoogdiervereniging.nl/nieuws/2019/beverpopulatie-blijft-groeien>.
- Dijkstra, V., & Hollander, H. (2016). Bevers in regionale watersystemen..
- Dijkstra, V., & Popelier, T. (2021). Bever & Das in Meanderende Maas.
- Dytkowicz, M., Hinds, R., Megill, W. M., Tania, M., & Rosell, F. (2023). A camera trapping method for the targeted capture of Eurasian beaver (*Castor fiber*) tails for individual scale pattern recognition. *European Journal of Wildlife Research*, 69, 39.
- Dytkowicz, M., Hinds, R., Megill, W. M., Buttschardt, T. K., & Rosell, F. (2024). Individual recognition of Eurasian beavers (*Castor fiber*) by their tail patterns using a computer-assisted pattern-identification algorithm. *Ecology and Evolution*, 14(2), e10922.
- Hartman, G. (1996). Habitat selection by European beaver (*Castor fiber*) colonizing a boreal landscape. *Journal of Zoology*, 240(2), 317-325.
- Hinds, R., Dytkowicz, M., Tania, M., Megill, W. M., Buttschardt, T. K., & Rosell, F. (2023). A tale of tails: The use of Eurasian beaver (*Castor fiber*) tails for ageing and individual identification. *European Journal of Wildlife Research*, 69, 88.
- Hohwieler, K., Rosell, F., & Mayer, M. (2018). Scent-marking behavior by subordinate Eurasian beavers. *Ethology*, 124(8), 591-599.
- Huysentruyt, F., Baert, K., Casaer, J., Van Ballaert, S., Vernailen, J., Van Der Beeck, D., & Vercammen, J. (2020-a). Onderzoek naar het habitatgebruik van bever (*Castor fiber*) in relatie tot schadebeheer: Verkenning van het ruimtegebruik voorafgaand aan mogelijke beheermaatregelen.
- Huysentruyt, F., Baert, K., Casaer, J., Van Ballaert, S., Vernailen, J., Van Der Beeck, D., & Vercammen, J. (2020-b). Wat leren we uit telemetrieonderzoek op bever in Vlaanderen?: Onderzoek naar het gedrag en habitatgebruik van bevers in suboptimale habitat. *Zoogdier*, 31(3), 3-5.
- Jackowiak, M., Busher, P., & Krauze-Gryz, D. (2020). Eurasian beaver (*Castor fiber*) winter foraging preferences in Northern Poland—The role of woody vegetation composition and anthropopression level. *Animals*, 10(8), 1376.
- Janiszewski, P. A. W. E. U., Hanzal, V., & Misiukiewicz, W. (2014). The Eurasian beaver (*Castor fiber*) as a keystone species—a literature review. *Baltic forestry*, 20(2), 277-286.
- Jansman, H. A., de Groot, G. A., Broekmeyer, M. E., & Lammertsma, D. R. (2016). Status Bever in Nederland. *Kaders om te komen tot bevermanagement. Wageningen Environmental Research (Alterra), Wageningen*.
- John, F., Baker, S., & Kostkan, V. (2010). Habitat selection of an expanding beaver (*Castor fiber*) population in central and upper Morava River basin. *European Journal of Wildlife Research*, 56, 663-671.
- Kenniscentrum Bever. (z.d.). *Samen leven met de bever: kennis, innovaties en oplossingen*. Geraadpleegd op 9 juni 2025, van <https://www.kenniscentrumbever.nl>

- Knotter, H. (2023). *WSRL-richtlijn: Preventieve maatregelen tegen dierlijke graverij* (versie 1.0). Waterschap Rivierenland.
- Kurstjens, G., & Bekhuis, J. (2003). Adaptation of beavers (*Castor fiber*) to extreme water level fluctuations and ecological implications. *Lutra*, 46, 147-152.
- Kurstjens, G., & Niewold, F. (2011). De verwachte ontwikkelingen van de beverpopulatie in Nederland: naar een bevermanagement. Kurstjens Ecologisch Adviesbureau.
- Macdonald, D. W., Tattersall, F. H., Brown, E. D., & Balharry, D. (1995). Reintroducing the European beaver to Britain: nostalgic meddling or restoring biodiversity?. *Mammal Review*, 25(4), 161-200.
- Maringer, A., & Slotta-Bachmayr, L. (2006). A GIS-based habitat-suitability model as a tool for the management of beavers *Castor fiber*. *Acta theriologica*, 51, 373-382.
- Niewold, F. J. J., & Müskens, G. J. D. M. (2000). *Perspectief van de bever in Nederland; herintroductie in de Gelderse Poort en ontwikkelingen elders van 1994-2000* (No. 159). Alterra.
- Nitsche, K. A. (2001). Beaver-lodges: long-term observations in a flooded area northeastern near by Dessau. *Säugetierkundliche Informationen*, 5(25 S 93), 98.
- Nolet, B. A., & Baveco, J. M. (1996). Development and viability of a translocated beaver *Castor fiber* population in the Netherlands. *Biological Conservation*, 75(2), 125-137.
- Nolet, B. A., Broekhuizen, S., Dorrestein, G. M., & Rienks, K. M. (1997). Infectious diseases as main causes of mortality to beavers *Castor fiber* after translocation to the Netherlands. *Journal of Zoology*, 241(1), 35-42.
- Pinto, B., Santos, M. J., & Rosell, F. (2009). Habitat selection of the Eurasian beaver (*Castor fiber*) near its carrying capacity: an example from Norway. *Canadian journal of zoology*, 87(4), 317-325.
- Rosell, F., & Nolet, B. A. (1997). Factors affecting scent-marking behavior in Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Journal of Chemical Ecology*, 23, 673-689.
- Rosell, F., & Czech, A. (2000). Responses of foraging Eurasian beavers *Castor fiber* to predator odours. *Wildlife Biology*, 6(1), 13-21.
- Rosell, F., & Campbell-Palmer, R. (2022). *Beavers: ecology, behaviour, conservation, and management*. Oxford University Press.
- Sluiter, H. (2003). The reintroduction and the present status of the beaver (*Castor fiber*) in the Netherlands: an overview. *Lutra*, 46, 129-134.
- Smit, C., & Kuijper, D. P. J. (2024). Free-ranging cattle and the return of the wolf: behavioral responses and implications for conservation management. *Wildlife Biology*, 2024(6), e01237.
- Smith, D. W., & Peterson, R. O. (1991). Behavior of beaver in lakes with varying water levels in northern Minnesota. *Environmental Management*, 15, 395-401.
- Steyaert, S. M., Zedrosser, A., & Rosell, F. (2015). Socio-ecological features other than sex affect habitat selection in the socially obligate monogamous Eurasian beaver. *Oecologia*, 179, 1023-1032.
- Swinnen, K. R., Hughes, N. K., & Leirs, H. (2015). Beaver (*Castor fiber*) activity patterns in a predator-free landscape. What is keeping them in the dark?. *Mammalian Biology*, 80, 477-483.
- Taylor, D. (1970). *Growth, decline, and equilibrium in a beaver population at Sagehen Creek, California*. University of California, Berkeley.
- Van den Berg, F., & Natarajan, A. (2023). *Beaver behaviour during high water regarding burrows in levees* (Nos. I1000679-001-OA-0002). Deltares.
- Van den Berg, F., & Noyons, B. (2024). *Beaver digging during highwater with an agent based model* (Nos. 11210269-002-GEO-0001). Deltares.
- Warmer, F. E. M., Vellekoop, S., Biersteker, L., Duijvendijk, G., & Jansman, H. A. H. (2025). Monitorings-en preventiebeleid bevers en dassen.
- Wilsson, L. (1971). Observations and experiments on the ethology of the European beaver (*Castor fiber* L.). *Viltrevy*, 8, 115-266.
- Wolters, R., Schep, K., Dijkstra, V., & Polman, E. (2025). *Bescherm je dijk! Hoogwatervluchtplaatsen voor bevers. Een handreiking voor water- en dijkbeheerders* (Versie 1.0). Waterschap Aa en Maas; Waterschap Rivierenland; Zoogdiervereniging.
- Zoogdiervereniging. (2024). *Jaarverslag 2024*.

[https://www.zoogdiervereniging.nl/sites/default/files/2025-04/jaarverslag\\_2024\\_0.pdf](https://www.zoogdiervereniging.nl/sites/default/files/2025-04/jaarverslag_2024_0.pdf)  
Zoogdiervereniging. (z.d.-a). *Zoogdiervereniging.nl*. Geraadpleegd op 9 juni 2025, van  
<https://www.zoogdiervereniging.nl/>

# Bijlage 1. Logboek uitpeilen

## Observaties bevers:

- **1 april 2025 (23:00-02:00):** Bevervangst met zenderen. In totaal zijn er tijdens de vangactie **5 bevers** gevangen in de vallen, bij de eerste val waar een bever gezenderd werd was er ook een andere bever aanwezig in het water, deze was snel weg gegaan. Mogelijk is die daarna nog in een val terechtgekomen, daarom sowieso **5 bevers** aanwezig in het gebied.
- **10 april 2025 (20:00-22:15):** Eerste keer uitpeilen van de bevers, het was overdag dus niet kunnen zien (wat ook logisch is), wel beide gezenderde bevers terug kunnen vinden in de burcht nadat we er opstonden.
- **14 april 2025 (20:00-22:15):** Tweede keer uitpeilen van de bevers, op verschillende momenten van de avond bevers gezien, op een gegeven moment **3 bevers** bij elkaar, met volgens mij ook de twee gezenderde. Niet goed geteld hoeveel we er echt tegen zijn gekomen.
- **22 april 2025 (20:00-22:15):** 4 bevers samen waargenomen; géén van de twee gezenderde dieren, dus naar schatting **6 bevers aanwezig**.
- **28 april 2025 (20:00-22:15):**
  - 3 bevers samen (waarvan 1 gezenderd),
  - 1 bever op vaste plek waar we vaker bevers zien,
  - 1 gezenderde bever aan de andere kant van de dijk (mogelijk uitgestoten jong).
  - → Mogelijk **nog een extra bever** in een apart deel van het gebied (dus weer **6 bevers totaal**).
- **6 mei 2025 (20:00-22:15):** Niet duidelijk hoeveel bevers er in totaal waren. Weer een aantal kunnen vinden maar deze keer geen 6 in totaal. Constant twee bevers bij elkaar gezien en twee andere die af en toe langs zwommen. Ook weer een bever in de badkuip. Dus **5 bevers**.
- **9 mei 2025 (5:00-7:30):** In de ochtend op zoek geweest naar de bevers. Een aantal zichtwaarnemingen gehad (als ik het me goed herinner **3 bevers** in totaal). Waaronder een van de gezenderde bevers. Ook hebben we deze keer een nieuwe burcht gezien aan de andere kant van “Het Engelse Werk”.
- **13 mei 2025 (23:00-5:30):** De hele nacht naar de bevers gezocht/gekeken. Veel zichtwaarnemingen gehad van de bevers, lastig te zeggen of ze allemaal individuen waren aangezien er best vaak wat tijd tussen zat. Rond 2:30-3:00 verdwenen de meeste bevers, waarschijnlijk in de burcht. Eentje bleef toen nog lange tijd achter in de badkuip. Maar ging uiteindelijk ook weg. Bever\_01 was steeds lastig te traceren, maar zat mogelijk wel in de burcht, of in ieder geval in een ander hol in dezelfde hoop met zand. Toen het licht werd nog steeds niet echt bevers kunnen zien behalve degene aan de andere kant van “Het Engelse Werk”. Ik zal vanaf nu naar hem/haar verwijzen als brugbever. Ik denk dat we, samen met staartslagen, wel 10 keer een bever hebben gezien/gehoord. Maar dit waren niet individuen, **onbekend** dus.
- **26 mei 2025 (20:00-22:15):** Minder zichtwaarnemingen dan we normaal hadden. Natuurlijk was brugbever wel weer zichtbaar aan het begin van de avond. Ook wordt het steeds later donker waardoor het lastiger is om de bevers sneller te kunnen zien. Waarschijnlijk hangt dit ook af van de zon en zijn ze daarom nog niet gelijk actief. Naast brugbever hebben we nog 2/3 andere bevers kunnen vinden met zicht. Dit was inclusief Bever\_02. **4 bevers** dus. Bever\_01 was alleen volledig verdwenen. Zelfs na het volledig aflopen van Het Engelse Werk konden we hem/haar niet terug vinden. De dag erna is Lidewij weer op zoek geweest en heeft hem/haar weer in de burcht kunnen lokaliseren.
- **3 juni 2025 (20:00 – 23:00):** Een stuk minder bevers gezien. Ze kwamen pas laat tevoorschijn. Waarschijnlijk vanwege de zon die een stuk later ondergaat. Een paar **losse bevers** gezien, ook de brugbever. Die ging deze keer ook op het land. Maar voor de rest niet echt een populatienummer kunnen bepalen.

- **12 juni 2025 (20:30 – 00:00):** Wel een mooi aantal bever kunnen zien. Vooral Bever\_02 heel erg vaak. Helaas waren op de meeste momenten maar twee losse bever samen te zien te zwemmen. Of een eenling. Bever\_02 zwom samen met een ander en zonder Bever\_01, dus **3 individuen**. Ook brugbever deze keer niet kunnen zien. Wel erg mooie video's van de bevers kunnen maken.
- **16 juni 2025 (20:30 – 00:00):** Heel weinig bevers gezien, eigenlijk steeds maar **1 losse bever**.
- **23 juni 2025 (20:30 – 00:00):** Opnieuw weinig bevers gezien, wel op een gegeven moment **2 bevers** tegelijkertijd.

## **Bijlage 2. Gebruik van artificiële intelligentie**

Tijdens de stage en het schrijven van dit rapport is AI ingezet voor spelling- en grammatica-controle en als sparringpartner.