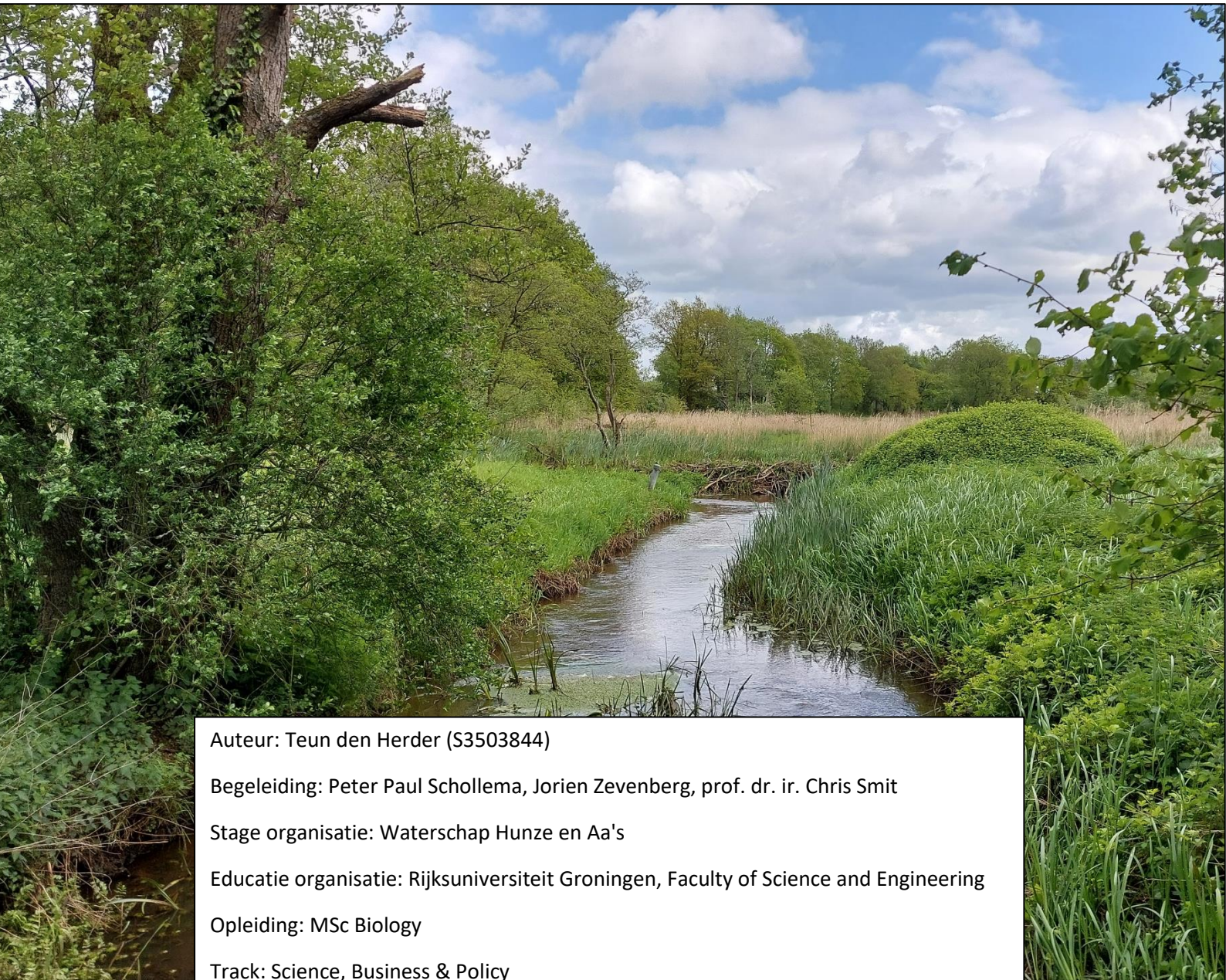


Bevers en hun impact op de ecologie van het Drentsche Aa stroomgebied



Auteur: Teun den Herder (S3503844)

Begeleiding: Peter Paul Schollema, Jorien Zevenberg, prof. dr. ir. Chris Smit

Stage organisatie: Waterschap Hunze en Aa's

Educatie organisatie: Rijksuniversiteit Groningen, Faculty of Science and Engineering

Opleiding: MSc Biology

Track: Science, Business & Policy

Datum: 4/8/2023



**rijksuniversiteit
groningen**


WATERSCHAP
Hunze en Aa's

Disclaimer

Dit verslag is tot stand gekomen in het kader van een onderwijsprogramma aan de Rijksuniversiteit Groningen, Nederland, Faculty of Science and Engineering, Science Business and Policy (SBP) Curriculum. Geen rechten kunnen worden ontleend aan dit verslag, anders dan beschreven in de formele stageovereenkomst. Citaten naar dit verslag zijn enkel mogelijk met expliciete verwijzing naar de status van dit verslag als product van een afstudeerstage en schriftelijke goedkeuring van het SBP-personeel.

Voorwoord

Ik wil graag het Waterschap Hunze en Aa's en in het bijzonder alle medewerkers van het team Beleid, en de mensen daarbuiten die mij hebben geholpen, bedanken. Daarnaast wil ik graag Peter Paul Schol-
lema, Chris Smit en Jorien Zevenberg bedanken voor de begeleiding van dit project.

Begrippenlijst

Anadroom: Vissen die vanuit de zee naar zoetwater trekken om te paaien.

Diadroom: Verzamelnaam voor anadrome en katadrome vissen.

EKR: Ecologische Kwaliteitsratio

GSvl: Gunstige staat van instandhouding.

Katadroom: Vissen die vanuit zoetwater naar de zee trekken om te paaien.

KRW: Kader Richtlijn Water

Lentisch: Van stilstaand water.

Limnofiel: Een voorkeur hebbend voor stilstaand water met planten.

Lotisch: Van stromend water.

Rheofiel: Een voorkeur hebbend voor stromend water. Ook wel stromingsminnend genoemd.

Samenvatting

Dit rapport is geschreven met als doel de volgende vraag te beantwoorden:

Wat is de impact van bevers op hun habitat en bestaande natuurdoelen, en wat zijn de beheermogelijkheden voor de Drentsche Aa om aan alle bestaande doelen te voldoen?

De beverpopulatie is na de herintroducties gestegen tot rond de 350 individuen in Groningen en Drenthe, waarvan tussen de 57 en 85 in de Drentsche Aa leven. Voor de gunstige staat van instandhouding geldt dat deze landelijk, en lokaal op de korte termijn, bereikt is. Voor de lange termijn geldt aansluiting bij de zuidelijke populaties als doel. Dit is zeer waarschijnlijk gebleken.

De natuurdoelen voor de Drentsche Aa komen voornamelijk voort uit 2 Europese richtlijnen. Als eerste de Kaderrichtlijn Water, waarvoor de impact van beverdammen op de biologische component, de vissen, macrofyten en macrofauna, het belangrijkste is voor dit project. Ten tweede de habitatrichtlijn, waarvoor een impact op de habitattypen rond de beek wordt verwacht, en een impact op de doelsoorten voor de Drentsche Aa, voornamelijk de rivierprik. De bever zelf is ook een doelsoort uit de habitatrichtlijn. Door de habitatrichtlijn, het verdrag van Bern, en de Wet natuurbescherming en wordt de bever strikt beschermd. Daarnaast zijn voor de Drentsche Aa cultuurhistorische, archeologische, en aardkundige doelen opgesteld die meegenomen moeten worden in de besluitvorming.

Uit de wetenschappelijke literatuur is gebleken dat voor alle groepen voor de biologische component van de KRW (vissen, macrofyten en macrofauna), de diversiteit op grotere schaal (gamma diversiteit) stijgt. Voor vissen geldt dat dammen vismigratie kunnen verhinderen en habitat ongeschikt kunnen maken voor stromingsminnende soorten. Voor macrofyten geldt dat verzuivering plaats kan vinden door inundatie met voedselrijk water en het slib dat achter beverdammen neerdaalt. Voor macrofauna geldt dat zowel abundantie als diversiteit lokaal dalen als gevolg van beverdammen. Voor alle groepen geldt dat er weinig geschikte wetenschappelijk literatuur beschikbaar was, maar het combineren van indirect bewijs geeft een goede basis voor verwachtingen.

Uit de beschikbare data rond de beverdammen bleken 3 dingen. Ten eerste kan de vegetatie goed herstellen na een doorbraak, maar de vraag is welke vegetatie er op lange termijn ontwikkelt door de slibneerslag. Voor vissen is gebleken dat het verwachte migratiepotentieel laag is, voornamelijk voor zwak zwemmende vissen. Daarnaast kan de zuurstofconcentratie in het bevermeer 's zomers onvoldoende zijn voor bepaalde vissoorten, zoals de paling. Voor macrofauna is een lagere EKR-score voor de KRW gemeten in het bevermeer ten opzichte van vrijstromend water.

De bever conflicteert door dammenbouw voornamelijk met de rivierprik, vanuit de habitatrichtlijn, wegens het verhinderen van migratie en verminderen van geschikt leefgebied. Ook vanuit de habitatrichtlijn met de habitattypes beekbegeleidende bossen, ruigten en zomen, trilvenen en blauwgraslanden wegens eutrofiëring bij inundatie. Daarnaast conflicteren de beverdammen met de doelen voor macrofauna en waarschijnlijk vis vanuit de KRW. Ook cultuurhistorie staat onder druk door het verminderen van kwaliteit van houtwallen en het belemmeren van onderhoud.

Er gelden drie opties voor de Drentsche Aa. Ten eerste kan slechts om hydrologische redenen ingegrepen worden. Dit gaat ten koste van veel andere natuurdoelen, maar is goedkoop. Ten tweede kan overal ingegrepen worden waar andere natuurdoelen liggen. Dit is duur en kan een overtreding van de Wet natuurbescherming betekenen. Als derde optie is zonering, wat tussen de vorige twee scenario's invalt. Omdat hierbij ruimte blijft bestaan voor de bever en andere natuur raad ik aan dit verder uit te werken. Daarnaast raad ik aan om onderzoek te doen om kennishiaten te vullen.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Begrippenlijst.....	4
Samenvatting.....	5
1. Inleiding	8
2. Drentse bever populatie.....	10
3. Wettelijk kader	12
4. Wetenschappelijk kader	17
4.1 Impact op macrofyten	17
4.2 Impact op vissen.....	18
4.3 Impact op macrofauna	21
4.4 Conclusies.....	23
5. Huidige impact bever	25
5.1 Impact op macrofyten	26
5.2 Impact op vis	26
5.3 Impact op macrofauna	28
5.4 Conclusie	28
6. Conflicterende belangen	30
7. Beschikbare maatregelen	34
8. Scenario's	37
8.1 Minimaal ingrijpen	37
8.2 Volledige interventie	38
8.3 Zonering.....	40
8.3.1 Huidige zonering.....	40
8.3.2 Toekomstige zonering	40
8.4 Conclusie en discussie	41
9. Interne en externe analyse.....	42
9.1 Interne analyse	42
9.2 Externe analyse	42
9.3 Oplossingen	44
10. Uitvoering.....	45
10.1 Beverkaart	45
10.2 Onderzoek	46
11. Discussie	48
Bronnenlijst	50
Bijlage A: Grafieken waterstandverschillen	55

Bijlage B: Zuurstofconcentraties rond beverdam de Heest	56
Bijlage C: Voorbeelden van verschillende dammen.....	57
Bijlage D: Huidige en toekomstige conflicterende belangen	58
Bijlage E: Mailwisseling Arnold Bakker.....	60
Bijlage F: Interne en externe communicatie	61

1. Inleiding

Nadat de bever tot uitsterven bejaagd is in Nederland in 1826, is deze soort sinds 2008 door herintroductie terug in de Drentsche Aa. De bever is een zogeheten 'ecosystem engineer', wat inhoudt dat bevers hun habitat significant aanpassen naar hun eigen wensen. In het geval van de bever gebeurt dit door het bouwen van dammen met behulp van plantaardig materiaal (zoals omgeknaagde bomen, riet, losse takken), met als doel om het waterpeil te verhogen. De twee voornaamste redenen waarom bevers het waterpeil willen verhogen zijn het onderwater zetten van de ingang van hun holen, en een groter foerageergebied beschikbaar maken, aangezien bevers zich vrijwel altijd in water willen bevinden (Bos et al. 2020).

Het bouwen van dammen en het verhogen van het waterpeil kan zowel positieve als negatieve invloeden hebben op een beekstelsysteem. Als positieve invloeden worden onder andere een hogere biodiversiteit, betere waterretentie en ecotoerisme genoemd (Bos et al. 2020). Als negatieve effecten zijn de voornaamste de potentiële barrière werking voor vismigratie, het veranderen van stromend (lotisch) naar stilstaand (lentisch) water habitat, en het inunderen van oevers, wat kan leiden tot veranderingen in vegetatiesamenstelling (Bos et al. 2020). De negatieve effecten die hier benoemd worden hoeven niet per definitie als slecht beschouwd te worden, er ontstaat immers een nieuwe natuurlijke situatie, maar de verwachting is dat dit wel ten koste kan gaan van bestaande natuur die ook vastgelegd is in doelen vanuit bestaande wetgeving. Het is dus noodzakelijk om in kaart te brengen waar de bever met de natuurdoelen kan conflicteren en dit mee te nemen in de keuze waar bevers toegestaan kunnen worden binnen de Drentsche Aa en hoe kan worden omgegaan met situaties waar de bever niet toegestaan kan worden.

Hoofdvraag

In dit verslag zal de volgende onderzoeksvraag beantwoord worden:

Wat is de impact van bevers op hun habitat en bestaande natuurdoelen, en wat zijn de beheermogelijkheden voor de Drentsche Aa om aan alle bestaande doelen te voldoen?

Om deze vraag te beantwoorden zijn verschillende deelvragen opgesteld, die aan het begin van elk hoofdstuk genoemd zullen worden.

Methoden

Voor dit verslag is voornamelijk gebruik gemaakt van literatuurstudie, uit wetenschappelijke bronnen en grijze literatuur. Voor de wetenschappelijke bronnen is gekeken naar studies in gebieden met een lage helling, aangezien dit vergelijkbaar is met de Drentsche Aa. Dit is mede gedaan op basis van de laag 'terrein' en 'satelliet' op google maps. De helling is in grote mate bepalend voor een aantal cruciale eigenschappen van het gebied en het effect van beverdammen. Zo zal een bevermeer in een gebied met een lage helling vele malen groter zijn dan in een gebied met een hoge helling, met alle gevolgen van dien. Een tweede voorbeeld is dat het aandeel (snel)stromend water ten opzichte van stilstaand water door de helling significant verandert. Zo zal in de Drentsche Aa van nature minder (snel)stromend water voorkomen door de lage helling, waardoor bevermeren, die het water nog meer stilzetten, ongewenst kunnen worden geacht. In gebieden met een hoge helling, waar meer (snel)stromend water aanwezig is, kan een bevermeer hierdoor juist gewenst zijn, omdat het meer afwisseling tussen stromend en stilstaand water geeft.

Hiernaast heeft veel intern overleg plaatsgevonden en zijn ook inzichten verkregen uit extern overleg verwerkt in dit verslag.

Als laatste is gebruik gemaakt van data verkregen uit monitoring rond beverdammen door het Waterschap Hunze en Aa's om de huidige impact te schetsen.

De literatuurstudie en de data-analyse zijn vervolgens gebruikt om te beschrijven waar beverdammen en natuurdoelen conflicteren en om scenario's te beschrijven onder verschillende beheerstrategieën.

Formele kader

Het doel van de stage is wetenschappelijke kennis integreren met beleidsaspecten om te komen tot een uiteindelijk advies (met een uitvoeringsplan) voor de organisatie waar de stage plaats heeft gevonden. De stage heeft plaatsgevonden van 6 februari 2023 tot 4 augustus 2023 en heeft 24 weken geduurd. De stage neemt plaats in de context van de specialisatie Science, Business & Policy (SBP) voor de master Biologie. Hieronder volgt een tabel waarin de begeleiding wordt beschreven.

Naam	Organisatie	Functie	Rol in begeleiding
Peter Paul Schollema	Waterschap Hunze en Aa's	Aquatisch Ecoloog	Dagelijkse begeleider
Prof. dr. ir. Chris Smit	Rijksuniversiteit Groningen, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences	Professor	Wetenschappelijk Begeleider
Jorien Zevenberg	Rijksuniversiteit Groningen, Science, Business & Policy Master's track	Docent	SBP begeleider

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de Drentse beverpopulatie. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het wettelijk kader, waarin de natuurdoelen, relevante wetten en relevant beleid beschreven wordt. In hoofdstuk 4 wordt het effect van bevers op macrofyten, vissen en macrofauna beschreven. In hoofdstuk 5 wordt de huidige impact van de bever op het Drentsche Aa stroomgebied beschreven. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op waar de bever en natuurdoelen conflicteren. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op beschikbare maatregelen om de conflicten op te lossen. In hoofdstuk 8 worden scenario's beschreven waarin verschillende beheerstrategieën toegepast worden. In hoofdstuk 9 wordt een interne en externe analyse gedaan om factoren die implementatie kunnen beïnvloeden te beschrijven. In hoofdstuk 10 wordt een uitvoeringsplan beschreven met concrete stappen om te volgen. Voor de inhoudsopgave is een begrippenlijst toegevoegd ter toelichting van enkele termen die gebruikt zijn in dit verslag.

2. Drentse bever populatie

Om te beginnen zal eerst dieper ingegaan worden op de huidige populatie bevers in de Drentsche Aa. Dit geeft namelijk een beeld van de omvang van de impact die bevers hebben op het gebied.

Als we spreken over de Drentse bever populatie dienen we eigenlijk uit te gaan van de Drents-Groningse beverpopulatie, aangezien deze als één populatie wordt gezien. Voor deze populatie als geheel gaat ook de gunstige staat van instandhouding (GSvl, zie hoofdstuk 3 voor meer detail) op, en is het beverbeheerplan opgesteld. Voor de Drentsche Aa is echter ook de subpopulatie die daar aanwezig is relevant, dus beide zullen in dit hoofdstuk besproken worden.

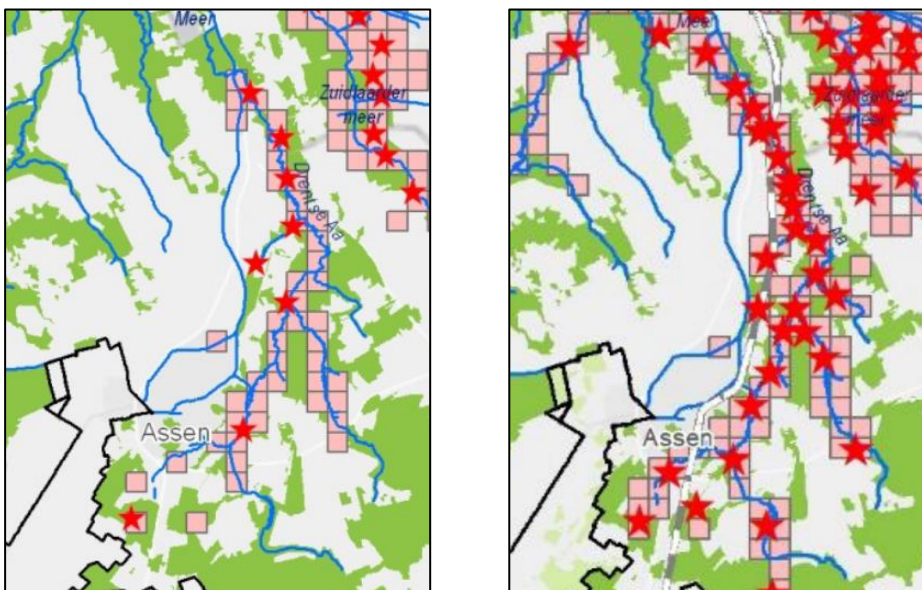
In dit hoofdstuk worden de volgende vragen beantwoord:

- Wat is de huidige populatiegrootte van bevers in Drenthe en Groningen?
- Wat zou de populatiegrootte moeten zijn voor een Gunstige Staat van Instandhouding (GSvl)?
- Kan de beverpopulatie in de Drentsche Aa aansluiten bij zuidelijke beverpopulaties in Nederland?

Huidige populatiegrootte

De huidige populatie van bevers in Drenthe en Groningen is ontstaan na herintroductie in 2008 van 4 individuen. In de jaren erna zijn extra bevers geïntroduceerd in het gebied, namelijk 13 bevers in 2009, 5 bevers in 2011, en 4 bevers in 2012. In totaal betekent dit dus een introductie van 26 bevers. Deze bevers zijn direct (totaal 12) of indirect (totaal 14) afkomstig uit de populatie bevers in de Elbe. De bevers die indirect afkomstig zijn uit de Elbe, komen uit andere gebieden waar Elbe-bevers zijn geïntroduceerd, namelijk Antwerpen, de Biesbosch en Limburg. Daarnaast heeft nog een spontane vestiging plaatsgevonden. (Bos et al. 2020)

In 2019 was de geschatte populatiegrootte van de bevers in Groningen en Drenthe tussen de 125 en 180 individuen (Bos et al. 2020). In 2022 was het geschatte aantal 300 individuen (tussen de 237-350) (Bos et al. 2022). Voor de Drentsche Aa wordt in Bos et al. (2020) aangegeven dat er potentieel 24



Figuur 1: Bever territoria in de Drentsche Aa, aangegeven met een rode ster. Verkregen uit Bos et al. (2020) (links), en Bos et al. (2022) (rechts).

territoria zijn voor de bever. Gecombineerd met het feit dat er 2,3 tot 3,4 bevers per territorium voorkomen betekent dit dat er tussen de 55 en 82 bevers potentieel in de Drentsche Aa zelf voor kunnen komen.

Op de kaart uit Bos et al. (2020) staan 7 territoria aangegeven binnen de Drentsche Aa (figuur 1, links), wat betekent dat er tussen de 16 en 24 bevers in de Drentsche Aa aanwezig waren. Op de kaart uit Bos et al. (2022) staan ca. 25 territoria aangegeven voor de Drentsche Aa (figuur 1, rechts), wat een populatie van tussen de 57 en 85 bevers geeft.

Gunstige Staat van Instandhouding

De GSvl wordt bereikt wanneer aan drie eisen wordt voldaan, namelijk een voldoende grote populatie, ook voor lange termijn, een voldoende groot verspreidingsgebied voor een soort, en een voldoende groot habitat om de soort op lange termijn in stand te laten houden. Landelijk wordt aan al deze eisen voldaan en is de GSvl voor de bever bereikt.

Lokaal, voor de Drents-Groningse populatie, is een populatiegrootte van 125 voor het aspect ‘populatie’ voor de korte termijn voldoende (Bos et al. 2020). Daar zit de Drents-Groningse populatie nu boven. Voor de lange termijn is geen doel in aantallen voor het aspect ‘populatie’ gesteld. Dat komt omdat dit niet haalbaar werd geacht, aangezien een minimumomvang van 1225-1880 dieren op lokale schaal zeer onwaarschijnlijk bereikt zal worden. Daarom is voor de lange termijn als doel aansluiting bij centraal-zuidelijke populaties gesteld. Het streven is ook aansluiting met Duitse populaties, maar dit is van minder belang, aangezien aansluiting met Duitse populaties juridisch gezien niet bijdraagt aan de Nederlandse GSvl voor de Drents-Groningse populatie (Bos et al. 2022). Voor de aspecten ‘voldoende habitat’ en ‘toekomstperspectief’ scoort de Drents-Groningse populatie gunstig. Op de aspecten ‘voldoende verspreidingsgebied’ en ‘populatiegrootte’ wordt matig ongunstig gescoord (Bos et al. 2020).

Voor de Drentsche Aa geldt dat er een instandhoudingsdoel van 20 individuen (Provincie Drenthe 2023a). Aangezien de geschatte beverpopulatie tussen de 57 en 85 ligt is dit doel ruim behaald.

Aansluiting zuidelijke populaties

Aansluiting van de Drents-Groningse beverpopulatie met de zuidelijke populatie bevers in Nederland is om een aantal redenen gewenst. Ten eerste speelt de uitwisseling van genen een grote rol. Deze uitwisseling is nodig om op de langere termijn inteelt en de daaraan gerelateerde problemen te voorkomen. Hiervoor geldt dat aansluiting met de Duitse populatie ook gewenst is, ook al draagt dit niet bij aan het bereiken van een (lange termijn) GSvl. Het tweede grote voordeel is dat met aansluiting tot de zuidelijke populatie ook de GSvl voor de lange termijn bereikt wordt voor de Drents-Groningse populatie, zoals gesteld is in het beverbeheerplan (Bos et al. 2020). Als de GSvl voor de lange termijn bereikt is, is er ook meer ruimte voor maatregelen om in te grijpen in conflicten, aangezien voldoen moet worden aan de Wet natuurbescherming, artikel 3.8 lid 5 sub c, waarin staat dat voor een ontheffing “geen afbreuk moet worden gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan”.

De verwachting in 2020 was dat het 5 tot 10 jaar zou duren voor aansluiting met de zuidelijke populaties in Nederland bereikt zou worden (Bos et al. 2020). Er zijn in april 2023 sporen gevonden van bevers in de buurt van de Brunstingerplas, nabij Beilen (RTV Drenthe 2023). Dit duidt op een verspreiding van de bever richting het noorden, vanuit Meppel, of richting het zuiden, vanuit Noord-Drenthe. Dit betekent dat aansluiting op termijn inderdaad goed mogelijk is. Dit proces wordt door herplaatsing vanuit ongewenste zones voor bevers versnelt (Bos et al. 2022).

3. Wettelijk kader

De bever wordt door verschillende wetten strikt beschermd, maar in de Drentsche Aa moet ook met andere (natuur)doelen rekening gehouden worden. In dit hoofdstuk zal daarom besproken worden welke wetten en welk beleid relevant zijn voor de Drentsche Aa. Hiermee zullen de volgende vragen beantwoord worden:

- Wat zijn de natuurdoelen in de Drentsche Aa?
 - Wat zijn de Natura 2000/Habitatrichtlijn doelen voor de Drentsche Aa?
 - Wat zijn de Kader Richtlijn Water (KRW) doelen voor de Drentsche Aa?
 - Wanneer moeten deze doelen bereikt worden?
- Wat zijn overige relevante wetten en beleid?

Natuurdoelen

Natura 2000/Habitatrichtlijn

Vanuit Natura 2000 zijn voor de Drentsche Aa verschillende habitattypen en habitatrichtlijnsoorten belangrijk. De habitattypen die als knelpunt voor de ontwikkeling overstroming met voedselrijk water hebben zijn voor dit project het meest relevant, aangezien dit een van de gevolgen van dammenbouw kan zijn. Dit zijn de ruigten en zomen (moerasspirea), trilvenen, blauwgraslanden, en beekbegeleidende bossen (Provincie Drenthe 2023a). Ook het habitatype beken en rivieren met waterranonkels is van belang voor de Drentsche Aa, omdat deze beïnvloed kan worden door de bever (Provincie Drenthe 2023a). Voor deze habitattypen geldt uitbreiding van kwaliteit en oppervlakte als doel, behalve voor de ruigten en zomen, waarvoor behoud voldoende is.

De belangrijkste habitatrichtlijnsoorten voor dit project zijn de bever zelf, de rivierprik, en de kleine modderkruiper. Daarnaast zijn nog de grote modderkruiper en rivierdonderpad doelen voor de Drentsche Aa die beïnvloed zouden kunnen worden door de bever, maar deze komen of niet voor (rivierdonderpad, De Bruin & Schollema 2018), of worden slechts in gebieden gevonden waar de bever geen significante invloed heeft (grote modderkruiper, De Bruin 2016). Voor de benoemde soorten geldt dat het doel voor de omvang van het leefgebied en de kwaliteit van het leefgebied behoud is. Als populatiedoel geldt ook behoud voor alle soorten behalve de rivierprik, waar het doel uitbreiding is.

De bever komt voor op bijlage II en IV van de habitatrichtlijn, wat betekent dat beschermde gebieden aangewezen moeten worden voor het leefgebied van de soort (bijlage II), en dat de soort strikt beschermd moet worden (bijlage IV). De rivierprik en kleine modderkruiper komen slechts op bijlage II voor.

Voor de habitatrichtlijn geldt niet een hard jaartal waarin doelen moeten worden bereikt (zie ook kopje Natuurherstelwet hieronder). Er moet echter wel aan worden gewerkt. Gedeputeerde staten van de provincie dienen hiervoor, conform de Wet natuurbescherming artikel 2.3, een beheerplan per Natura 2000 gebied te maken waarin zowel de nodige instandhoudingsmaatregelen voor instandhoudingsdoelstellingen als de beoogde resultaten van deze maatregelen worden beschreven.

Natuurherstelwet

Op 12 juli 2023 heeft het Europees Parlement ingestemd met de natuurherstelwet (Europees Parlement 2023). De natuurherstelwet (Raad van de Europese Unie 2023) geeft deadlines aan herstelmaatregelen voor habitattypen uit de habitatrichtlijn die niet in goede staat verkeren. In 2030 moet voor ten minste 30% van het totale gebied van alle habitattypen dat niet in goede toestand verkeert herstelmaatregelen genomen zijn, in 2040 voor ten minste 60%, en in 2050 voor ten minste 90% (artikel

4, lid 1). Ook stelt de natuurherstelwet een inspanningsverplichting om significante verslechtering van habitattypen te voorkomen (overweging 35). Volgens de concept natuurdoelanalyse van de Drentsche Aa (Provincie Drenthe 2023a) is het niet uitgesloten dat voor een deel van de habitattypen achteruitgang met het huidige maatregelenpakket gaat voorkomen. Dit wordt onder andere toegewijd aan het voorkomen van de bever.

Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000) is tot stand gekomen om aquatische ecosystemen te beschermen en waar nodig te herstellen. De KRW deelt zich hiervoor op in twee componenten, namelijk de ecologische component van een waterlichaam en de fysisch-chemische component. De ecologische component wordt ook onderverdeeld in een biologische component en een hydromorfologische component. De fysisch-chemische component en de hydromorfologische component zijn ter ondersteuning van de biologische component nodig. Een voorbeeld hiervan is dat vissen voldoende zuurstof in de beek nodig hebben om te overleven (fysisch-chemische component) en voldoende natuurlijk substraat om op te paaien (hydromorfologische component). (Van der Molen 2018)

Voor de KRW wordt onderscheid gemaakt tussen watertypen, omdat elk watertype zijn eigen kenmerken heeft waarop getoetst kan worden voor de ecologische en fysisch-chemische componenten (van



Figuur 2: Kaart van Nederland waarbij vrijstromende rivieren en beken aangegeven zijn met groen. De Drentsche Aa (het paarse vak) is het enige gebied in Noord-Nederland waar nog vrijstromende beken voorkomen. Bron: Wereld Vismigratie Stichting.

der Molen et al. 2018). Zo zullen bijvoorbeeld rheofiele soorten geen kenmerkende soorten zijn voor de biologische component van de categorie meren, aangezien deze hier niet veel voor zullen komen omdat de stroomsnelheid te laag is. De Drentsche Aa is gekenmerkt als het type R5, ofwel langzaamstromende middenloop/benedenloop op zand (Schollema 2020).

Er zijn drie hoofdgroepen die de biologische component vormen, namelijk vis, macrofauna en macrofyten. Voor de Drentsche Aa geldt voor de biologische component dat deze slechts voor macrofyten goed scoort is en voor vis en macrofauna matig scoort (Schollema 2020). Deze groepen worden gescoord op basis van een Ecologische Kwaliteitsratio (EKR). Dit is een getal tussen de 0 en 1 en is een indicatie van hoe de huidige situatie scoort ten opzichte van een referentie, waarbij de referentie de score 1 is. Voor de uitwerking van de EKR-scores wordt gebruik gemaakt van maatlatten voor de verschillende watertypen, met deelmaatlatten voor de soortengroepen. Dit betekent dat de EKR-scores per soortengroep anders berekend wordt.

Daarnaast is er ook een fysisch-chemische component, bestaande uit een algemeen fysisch-chemische component, waarin nutriëntenconcentraties, chloride waarden en zuurstofwaarden gemeten worden, en de prioritaire en specifiek verontreinigende stoffen (stoffen die een groot risico vormen voor het aquatisch milieu). Hiervoor geldt dat de Drentsche Aa aan alle fysisch-chemische parameters aan de normen voldoet, maar voor de prioritaire en specifiek verontreinigende geldt dat er nog wel stoffen aanwezig zijn in concentraties die de norm overschrijden (Schollema 2020).

Het doel is om uiterlijk in 2027 in Europa een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlaktewater te bereiken. Er is enige ruimte om de doelen later te bereiken als blijkt dat de doorwerking van maatregelen langer duurt door natuurlijke omstandigheden. Voor de KRW geldt een resultaatsverplichting, wat betekent dat als in 2027 de doelen niet behaald zijn, de Europese Commissie Nederland sancties kan opleggen in de vorm van boetes. Daarnaast kunnen er in sectoren zoals de landbouw strengere eisen opgelegd worden om te zorgen dat de waterkwaliteit voldoende verbeterd.

De ambitie van de Europese Commissie is om in 2030 ten minste 25.000 kilometer aan vrij stromende rivieren hersteld te hebben door o.a. verwijdering van voornamelijk in onbruik geraakte barrières (EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030). Dit wordt gedaan ter ondersteuning van de realisatie van de doelstellingen uit de KRW en is deel van de Europese Green Deal. Uit figuur 2 blijkt ook dat in de Drentsche Aa als stroomgebied de enige vrij afstromende beken in Noord-Nederland liggen (o.a. Gasterensche Diep, Deurzerdiep, en Zeegserloopje). Ook geldt dat ca. 90% van de beken en rivieren in Nederland niet of slechts deels vrijstromend is.

Overige wetten en beleid

Verdrag van Bern

De bever staat ook in appendix III van het verdrag van Bern (1979), een Europees verdrag met als doel het behoud van in het wild voorkomende flora en fauna. Dit houdt in dat de bever beschermd dient te worden. Ook de rivierprik staat in appendix III van het verdrag van Bern. Het verdrag van Bern is verwerkt in de Vogel- en habitatrichtlijnen op Europees niveau en de Wet natuurbescherming op nationaal niveau.

Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming regelt in Nederland de bescherming van natuurgebieden (Natura 2000-gebieden), soorten (zowel uit Vogel- en Habitatrichtlijn als andere) en bossen. Het verving op 1 januari 2017 de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet en de Boswet, die op deze datum kwamen te

vervallen. In de toekomst zal de wet opgaan in de Omgevingswet (1 januari 2024 ten tijde van het schrijven van dit rapport) (RVO 2023).

Een belangrijk begrip uit de Wet natuurbescherming, afkomstig uit de habitatrichtlijn, is de gunstige staat van instandhouding (GSvl), gedefinieerd in artikel 1.1, eerste lid. Voor soorten geldt dat aan 3 eisen moet worden voldaan, namelijk:

- “Uit populatiedynamische gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op lange termijn zal blijven, en
- Het natuurlijke verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden, en
- Er een voldoende grote habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden.”

Zoals benoemd in artikel 1.12 lid 1b van de Wet natuurbescherming geldt dat de Gedeputeerde staten van de provincies zorg dragen voor het nemen van nodige maatregelen voor het behoud of herstel van een GSvl voor soorten dieren en planten in de bijlagen II, IV, en V bij de habitatrichtlijn. Zoals eerder benoemd is de bever onderdeel van bijlage II en IV, wat betekent dat de provincie moet zorgen dat de beverpopulatie een GSvl bereikt.

Nationale en internationale rode lijst

Van de relevante habitatrichtlijnsoorten van de Drentsche Aa geldt dat de rivierprik op de Nederlandse rode lijst onder de categorie gevoelig valt, en de grote modderkruiper en rivierdonderpad onder de categorie kwetsbaar vallen (Staatssecretaris van Economische Zaken 2015). Hiernaast staan ook andere migrerende vissoorten die voorkomen in de Drentsche Aa op de rode lijst onder de categorie kwetsbaar, namelijk serpeling en spiering. Paling komt ook voor op de internationale rode lijst, met de status ernstig bedreigd (Pike et al. 2020). Hierbij wordt ook aangegeven dat dammen een van de bedreigingen zijn voor paling. De bever staat niet op de (nationale noch internationale) rode lijst van zoogdieren. De rode lijsten zijn niet wettelijk bindend.

Cultuurhistorische waarden

Behalve ecologische waarden, spelen in de Drentsche Aa ook cultuurhistorische waarden een belangrijke rol. Ook in het beekdal worden cultuurhistorisch kenmerkende elementen aangetroffen. Voor de provincie is het van belang om deze elementen, zoals hooilanden, te behouden (Provincie Drenthe 2009). De Drentsche Aa maakt ook deel uit van de cultuurhistorische hoofdstructuur in Drenthe.

Voor het beekdal zijn een aantal kenmerkende elementen aanwezig, zoals houtwallen en –singels, en de hooilanden daartussen (Provincie Drenthe 2009). Op sommige locaties, zoals het Anlooërdiep, komen de houtwallen tot dicht aan de beek. Deze bomen kunnen tot meer dan honderd jaar oud zijn, zoals het geval is langs het Anlooërdiep (Spek et al. 2015). Op andere locaties, zoals het Rolderdiep, blijven de houtwallen iets verder van de beek af. Voor de beekdalen in de midden- en bovenlopen van de Drentsche Aa is ook de wens vanuit de Landschapsvisie 2.0 (Strootman Landschapsarchitecten 2017) om vegetatie te behouden van maximaal ca. 1 meter hoog. Het onderhoud van de vegetatie is hier dus ook van belang, aangezien de vegetatie zich van nature hoger kan ontwikkelen. Dit gaat niet op voor alle trajecten. Zo is in het Gasterensche Diep in 2003 het onderhoud gestopt (Hendriks et al. 2017).

Andere (niet natuur-) waarden in de Drentsche Aa

Hieronder zullen een aantal provinciaal belangrijk geachte waarden beschreven worden, die op zichzelf geen natuurdoelen zijn, maar wel mee moeten worden genomen in de besluitvorming, sinds de bever een impact kan hebben op deze waarden. Hier zal verder geen aandacht aan besteed worden in dit verslag.

Archeologische waarden

Voor de kernkwaliteit archeologie geldt dat in de Drentsche Aa in het beekdal een aantal archeologische kenmerken aangewezen met behoud in situ voorkomen (Provincie Drenthe 2018b).

Aardkundige waarden

Voor de kernkwaliteit aardkundige waarden geldt dat provincie Drenthe beekdalen wil beschermen met behoud van o.a. een natuurlijke dynamiek (Provincie Drenthe 2018a). De beekdalen zijn aangemerkt als stergebied met beschermingsniveau hoog, waar als doel de aardkundige waarden absoluut te behouden bij hoort.

4. Wetenschappelijk kader

Het wettelijk kader geeft een goede afbakening van welke soortengroepen belangrijk zijn voor dit project, namelijk macrofyten, vissen, en macrofauna. Daarom zal in dit hoofdstuk ook verder ingegaan worden op de literatuur over het effect van bevers en hun dammen op deze soortengroepen.

In dit hoofdstuk wordt een antwoord op de volgende onderzoeksvragen gegeven:

- Wat is de potentiële impact van beverdammen op macrofyten?
- Wat is de potentiële impact van beverdammen op vissen?
 - Wat is de potentiële impact op vismigratie?
 - Wat is de potentiële impact op visabundantie?
 - Wat is de potentiële impact op de diversiteit van vissen?
- Wat is de potentiële impact van beverdammen op de macrofauna?
 - Wat is de potentiële impact op soortenabundantie?
 - Wat is de potentiële impact op soortendiversiteit?

4.1 Impact op macrofyten

Macrofyten, de water- en oeverplanten, vormen een van de drie groepen binnen de KRW voor de biologische component. Daarmee zijn de macrofyten nodig voor een goede ecologische toestand van wateren. Macrofyten hebben zowel op de waterkwaliteit als op de ecologie een positieve invloed. Op de waterkwaliteit is dit door opname van voedingsstoffen als fosfaten en stikstof, evenals door de toevoeging van zuurstof (overdag) aan het water. Voor de ecologie vormen macrofyten een voedingsbron en/of habitat voor vissoorten, ongewervelden en andere waterdieren. Ook bieden macrofyten paaiplaatsen voor vissen. De Drentsche Aa scoorde in 2021 goed op deze deelgroep, maar bevers kunnen door hun activiteiten directe (vraat of begrazing) en indirecte (o.a. waterpeilstijging) invloed hebben op macrofyten.

Potentiële impact

Zoals wordt aangegeven in Bos et al. (2022), kan een beverdam zorgen voor eutrofiëring door (tijdelijke) inundatie van de oevers gelegen rond de beek met voedselrijk en/of slibrijk water. Dit kan leiden tot een lagere kwaliteit van de kwetsbare of beschermde vegetatie die kenmerkend is bij de habitattypen die op de oevers voorkomen. De habitattypen waarvan verwacht wordt dat deze beïnvloed kunnen worden door inundatie zijn ruigten en zomen (met subtype moerasspirea), trilveren, blauwgraslanden en beekbegeleidende bossen (Provincie Drenthe 2023a).

In de Meinweg (Aukema et al. 2022) is gekeken naar de invloed van beveractiviteiten op onder andere macrofyten, gedurende een periode van 3 jaar. Voor 9 van de 10 relevante kenmerkende soorten uit het onderzoek bleek nog geen invloed te zijn van beveractiviteiten. Het studiegebied bevatte voornamelijk het habitattype beekbegeleidende bossen, welke ook verspreid over de Drentsche Aa voorkomt (RVO 2017).

Een ander gevolg van beverdammen kan slibophoping bovenstrooms van de dam zijn. Door het verminderen van de stroomsnelheid kan er sprake zijn van een hogere slibafzet (Larsen et al. 2021). Dit heeft als gevolg dat de plantensamenstelling bovenstrooms van de dam ook verandert, waar sneller groeiende planten (woekerplanten) een concurrentievoordeel hebben ten opzichte van langzaam groeiende soorten (Loeb et al. 2021).

Bevers hebben ook een direct effect op macrofyten door middel van begrazing. In een studie in Schotland (Law et al. 2014) is gekeken naar het effect op begrazing van o.a. trilveren in een meer met slechts

één dam bij de uitvoer, zodat er nauwelijks inundatie zou plaatsvinden (en geen significant effect hiervan op macrofyten). Hieruit bleek dat er een significante reductie plaatsvond van de hoogte van de vegetatie. Daarnaast was er een verandering van de mate van begroeiing, waar snavelzegge (*Carex rostrata*) met 30% gereduceerd werd en waterdriehblad (*Menyanthes trifoliata*) juist met ca. 28% toenam in 2012. Voor de trilveen vegetatie gold ook dat verschillen in de soortensamenstelling tussen de gemeten plots in de loop van de tijd steeds groter werden (zoals gemeten met Bray-Curtis ongelijkheid). Er leek ook een toename van het totale aantal soorten plaats te vinden, maar dit was niet significant. Dit onderzoek is slechts toepasbaar op habitattypen binnen de Drentsche Aa wanneer gesproken wordt van niet-inunderende dammen.

Ook in een pools onderzoek (Połec et al. 2022) is aangetoond dat beverdammen zorgen voor een significant hogere diversiteit in macrofyten wat betreft de combinatie van het aantal soorten en de dekking van soorten. Er was ook gesteld dat er een verschuiving van macrofyten gebonden aan bos naar macrofyten gebonden aan moeras en biessoorten plaatsvond. Deze studie is voornamelijk gericht op bos als habitat voor macrofyten en zal dus voornamelijk relevant zijn voor de beekbegeleidende bossen.

Zowel door vraat als door inundatie kunnen bomen om de beek afsterven. Dit heeft als gevolg dat er meer open plekken in het kronendak ontstaan rond de beek, waardoor meer licht de bodem kan raken. Dit kan zorgen voor een verschuiving in soortensamenstelling, van schaduw-minnende naar schaduw-mijdende soorten. In de Drentsche Aa is de beschaduwing door bomen echter laag, met ca. 17% in 2019 (Schollema 2020), dus de verschuiving zal vooral relevant zijn in de gebieden die wel goed beschaduwd worden, zoals het Anlooërdiepje.

4.2 Impact op vissen

Vissen zijn een belangrijke soortgroep van beken die bijdragen aan het algehele ecologische functioneren, waardoor vissen zijn opgenomen als een van de doelen in de KRW. Vissen hebben een direct effect op macrofauna, die vaak als voedselbron dienen. Daarnaast dienen vissen zelf tot voedselbron van andere vissoorten (zoals de snoek) of vogelsoorten (zoals de reiger). Ook de mens heeft voordelen van vissen. Hierbij kan gedacht worden aan visserij ten behoeve van consumptie (bijvoorbeeld paling), of sportvisserij.

Migratie

Vismigratie is essentieel om genoeg leefruimte voor vissen te waarborgen. Veel vissoorten hebben vrije beweegruimte tussen paai- en leefgebieden nodig, wat verhindert kan worden door beverdammen. Diadrome vissoorten (zout- naar zoetwater migrerend en vice versa) zullen naar verwachting de grootste hinder ondervinden van beverdammen, omdat de kans groter is dat deze soorten meerdere beverdammen tegenkomen in het traject van de zee tot hun paaiplaats (of leefgebied voor katadrome soorten), zeker als deze verder bovenstrooms ligt.

Voor rivierprikken is migratie in het bijzonder belangrijk in de Drentsche Aa. De rivierprik is een van de doelsoorten uit de habitatrictlijn, die slechts in het Gasterensche diep paailocaties heeft in Noord-Nederland. Als er barrières zijn die de migratie vanuit de zee verhinderen kan dit dus ernstige gevolgen hebben voor de rivierprikpopulatie in Noord-Nederland.

Vismigratie wordt het meest gehinderd door grote dammen, zowel stroomop- als afwaarts, terwijl kleine en matig-grote dammen de migratie minder hinderen (Aukema et al. 2022). Slechts 2 van de 8 onderzochte vissoorten in de Meinweg (beekforel en serpeling) konden stroomopwaarts een grote beverdam passeren, en 3 van de 8 onderzochte soorten (beekforel, kopvoorn en serpeling) konden stroomafwaarts passeren. Van deze 8 soorten komen er 4 in de Drentsche Aa voor, namelijk de baars,

blankvoorn, serpeling en snoek. Van deze 4 soorten kon dus alleen de serpeling een grote beverdam passeren. Echter ook aangegeven in dit onderzoek is dat naast grote dammen stroompjes kunnen ontstaan, waardoor vismigratie wel mogelijk kan zijn en dammen dus niet een permanente, harde barrière vormen voor migratie (Elmeros et al. 2003). Daarnaast dient opgemerkt te worden dat het aantal getagde vissen van de soorten die de grote beverdam wel passeerden aanzienlijk hoger was dan van de andere vissoorten in dit onderzoek (een range van 37-99 t.o.v. 4-7). Wellicht dat de andere soorten ook een grote beverdam kunnen passeren, maar dat dit niet gevonden is wegens een te lage sample-size van deze soorten. Er waren immers in het meest gunstige geval ook maar 3 van de 35, ofwel 1 op ± 12 , beekforellen die een grote beverdam stroomafwaarts passeerden, dus als je minder dan 12 vissen tagt is het al onwaarschijnlijk dat je een vis waarneemt die een beverdam passeert. Dit neemt echter niet weg dat het aantal passages van de soorten die wél veel getagd waren vrij laag was (1 op de ± 12 tot 1 op de 40 stroomafwaarts), wat aangeeft dat een grote dam toch een serieuze barrière voor migratie kan vormen.

Een mogelijkheid voor vissen om een dam te passeren is ten tijde van hoge neerslag (Taylor et al. 2009). Wanneer dit gebeurt, kan er water over een dam stromen, waardoor vissen (in dit onderzoek Atlantische zalm) over de dam kunnen springen of zwemmen. Om te verifiëren of dit ook mogelijk is voor de vissoorten in de Drentsche Aa zal later in dit verslag (hoofdstuk 5) gekeken worden naar de correlatie tussen vismigratiemogelijkheden in relatie tot de optredende waterpeilen.

Ook het weghalen van stuwen heeft een stijging in migratie succes als gevolg voor forellen (Birnie-Gauvin et al. 2018). In dit onderzoek was echter niet een beverdam verwijderd, maar een stuw. Hier zit een verschil in barrière-werking in, omdat zich langs een normaal kunstwerk, zoals een stuw of dam, bijvoorbeeld geen zijstromen vormen. Beverdammen kunnen echter ook een serieuze barrière vormen, dus de resultaten kunnen wel indicatief gebruikt worden. Beverdammen (zowel grote als kleine) kunnen van nature ook doorbreken (Aukema et al. 2022), zodat vismigratie ook tijdelijk mogelijk is, totdat de dam (eventueel) weer opgebouwd is.

Ook onderzoek uit Engeland (Sun et al. 2021) liet een positief effect zien op vismigratie na verwijderen van een dam. Door het verwijderen van de dam kon namelijk de paling snel stroomopwaarts migreren en de rivier herkoloniseren. Een significant verschil ten opzichte van de Drentsche Aa is het feit dat dit onderzoek gedaan is met een dam die vrij dicht bij zee ligt (op het oog af ca. 3 km), wat niet voor de Drentsche Aa geldt. Hierdoor kan er een groot verschil bestaan wat betreft hydromorfologie, omdat bijvoorbeeld getijden een grotere rol kunnen spelen in de buurt van de zee. Voor migratie is dit echter van minder groot belang, omdat een barrière in dit geval alleen op een eerder moment in het migratietraject vissen kan stoppen. De verwachting is dan ook dat verder stroomopwaarts de beverdammen een minder grote impact op migratie hebben, aangezien een groter deel van de beek vanaf zee nog beschikbaar is zonder barrières. Dit is niet altijd het geval, aangezien bijvoorbeeld de rivierprik alleen in de middenlopen paait (Schollema 2015). Dat betekent dat een dam in een bovenloop ongeacht hoe ver deze van de zee aflight, geen invloed heeft op de rivierprik. Wanneer de middenlopen door dammen onbereikbaar worden, zullen rivierprikken sterk beïnvloed worden, waarbij deze invloed afneemt naar mate meer paaiplaatsen bereikbaar worden.

Abundantie

Onderzoek uit Rusland toonde aan dat de totale dichtheid van vis in een rivier met bevers (en beverdammen) enigszins lager was dan in een rivier zonder bevers, maar dit verschil was niet significant (Dgebuadze et al. 2021). Voor individuele vissoorten gold echter wel een verschil, waarbij bijvoorbeeld het berrmpje (*Barbatula barbatula*, komt ook in de Drentsche Aa voor) een lagere dichtheid had in

habitats met bevers, specifiek oude bevermeren, dan in habitats zonder bevers. Er was ook een verschil in de relatieve abundantie. In habitats met bevers was het vetje (*Leucaspis delineates*) veel dominant (66,44%) ten opzichte van habitats zonder bevers (39,16%), waar het biermpje een dominantere positie innam (34,88% t.o.v. 16,31% in habitats zonder bevers). In dit geval was ook eerder sprake van een evenwicht tussen vetje en biermpje, sinds beide soorten tussen de 30 en 40% van de totale soortenopbouw innamen. Deze verschuiving is interessant, aangezien het vetje een stromingsmijdende soort is en het biermpje juist een stromingsminnende soort, wat duidt op een verschuiving van rheofiele naar limnofiele dominantie onder invloed van bevers.

Uit onderzoek naar een rivier in Amerika bleek dat beverdammen juist een positief effect hadden op de abundantie van stromingsminnende soorten benedenstrooms van de dam (Smith & Mather 2013). Hogere dammen zorgden voor een hogere snelheid benedenstrooms, wat een positief effect had op de abundantie van stromingsminnende soorten benedenstrooms. Deze studie kijkt echter wel naar de Canadese bever (*Castor canadensis*), in plaats van naar de Euraziatische bever (*Castor fiber*). Er zijn een aantal verschillen tussen de soorten, zoals het feit dat Canadese bevers gemiddeld iets meer dambouwactiviteit vertonen en meer jongen produceren per nest (Rosell et al. 2005).

Het verwijderen van een dam bleek ook een positief effect te hebben op visabundantie in het onderzoek naar vissen in Engeland (Sun et al. 2021). Paling dichtheden stegen van gemiddeld 0,5 individuen per are naar 32,5 individuen per are. Zoals eerder benoemd zal in de Drentsche Aa het effect van verwijderen van een dam waarschijnlijk minder groot zijn, sinds vissen, in dit geval palingen, al toegang hebben tot een groter areaal benedenstrooms van een dam. Toch zijn deze resultaten ook interessant, gelet op de internationale rode lijst, sinds er een zeer grote toename is van de dichtheid van een ernstig bedreigde diersoort.

Diversiteit

Voor visdiversiteit bleek uit Dgebuadze et al. (2021) een lichte, maar niet significante, daling in het aantal soorten in een beek met bevers t.o.v. een beek zonder bevers. Dit is echter alleen een verschil in alfa diversiteit (lokaal aantal soorten). Uit de vergelijking binnen habitats met bevers (jonge, oude en verlaten bevermeren) en habitats zonder bevers ('riffles', 'raceways' en natuurlijke meren) bleek dat de bèta diversiteit (mate van verschil tussen habitats) lager was tussen habitats met bevers. Hierbij kan de kanttekening gemaakt worden dat de bèta diversiteit wellicht hoger kan zijn als een vergelijking tussen bovenstrooms en benedenstrooms van een dam wordt gemaakt, zoals blijkt uit het onderzoek van Smith & Mather (2013).

Uit Smith & Mather (2013) bleek namelijk dat de diversiteit van vissoorten in de rivier juist steeg. Beverdammen zorgden voor een hogere habitat heterogeniteit, wat gelinkt werd aan een hogere soortendiversiteit, Shannon-index (wat een mate is van zowel diversiteit als relatieve abundantie), en bèta-diversiteit (groter verschil tussen de soortensamenstelling bovenstrooms en benedenstrooms van de dam).

Habitatverlies

In Birnie-Gauvin et al. (2017) wordt nog een ander belangrijk probleem aangestipt, namelijk het verlies van habitat voor rheofiele vissen bovenstrooms van dammen. Dammen zorgen niet alleen voor barrières voor migratie, maar ook voor een verlies aan habitat voor rheofiele vissen door middel van een verandering van de hydromorfologie bovenstrooms van een dam. Hierbij kan gedacht worden aan grotere waterdieptes, een ongeschikte bodemsamenstelling, of verminderde stroomsnelheid. Zoals ook wordt aangegeven in Birnie-Gauvin et al. (2017) is dit effect groter in laaglandssystemen, omdat een dam een impact heeft op een langer deel van de beek bij een lagere daling van de beekbodem.

Ditzelfde verlies van habitat was gevonden voor kleinbekbaars (*Micropterus dolomieu*) in Amerika (Doyle et al. 2005). Na het verwijderen van een dam groeide de kleinbekbaars populatie. De limitatie hier was echter niet migratie, aangezien de kleinbekbaars zowel bovenstrooms als benedenstrooms van de dam voorkwam, maar niet in het gestuwde deel van de rivier. Dit werd toegewezen aan het verlies van geschikt habitat voor de soort in het gestuwde deel.

4.3 Impact op macrofauna

Onder macrofauna vallen de ongewervelde dieren die zichtbaar zijn met het blote oog. Dit omvat een breed scala aan dieren, variërend van insecten tot slakken, wormen of zelfs mosselen. De macrofauna is van groot belang voor het ecologisch functioneren van een beek, aangezien deze groep een belangrijke invloed kan hebben op o.a. nutriëntencycli, primaire productiviteit, decompositie, en translocatie van materialen (Wallace & Webster 1996). Ook is macrofauna van cruciaal belang als voedingsbron voor veel vissoorten en kunnen soorten binnen de macrofauna dienen als indicator van waterkwaliteit (Wallace & Webster 1996). Dit is tevens de laatste van de drie groepen die samen de biologische component van de KRW vormen.

Abundantie

Uit het onderzoek in de Meinweg (Aukema et al. 2021) bleek dat abundantie van macrofauna zowel voor als na een grote dam lager was ten opzichte van een referentiepunt (vrij stromend water). Ook de relatieve abundantie van negatieve soorten (in het kader van de KRW) rond de dam was hoger ten opzichte van de referentie. De relatieve abundantie van positieve soorten (in het kader van de KRW) was echter lager rond de beverdam ten opzichte van de referentie. Er was ook sprake van een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding (GSvl), wat betekent dat er op termijn een onvoldoende grote populatie of onvoldoende geschikt habitat beschikbaar is voor het voortbestaan van soorten. De vermindering in abundantie was waarschijnlijk het gevolg van de lagere stroomsnelheid, waardoor rheofiele soorten in aantal afnemen. Daarnaast zorgde het verschil in bodemsubstraat (meer slib, en de lagere zuurstofgehalten die hieraan gekoppeld zijn) voor een afname van kenmerkende soorten. Dat is te wijten aan het feit dat de kenmerkende soorten kieskeuriger zijn in de keuze voor substraat, waterkwaliteit, en zuurstofkwaliteit.

Dit beeld komt ook terug in onderzoek in Amerika, waar de abundantie van macrofauna lager was in bevermeren dan in vrij stromende beken (Rollauffs et al. 2001). Wat hier echter interessant was, was dat de abundantie van macrofauna juist hoger was in de dam zelf ten opzichte van zowel de bevermeren als de beken. Gemiddeld (tussen de dam en het bevermeer) was er een hogere abundantie als gevolg van de dam t.o.v. de vrij stromende beken.

Ook in onderzoek rond de Elbe in Duitsland kwam een lagere abundantie van veel macrofauna soorten voor in een bevermeer t.o.v. vrij stromende delen boven- en benedenstrooms van de beverdam (Arndt & Domdei 2011). Hier was alleen de abundantie van weekdieren (*Mollusca*, o.a. slakken) hoger in het bevermeer t.o.v. boven- en benedenstrooms van de dam. Voor de kreeftachtigen (*Crustacea*, o.a. vlokreeften en watervlooien), steenvliegen (*Plecoptera*) en schietmotten (*Trichoptera*) gold dat de abundantie significant lager was in het bevermeer. Voor de rest van de onderzochte soortengroepen (*Ephemeroptera*, *Odonata*, en *Diptera*) gold dat geen significant verschil in abundantie gevonden was.

In Litouwen was ook de totale abundantie van macrofauna lager in bevermeren dan bovenstrooms en benedenstrooms de vrij stromende delen van de beek (Pliuraite & Kesminas 2012). Dit kwam voornamelijk door een lage abundantie van haften (*Ephemeroptera*), steenvliegen, en schietmotten, samen de EPT-taxa. Wat bijzonder is aan deze groep is dat deze soorten bevat die gevoelig zijn voor veront-

reinigende stoffen (Kitchin 2004). Het lagere voorkomen van deze soorten duidt dus op de aanwezigheid van een hogere concentratie van deze verontreinigende stoffen, wat ook bevestigd wordt in het onderzoek. Daarnaast waren ook geen kevers (*Coleoptera*) gemeten in de bevermeren, terwijl deze wel voorkwamen in de vrij stromende delen. Dansmuggen (*Chironomidae*) kwamen daarentegen in grotere hoeveelheden voor in de bevermeren (ca. 100-600 t.o.v. ca. 20-80).

Diversiteit

In de Meinweg is niet zozeer een lagere diversiteit in termen van soorten (aantal taxa, alfa-diversiteit) waargenomen rond een beverdam ten opzichte van de referentielocatie (Aukema et al. 2022). Er is echter wel een verschuiving van welke soorten aanwezig zijn, waarbij het aantal soorten met een negatieve indicatie (voor metingen van de KRW) hoger is rond een beverdam (zowel boven- als benedenstrooms). Ook het aantal rheofiele soorten was (zowel absoluut als naar verhouding) lager in het bevermeer in vergelijking met de referentie. Na de beverdam was dit echter verhoudingsgewijs redelijk gelijk en in absolute aantallen zelfs hoger dan de referentie. Voor kenmerkende soorten geldt dat zowel bovenstrooms als benedenstrooms van de dam het aantal soorten verhoudingsgewijs lager was dan in de referentielocatie.

Voor diversiteit is in Rollaufs et al. (2001) gebruik gemaakt van slechts enkele ordes, namelijk de haften, de steenvliegen, de schietmotten, en de kevers, de zogenoemde EPTC-soorten. Hiervoor gold dat dit niet per se representatief hoeft te zijn voor de rest van de soorten, maar deze soorten zijn ook vertegenwoordigd in de KRW en zijn dus ook belangrijk voor de Drentsche Aa. Bevermeren kwamen het slechtst uit de diversiteitsanalyse met een hoeveelheid EPTC-soorten tussen de 8 en 14 (gemiddeld 11), gevolgd door de beken met tussen de 13 en 27 soorten (gemiddeld 18,4), en de dammen met tussen de 22 en 41 soorten (gemiddeld 32,3).

De diversiteit was in het onderzoek van Arndt & Domdei (2011) in het bevermeer ook lager ten opzichte van vrij stromend water boven- en benedenstrooms van de beverdam. Hier was sprake van een significant lagere soortendiversiteit van de soortengroepen haften, steenvliegen, schietmotten, en tweevleugeligen (de vliegen en muggen, *Diptera*). De andere soortengroepen (*Mollusca*, *Crustacea*, en *Odonata*) hadden geen significant lagere soortendiversiteit in het bevermeer. Het totale aantal soorten in het bevermeer was ook lager dan in het vrijstromende gedeelte. Daarnaast was nog gekeken naar functionele diversiteit. Daarvoor waren soorten van de voedingsvorm 'shredders' (knippers) significant verminderd in relatief voorkomen ten opzichte van andere voedingsvormen. Het type predators kwam daarentegen benedenstrooms juist significant vaker voor ten opzichte van andere voedingsvormen.

In het onderzoek van Pliuraite & Kesminas (2011) kwam ook naar voren dat het totale aantal taxa in de bevermeren lager was dan het aantal taxa gemeten boven- en benedenstrooms van de dam in vrij stromende delen van de beek. Ook voor de EPT-taxa gold dat in het bevermeer minder verschillende taxa gevonden werden dan in de andere gemeten delen (met uitzondering van 1 van de 3 plekken, waar het gelijk was). Voor de functionele diversiteit gold dat 'gatherers' (verzamelaars) in bevermeren het grootste aandeel hadden met tussen de 92,1 en 99,3% (in de vrij stromende delen tussen de 31 en 74%). Er kwamen vrijwel geen predators, 'shredders', en 'scrapers' (schrappers) voor in de bevermeren, en 'filterers' waren geheel afwezig in de bevermeren. Dit staat in contrast met de vrij stromende beekdelen boven- en benedenstrooms van het bevermeer, waar alle voedingsvormen wel voorkwamen (behalve de 'filterers' benedenstrooms). Voor 'shredders' bijvoorbeeld lag het percentage tussen de 9,9 en 44,9%

4.4 Conclusies

Per soortengroep zullen hieronder conclusies getrokken worden. Daarnaast zullen nog een aantal algemene conclusies volgen.

Macrofyten

Uit de literatuur is gebleken dat op de korte termijn, zoals bij de Meinweg (Aukema et al. 2022), geen significante impact te verwachten is op macrofyten rond een beek met beekbegeleidend bos. In het onderzoek van Law et al. (2014) was echter wel een daling in de begroeiing van specifiek begraasde macrofyten gevonden in een meer met trilveen. Beide habitattypen komen voor in de Drentsche Aa, dus er zal ook verschillend mee omgegaan moeten worden. Voor de lange termijn is er sprake van een meer heterogeen landschap, zoals bleek uit de toegenomen diversiteit in Schotland en Polen (Law et al. 2014, Poteć et al. 2022).

Vissen

Beverdammen kunnen een serieuze migratiebarrière vormen voor vissen, maar zoals is gebleken hoeft dit geen ondoordringbare barrière te zijn. Zo kunnen bijvoorbeeld bypasses naast een dam vormen, kunnen hoge waterstanden door veel regen (gedeeltelijk) migratie toestaan, of kunnen beverdammen natuurlijk wegstromen. Dit zijn allemaal natuurlijke processen en hiervoor hoeven geen maatregelen getroffen te worden, maar als blijkt dat geen van deze opties voldoende is om migratie te waarborgen, blijkt een volledige verwijdering ook een significant positief effect te hebben op vismigratie. Zoals eerder aangegeven zal later in dit verslag gekeken worden naar de mogelijkheden voor migratie in de Drentsche Aa.

Abundantie van vissen kan zowel positief als negatief beïnvloed worden door beverdammen. Zeker ook een relatieve verschuiving van soortenaantallen kan voorkomen, waarbij een verschuiving van een meer rheofiele naar een meer limnofiele samenstelling plaats kan vinden. Ook het verwijderen van een dam kan een positief effect hebben op de abundantie van specifieke vissoorten, zoals de paling.

Voor diversiteit geldt ook dat zowel een daling als een stijging plaats kan vinden van de verschillende maten van diversiteit. Hiervoor bleek dat 'bever habitats' minder divers waren dan 'niet-bever habitats' (Dgebuadze et al. 2021), maar dat er een hoge mate van diversiteit was (Smith & Mather 2013) tussen bovenstrooms en benedenstrooms van een dam.

Habitatverlies is een reëel gevaar, wat misschien ook te koppelen valt aan het grote verlies van dominantie in Dgebuadze et al. (2021). In deze studie kan een verschuiving van rheofiele naar limnofiele dominantie mede te verklaren zijn door het verlies aan snelstromend habitat, dat geschikt is voor rheofiele vissen. Dit bleek ook uit onderzoek van Doyle et al. (2005) waar gesteld was dat habitatverlies waarschijnlijker een oorzaak was voor verminderde abundantie, aangezien migratie geen limiterende factor was.

Als laatste conclusie is het advies uit Larsen et al. (2021) waar wordt gesteld dat het het best zou zijn om gebiedsspecifiek uit te werken wat het effect van elke individuele dam is op hydromorfologie (stroomsnelheid, diepte van het bevermeer) aan de ene kant en op de karakteristieken van relevante vissoorten (timing van vismigratie, voorkeurs habitat, gedrag etc.) aan de andere kant.

Macrofauna

Voor de abundantie kwam als totaalbeeld naar voren dat voornamelijk in bevermeren de abundantie lager is ten opzichte van vrij stromend water. In een van de studies (Rollaufs et al. 2001) kwam naar voren dat de abundantie van macrofauna het hoogst in de dam zelf was, maar de vraag is hoe relevant

dit is. Er wordt voor abundantie namelijk gemeten in individuen per vierkante meter en een beverdam beslaat een veel kleiner oppervlak dan het bevermeer gevormd door deze dam (zeker in systemen met een lage helling). Daarom zal op grotere schaal de abundantie waarschijnlijk negatief beïnvloed worden door beverdammen.

Ook de diversiteit in bevermeren bleek in veel gevallen lager te zijn dan de diversiteit in vrij stromend water. Wat wel aangegeven wordt is dat op grotere schaal (gamma diversiteit) de diversiteit omhoog kan gaan, aangezien nieuwe habitats gevormd worden in de beek in de vorm van bevermeren en beverdammen. Als we dit echter combineren met het feit dat de abundantie in bevermeren lager is, kan dit betekenen dat de nieuwe soorten die je daar vindt slechts in beperkte aantallen voorkomen. Ook is aangegeven in Pliuraite & Kesminas (2011) dat een hoger aantal 'bever-bewerkte' gebieden zorgt dat een groter deel van de beek ongeschikt wordt voor rheofiele macrofauna. In dit geval kan een gebrek aan diversiteit van habitats plaatsvinden, wat ongunstig kan zijn voor de gamma diversiteit. Ook op de lange termijn betekent dat dat gamma diversiteit minder hard zal toenemen, of zelfs afnemen in een gebied met veel dammen, aangezien rheofiele macrofauna soorten niet genoeg habitat hebben om op de lange termijn voort te bestaan. Dit is ook terug te zien in de Meinweg (Aukema et al. 2022), waar een effect op de GSvl van macrofauna soorten niet uit te sluiten valt. Ook bleek uit Aukema et al. (2022) dat positieve soorten (voor de KRW) vervangen werden door negatieve soorten in het bevermeer. Hier was wel sprake van een ander watertype dan de Drentsche Aa, namelijk R13 in plaats van R5, maar dat neemt niet weg dat het aantal rheofiele soorten, die als positief gezien worden voor beide typen, afnam in het bevermeer. De hogere gamma diversiteit hoeft in dat opzicht dus niet per se als een gunstige ontwikkeling gezien te worden.

Algemeen

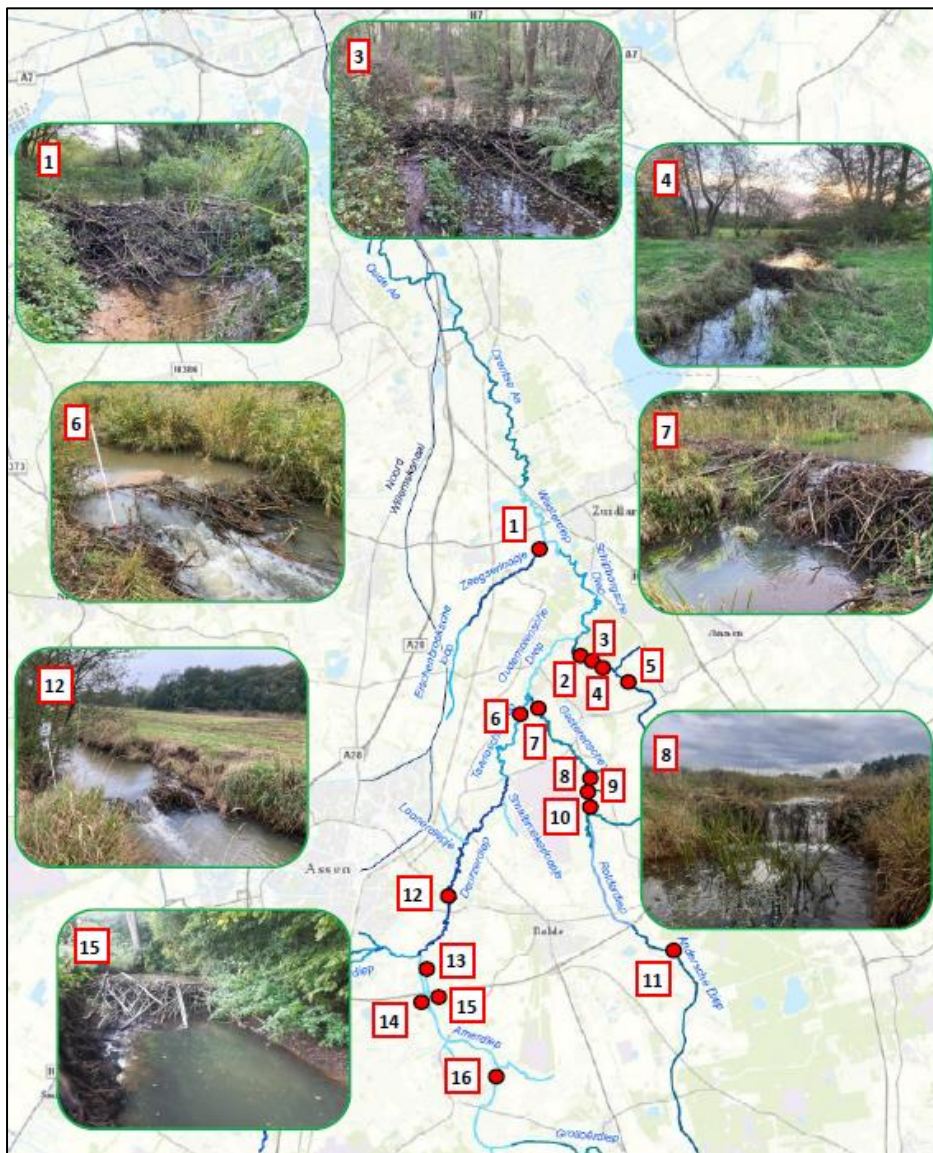
Het laatstgenoemde punt in de alinea hiervoor geldt in bredere zin voor de andere soortengroepen. Sinds de KRW scoort op specifieke soorten, zal een hogere biodiversiteit niet beslist een hogere EKR-score opleveren. Voor macrofauna is dit aangetoond in de Meinweg (Aukema et al. 2022), maar ook voor vissen kan dit het geval zijn. Voor de deelmaatlat voor vis voor R5-type wateren (zoals de Drentsche Aa is) draagt namelijk het aantal rheofiele en migrerende soorten positief bij (Van der Molen et al. 2018). Als dus het aantal limnofiele soorten omhoog gaat ten koste van het aantal rheofiele soorten, zal naar alle waarschijnlijkheid de EKR-score dalen.

5. Huidige impact bever

Naast de mogelijke impact vanuit het wetenschappelijk kader, is er ook informatie beschikbaar over de Drentsche Aa zelf, waardoor meer inzicht gegeven kan worden over gebiedsspecifieke invloeden van de bever. De impact van de bever in de Drentsche Aa wordt besproken aan de hand van beschikbare data van het waterschap en persoonlijke observaties in het veld. Daarmee worden de volgende vragen beantwoord:

- Wat is de huidige impact van beverdammen?
 - Wat is de huidige impact op macrofyten?
 - Wat is de huidige impact op vis?
 - Wat is de huidige impact op macrofauna?

Om een beeld te krijgen van de huidige impact van de bevers (en hun dammen) op de Drentsche Aa is het goed om te beginnen met het aangeven waar de beverdammen precies liggen. In figuur 3 wordt het beekdalsysteem van de Drentsche Aa aangegeven waarbij dammen aangegeven zijn met een rode stip (situatie op 1 november 2022, sindsdien zijn de meeste van deze dammen verwijderd).



Figuur 3: Kaart van de Drentsche Aa met beverdammen aangegeven als rode stippen. Bron: Waterschap Hunze en Aa's.

Data van het waterschap is voornamelijk beschikbaar voor de **dammen 7 en 9** uit figuur 3. Daarom zal naar deze dammen respectievelijk met de dam bij **de Heest** en **het Ballooërveld** verwezen worden.

5.1 Impact op macrofyten

Na de natuurlijke doorbraak van de dam bij de Heest op 10 april 2023 was een duidelijke sliblaag aanwezig bovenstrooms van de dam (figuur 4). Op 14 mei is teruggroei van de vegetatie zichtbaar op de sliblaag (figuur 5). In het voorjaar kan dus relatief snel herstel van vegetatiebedekking plaatsvinden, maar de vraag is wel welke vegetatie hier ontwikkelt. Dit zal ook voor de lange termijn gemonitord moeten worden.

Er zijn ook verschillende metingen gedaan aan de waterkwaliteit rond de dam bij Ballooërveld. Stikstof (N) concentraties varieerden tussen de 0,6 en 3,2 mg/L (fluctueert door het jaar heen, lager in periode april-september), en fosfaat (P) concentraties tussen de 0,07 en 0,14 mg/L. Er was geen groot verschil in N en P concentraties tussen bovenstrooms en benedenstrooms van de dam. Volgens de KRW viel de concentratie N 's zomers in de categorie zeer goed (gem. onder 2,0) en P in de categorie goed (gem. onder 0,11) voor een R5 type water, maar zoals eerder aangegeven in hoofdstuk 4 (kopje macrofyten) kunnen sommige habitattypen deze concentraties waarschijnlijk al niet aan.

5.2 Impact op vis

Voor de impact op vis is naar twee factoren gekeken. Ten eerste is de barrièrewerking onderzocht voor migrerende vissen. Ten tweede is gekeken naar habitatgeschiktheid.

De impact van beverdammen op vismigratie is aan de hand van drie factoren ingeschat. Ten eerste zijn de verschillen in waterstanden bovenstrooms en benedenstrooms van de dammen bij de Heest en het Ballooërveld gebruikt. Ten tweede is de inschatting gebruikt die gemaakt is over de passeerbaarheid van de dam bij het Ballooërveld bij bepaalde waterstandverschillen (Hendriks 2022a). Deze twee factoren zijn gecombineerd om te kijken hoe vaak vissen kunnen passeren gedurende de meetperiode van de waterstanden. Als laatste factor zijn migratiekalenders voor migrerende vissen van de Drentsche Aa gebruikt. Deze zijn gebruikt om te kijken in welke mate migrerende vissen door beverdammen gehindert worden tijdens hun paaimigratie, aangezien deze maanden het belangrijkste zijn voor deze soorten.

Als we de migratiekalenders nog niet meenemen, maar kijken naar de passage in percentages tijd over de totale meetreeks, is 76,6% van de tijd het verschil hoger dan 20 centimeter bij het Ballooërveld (zie ook Bijlage A). Bij dit verschil is passage voor veel zwakke zwemmende vissen niet mogelijk (Hendriks 2022a). Als we een verschil van bodemhoogte van 5 centimeter toepassen (om te corrigeren voor het hoogteverschil tussen de peilbuizen) wordt dit percentage 73,3%. Rond het begin van de meetreeks (11 juni 2021) was echter een doorbraak van de dam, waardoor de verschillen ca. 3 maanden gering waren. Als deze periode niet meegenomen wordt bij de berekening, stijgt het percentage boven 20 centimeter naar 79,9% van de tijd.

Bij de dam bij de Heest komt echter nooit een verschil onder de 20 centimeter voor (zie ook Bijlage A). Hier bedraagt het laagst gemeten verschil 28 centimeter (na een doorbraak), wat betekent dat een groot aantal (zwak zwemmende) vissoorten hier nooit kan passeren. Deze meetreeks is echter wel korter dan de dam bij het Ballooërveld. Ook voor de sterkere zwemmers geldt dat deze dam moeilijker te passeren is, aangezien 87,7% van de tijd het verschil zelfs hoger is dan 60 centimeter.

Als de migratiekalenders wel meegerekend worden bij het Ballooërveld, varieert het percentage tijd dat het verschil onder de 20 centimeter is tussen de 7,16 en 27,26%. Voor de habitatrichtlijnsorten geldt:

- De rivierdonderpad, die van april tot juni migreert, had de slechtste vooruitzichten voor migratie, met slechts 4,2% van de tijd een verschil in waterstanden onder de 20 centimeter. Voor de rivierdonderpad moet daarbij wel benoemd worden dat deze sinds 1999 niet meer waargenomen is (De Bruin & Schollema 2018).
- Voor de grote modderkruiper, die van maart tot juli migreert, geldt dat de passage mogelijkheid slechts 7,2% is, maar deze soort komt slechts voor in de benedenlopen van de



Figuur 4: Landschap bovenstrooms na damdoorbraak. Veel bruin slib zichtbaar. Foto genomen op 19 april 2023.



Figuur 5: Landschap bovenstrooms na damdoorbraak. Foto genomen op 14 mei 2023.

Drentsche Aa (De Bruin 2016), dus het verhindert slechts de mogelijkheden voor toekomstige verspreiding, maar dit hoeft momenteel geen aandachtspunt te zijn.

- Voor de kleine modderkruiper, die van april tot juli migreert, is het percentage iets hoger met 8,98% van de tijd boven 20 centimeter. Deze soort komt in de middenlopen en bovenlopen van de Drentsche Aa voor (Schollema 2015), wat betekent dat de migratie van deze soort wel sterk gehindert kan worden door de dammen.
- Voor de rivierprik, die van november tot maart migreert, is 17,7% van de migratietijd het verschil in waterstanden onder de 20 centimeter. Deze soort kan echter in sommige gevallen bij hogere waterstandverschillen nog passeren, bijvoorbeeld door via het gras te kruipen (Interne communicatie 2023).

Het volledige overzicht van vismigratie van migrerende vissen in de Drentsche Aa, waaronder dus ook niet-habitatrichtlijnsoorten vallen, is te vinden in tabel 1.

Voor de habitatgeschiktheid is gekeken naar de zuurstofconcentraties en de temperaturen rond de beverdam. Dit is gedaan aan de hand van metingen tijdens veldbezoeken aan de dam bij het Ballooërveld (Hendriks 2022a) en temperatuur- en zuurstofloggers in het water bovenstrooms en benedenstrooms van de dammen bij het Ballooërveld en de Heest.

Voor zuurstofconcentraties geldt dat er sprake is van een natuurlijke cyclus, waarbij 's winters de concentraties hoger liggen, en 's zomers lager. Dit wordt mede veroorzaakt door de temperatuur, waardoor meer biologische processen op gang komen die zuurstof gebruiken (Interne communicatie 2023). Dit is ook terug te zien in de metingen bij het Ballooërveld (tabel 2), waar rond juni de concentraties zuurstof snel dalen. Voor de KRW bereikte de zuurstofverzadiging in het bevermeer in juni 2022 de staat ontoereikend. In juli 2022 was dit het geval voor zowel de verzadiging bovenstrooms als benedenstrooms van de dam. In juni 2023 bereikte de concentratie zuurstof rond de Heest zeer lage concentraties in het bevermeer (bijvoorbeeld op 19 juni 1,14 mg/L t.o.v. 3,46 mg/L benedenstrooms, zie ook Bijlage B). Deze concentratie is vergeleken met de kritieke zuurstofwaarden van een aantal vissen en is te laag gebleken voor de paling (onder 2,5 mg/L was ongeschikt, uit Klein Breteler 2005). Voor de snoek daarentegen is deze concentratie voldoende bij een temperatuur van 20°C (0,75 mg/L, uit De Laak & Van Emmerik 2006).

Voor temperatuur dat bij de metingen rond het Ballooërveld geen drastische verschillen voorkwamen tussen bovenstrooms en benedenstrooms van de dam. Ook bleef de temperatuur gedurende de meetperiode onder de 25°C, waardoor dit als zeer goed classificeerde voor de KRW.

5.3 Impact op macrofauna

Voor de impact van dammen op de macrofauna is op 5 april 2022 een meting gedaan rond de beverdam bij het Ballooërveld. Hieruit is gebleken dat het aantal kenmerkende soorten voor een R5 type water voor de KRW bovenstrooms van de dam duidelijk lager lag dan benedenstrooms van de dam, met 6 soorten t.o.v. 12 soorten. De kenmerkende soorten die bovenstrooms gevonden werden, waren niet soorten van stromend water, maar soorten van langzaam stromend of stilstaand water met goede zuurstofcondities. Ook de EKR-score voor de KRW voor de meetlat macrofauna voor een R5 watertype was lager. De gemiddelde EKR-score bovenstrooms was 0,54 t.o.v. 0,72 benedenstrooms en 0,80 in vrij stromend water.

5.4 Conclusie

Voor de macrofyten is het nog te vroeg om te zeggen wat op langere termijn de impact is voor de Heest. Ditzelfde geldt voor de overige trajecten, aangezien dit nog niet gemeten is. Voor vissen geldt dat de dam bij de Heest een grote barrière vormt en de dam bij het Ballooërveld een redelijk grote

barrière voor migratie. Zuurstof is bij beide dammen limiterend geweest in de zomer. Gecombineerd betekent dit dat vissen die de dam 's zomers weten te passeren nog steeds een probleem hebben door zuurstofgebrek. Voor macrofauna is een achteruitgang gemeten rond de beverdam bij het Ballooërveld. In hoofdstuk 8 zal ingegaan worden op wat dit op grotere schaal betekent voor het gehele stroomdal onder het scenario **Minimaal ingrijpen**.

Tabel 1: Passagemogelijkheden voor vissoorten uit de Drentsche Aa voor de dam bij het Ballooërveld. Data is gebaseerd op waterstanden uit 2022. Bron data: Waterschap Hunze en Aa's.

Vissoort	Migratiemaanden	Percentage < 20 cm
Bermpje	Maart tot juli	7,16
Driedoornige stekelbaars	Februari tot mei	16,61
Grote modderkruiper	Maart tot juli	7,16
Kleine modderkruiper	April tot juli	8,98
Paling	Februari tot mei	16,61
Rivierdonderpad	April tot juni	4,17
Rivierprik	November tot maart	17,67
Ruisvoorn	April tot juni	4,17
Serpeling	Februari tot april	27,26
Snoek	Februari tot april	27,26
Spiering	Februari tot mei	16,61
Winde	Februari tot mei	16,61
Zeelt	Mei tot juli	11,72

Tabel 2: Zuurstofmetingen bij de dam bij het Ballooërveld. Metingen van zuurstofverzadiging zijn alleen beschikbaar voor de data verkregen tijdens de veldbezoeken.

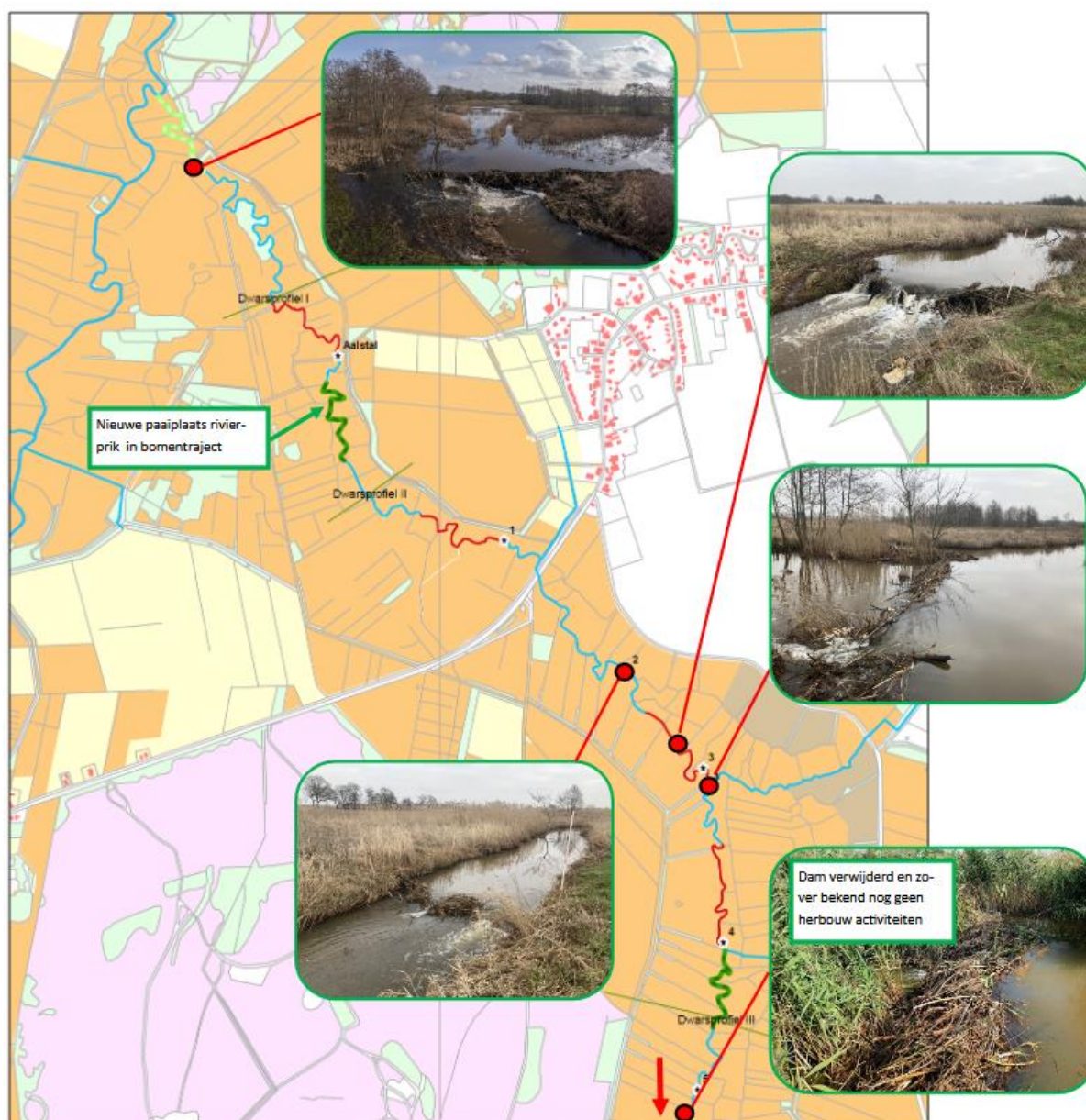
	Concentratie bovenstrooms (mg/L)	Zuurstofverzadiging bovenstrooms (%)	Concentratie benedenstrooms (mg/L)	Zuurstofverzadiging benedenstrooms (%)
6-12-2021	8,61	68,0	8,64	68,3
1-2-2022	8,52		8,82	
18-3-2022	9,85	84,2	9,84	84,0
15-4-2022	7,92		8,05	
29-6-2022	5,32	58,8	6,39	69,2
1-7-2022	4,26		3,24	
28-7-2022	4,99	51,4	4,84	50,7

6. Conflicterende belangen

Nu een beeld is geschetst van zowel de wettelijke (natuur)doelen voor de Drentsche Aa als de (potentiële) impact van de bever op de relevante soortengroepen voor de doelen, zal in dit hoofdstuk geschetst worden waar conflicten op kunnen treden tussen de bever en zijn dammen, en de doelen voor de Drentsche Aa. Dit zal per doel besproken worden.

Natura 2000/Habitatrichtlijn

Zoals is gebleken uit hoofdstuk 5, kan een beverdam de migratie van vis fors belemmeren. In figuur 6 zijn alle huidige paaiplaatsen van de rivierprik (de rode lijnen) aangegeven. Deze liggen momenteel allemaal bovenstrooms van een beverdam (de rode stippen). Dit betekent dat een zeer beperkt aantal rivierprikken in staat is om te paaien op de huidige paailocaties. Als nuance dient hierbij genoemd te worden dat benedenstrooms van de dam nieuwe paailocaties kunnen ontstaan, aangezien daar grof sediment schoongespoeld kan worden door het water dat over de dam stroomt. Je verliest echter wel



Figuur 6: De rode lijnen geven de globale locaties aan waar rivierpriklarven gevonden worden. De rode stippen geven beverdammen aan. Bron: Waterschap Hunze en Aa's.

een groot deel van het opgroeihabitat dat beschikbaar is voor de rivierprik. De verwachting is ook dat dit de populatie rivierprikken (op termijn) negatief beïnvloed. Dit staat op gespannen voet met het habitatrichtlijn-doel voor de rivierprik in de Drentsche Aa, namelijk een uitbreiding van de populatie en een behoud van de omvang van het leefgebied. De Drentse rivierprikpopulatie heeft ook een hoge relatieve bijdrage voor de totale populatie in Nederland, met de categorie A (Natura 2000 n.d.). Dat betekent dat van de Nederlandse populatie ten minste 15% zich in de Drentsche Aa bevindt.

Ook voor het habitattype beekbegeleidende bossen geldt dat beverdammen een sterke invloed uit kunnen oefenen door eutrofiëring als gevolg van de afzet van slib (figuur 7). Hierdoor kan o.a. woekering optreden van hoogproductieve plantensoorten, waardoor laagproductieve planten weggeconcurrerd kunnen worden (Lucassen et al. 2022). Het mitigeren van deze problemen is in bossen ook niet mogelijk door vegetatiebeheer of plaggen. Voor de Drentsche Aa geldt als doel voor beekbegeleidende bossen o.a. een toename van de kwaliteit (Natura 2000 n.d.). Dankzij de bever kan dus juist een verslechtering van de kwaliteit plaatsvinden.

Ditzelfde wordt voor de overige habitattypen (ruigten en zomen, trilvenen en blauwgraslanden) ook verwacht, maar hier kan nog (deels) gemitigeerd worden door middel van vegetatiebeheer of plaggen.

Natuurherstelwet

Omdat er sprake kan zijn van verslechtering van de kwaliteit van natuurtypen door invloed van de bever, zal dit betekenen dat er maatregelen gepleegd moeten worden om te proberen dit te voorkomen. Als er geen aantoonbare inspanning gedaan wordt om dit op te lossen, is er sprake van een overtreding van de natuurherstelwet.



Figuur 7: Oevers na verwijderen beverdam. Bron: Paul Hendriks.

Kaderrichtlijn Water

Voor de KRW geldt dat als gevolg van beverdammen, de EKR-score voor macrofauna ook lager kan worden (zie hoofdstuk 5). Aangezien de score bovenstrooms van de dam met 0,54 onder de nieuwe norm van 0,55 (Schollema 2020) komt, zullen delen van de Drentsche Aa onvoldoende scores voor de KRW. Deze meting was echter gedaan voor de typering van R5 wateren, en sinds een bevermeer wellicht niet voldoet aan deze typering (op basis van bijvoorbeeld stroomsnelheid, zie ook Van der Molen et al. 2018) kan het ook niet redelijkerwijs verwacht worden dat bevermeren binnen de norm voor R5 wateren scoren. Ook gemiddeld met de benedenstroomse score bereikt de stroom rond de beverdam 'slechts' een score van 0,63, waarmee de stroom binnen de categorie matig valt (maar wel boven de norm van 0,55). Dit staat ook in contrast met de meting in het vrijstromende deel, waar een score van 0,80 bereikt werd, wat binnen de categorie goed valt. Dit zijn echter metingen geweest bij een traject dat onder de 'beter scorende' trajecten valt (Schollema 2020). Het is onduidelijk wat een beverdam voor de EKR-score doet bij een slechter scorende locatie, zoals het Rolderdiep of het Amerdiep (met een score van 0,30 en 0,50 respectievelijk).

EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030

Ook het deel dat Nederland bijdraagt aan de ambitie van de Europese Commissie om 25.000 kilometer vrij stromende rivieren te hebben wordt verminderd door beverdammen. Daarnaast kan in een extreme situatie, waarbij niet ingegrepen wordt, het overgrote deel vrij stromende rivieren en beken in Noord-Nederland verdwijnen wanneer bevers deze afdammen.

Beekbodemverhoging

In drie waterlopen in de Drentsche Aa, het Zeegserloopje, het Anlooërdiepje en het Taarlosche Diep, is een pilot gestart in 2021 waarbij beekbodemverhoging is ingezet als maatregel voor het verbeteren van de ecologische kwaliteit van de beeklopen en de aanliggende natuur. Hiervoor werd zand gesuppleerd op de beekbodem om deze te verhogen, met als doel een hogere waterstand te bereiken (Waterschap Hunze en Aa's n.d.). Bij positieve resultaten uit de pilot kan ook overwogen worden om beekbodemverhoging in andere trajecten in te zetten.

Beverdammen verstoren echter de effecten van de beekbodemverhogingspilots, aangezien een aantal processen verstoord worden. Het eerste proces dat verstoord wordt, is de hoogte van waterstanden. Beverdammen verhogen de waterstanden bovenop de verhoging door de beekverhoging. Dit is ongewenst, aangezien de meetresultaten verstoord raken en langdurige inundatie juist voorkomen diende te worden. Het tweede proces dat verstoord wordt, is de natuurlijke sedimentatie en erosie van de trajecten, aangezien sediment bovenstrooms van de dam blijft liggen. Ook de invloed op de aanwezigheid van stromingsminnende soorten wordt beïnvloed. Aangezien deze pilots opgenomen zijn in het Natura2000 beheerplan Drentsche Aa, is toestemming gegeven om de dammen in deze trajecten te verwijderen op basis van de Wet natuurbescherming artikel 3.8 lid 7. Als echter herbouw activiteiten plaatsvinden, dan kan aangenomen worden dat de dam noodzakelijk is voor het voortbestaan. Dan geldt dat artikel 3.8 lid 7 sub 2 sublid 1 wellicht niet meer geldig is, aangezien niet meer aan de voorwaarde in artikel 3.8 lid 5 sub c (het geen afbreuk doen aan het streven populaties in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan) voldaan wordt.

Cultuurhistorie

De houtwallen in de Drentsche Aa die dicht bij de beek liggen, zoals in het Anlooërdiepje, kunnen aangetast worden door de bever door vraat of een te snelle verhoging van de grondwaterstanden. Aangezien deze houtwallen meer dan honderd jaar oud kunnen zijn, kan het onwenselijk zijn om de bever op deze locaties toe te laten.

Beheer in de natuurgebieden wordt bemoeilijkt op het moment dat beverdammen tot opstuwing leiden. Dat komt omdat de machines die gebruikt worden voor onderhoud wegzakken in de grond en vast komen te zitten. Een ander mogelijk gevaar van de bever is het graven van tunnels waarin de machines vast kunnen komen te zitten. Dit betekent dat de wens om lage vegetatie te houden, zoals in de Landschapsvisie 2.0 (Strootman Landschapsarchitecten 2017) wordt aangegeven, ook onder druk komt te staan door de aanwezigheid van bevers. Een voorbeeld waar dit kan spelen is het Taarlosche Diep, maar voor het Gasterensche Diep is dit voor nu geen probleem, aangezien hier geen onderhoud plaatsvindt (Hendriks et al. 2017).

Conclusie en discussie

Omdat de conflicten met natuurdoelen sterk afhankelijk zijn van de problemen waarnaar gekeken wordt, zijn in onderstaande tabel (tabel 3) de problemen gekoppeld aan de (natuur)doelen waarmee zij conflicteren. Zo zullen er dammen voorkomen die de waterstand verhogen, maar niet zo ver dat inundatie optreedt. Ook zal niet elke dam nadelige effecten hebben voor de rivierprik (slechts de dammen in het Gasterensche Diep), en zal daarmee niet elke dam conflicteren met de habitatrictlijndoelen voor deze soort.

Tabel 1: Problemen en bijhorende conflicten met (natuur)doelen.

Probleem	Conflict
Barrièrewerking	Vissen, dus KRW, en rivierprik en kleine modderkruiper, dus habitatrictlijn
Verhoogde temperatuur + verlaagde zuurstof	Vissen en macrofauna, dus KRW, en rivierprik en kleine modderkruiper, dus habitatrictlijn
Slibophoping	Macrofyten, dus KRW, en habitattypen, zoals Beken en rivieren met waterplanten (<i>waterranonkels</i>), dus habitatrictlijn
Verdrinken en eutrofiëring habitats door inundatie	Flora uit o.a. beekbegeleidende bossen en trilveen, dus habitatrictlijn
Knaagschade	Cultuurhistorie

Voor de KRW is voor het watertype rivieren continuïteit een van de factoren waarop gescoord wordt. De score is gebaseerd op expert judgement (van der Molen et al. 2018) op basis van het aantal, de ligging, en de passeerbaarheid van barrières voor vismigratie in een rivier, zoals dammen en sluisen, zonder dat daar mitigerende maatregelen voor zijn genomen, zoals vistrappen. Er wordt echter in de KRW niet ingegaan op natuurlijke barrières, zoals beverdammen, zoals ook aangegeven in Müller & McFadzean (2019), terwijl deze dammen ook een wezenlijke invloed hebben op de continuïteit van rivieren, zowel voor sediment als voor vismigratie. Ook in een begeleidend document voor de biodiversiteitsstrategie 2030 van de EU over verwijdering van barrières wordt slechts gesproken over de verwijdering van kunstmatige barrières en niet over natuurlijke dammen (Europese Commissie, Directoraat-generaal Milieu 2022). Als deze redenering wordt gevolgd, betekent dit dat voor de EU-Biodiversiteitsstrategie voor 2030 geen afbreuk gedaan wordt aan de doelen door het laten liggen van beverdammen. Als echter naar de praktijk wordt gekeken, wordt duidelijk dat ook beverdammen tot een significante afname van bijvoorbeeld vismigratie kunnen leiden. Ik denk dat in dit geval het doel, vismigratie en onbelemmerde doorstroom van sediment, belangrijker is dan de classificatie in natuurlijk of kunstmatig dam, en daar zal in mijn optiek naar gehandeld moeten worden.

7. Beschikbare maatregelen

Nu we weten waar de bevers en natuurdoelen conflicteren, zullen in dit hoofdstuk de beschikbare maatregelen worden besproken. Zo wordt duidelijk hoe ingegrepen kan worden, wanneer besloten wordt dat ingrijpen noodzakelijk is. Daarnaast zal duidelijk gemaakt worden in welke situaties maatregelen te kort schieten en wat potentiële problemen zijn bij de inzet hiervan. Hiermee worden de volgende vragen beantwoord:

- Welke maatregelen zijn beschikbaar voor beheer?
- Wat zijn de kosten voor de maatregelen?
- Wat zijn potentiële problemen met implementatie?
- Welk effect hebben de maatregelen op de beverpopulatie?

Aangezien het hoofdprobleem in de Drentsche Aa dammenbouw is, zullen de maatregelen ook hierop gericht zijn.

In Dijkstra & Polman (2018) worden vier maatregelen besproken ter mitigatie van de problemen veroorzaakt door dammenbouw. Deze maatregelen zijn echter voornamelijk gericht op de problemen die veroorzaakt worden door opstuwing en kunnen niet herhaaldelijk ingezet worden. Na het bespreken van de maatregelen zal daarom ook gekeken worden naar lange termijn oplossingen voor andere problemen die ontstaan door beverdammen.

Beaver deceiver

De beaver deceiver is een pvc-buis die door een dam heen geplaatst kan worden met als doel om het waterpeil boven en benedenstrooms gedeeltelijk te egaliseren. De buis moet in ieder geval 10 tot 15 meter lang zijn om effectief te zijn. Bevers kunnen echter ook de ingang van de beaver deceiver blokkeren om te zorgen dat het water niet meer wegstroomt. Om dat te voorkomen kan een geperforeerde buis gebruikt worden, zodat bevers het moeilijker vinden om de buis te blokkeren (Bos et al. 2020). Ook kan nog een filter van gaas in de vorm van een kooi rond de ingang geïnstalleerd worden met een afmeting tussen de een en twee meter. Met de hoge afvoer van de Drentsche Aa is met een beaver deceiver echter het probleem van barrièrewerking voor vismigratie niet opgelost, aangezien de stroomsnelheid door de buis te hoog is voor vissen om tegen in te zwemmen.

Verlagen dam

In sommige gevallen kunnen de problemen die ontstaan door beverdammen opgelost worden door de dam te verlagen. Dit geeft hetzelfde effect als de beaver deceiver, maar is slechts van tijdelijke aard. Voor deze optie kan dus gekozen worden als een dam tijdelijk (bijvoorbeeld alleen 's zomers) verlaagd moet worden om problemen te voorkomen. De dam kan met de hand (met een hark) of machinaal (met een kraan) verlaagd worden. Voor verlagen wordt aangegeven dat als de benodigde verlaging meer dan 10 tot 15 centimeter bedraagt, het verstandig kan zijn dit in meerdere stappen uit te voeren. Om herbouw te voorkomen kan het aanleggen van stroomdraad over de beverdam toegepast worden, maar uit ervaring is al gebleken dat bevers de schrikdraden omzeilen of 'uitschakelen' en de dam weer verder opbouwen (Kenniscentrum Bever n.d. a). Een andere optie genoemd in het beverbeheerplan (Bos et al. 2020) is het laag houden door middel van het ophangen van jerrycans boven een verlaagde dam. Ook deze optie bleek op termijn niets uit te maken voor de bevers (Kenniscentrum Bever n.d. a).

Verwijderen dam

Als derde optie wordt de dam volledig verwijderen aangedragen. Volgens het beverbeheerplan Groningen en Drenthe (Bos et al. 2020) is dit ook een mogelijke oplossing bij onacceptabele opstuwing in

natuurgebieden. Hiervoor worden dezelfde methoden gebruikt als het verlagen van de dam, namelijk met de hand met hark of hooivork of machinaal met een kraan. Om herbouw van de dam te voorkomen, dient het materiaal dat verwijderd wordt afgevoerd te worden. Als alternatief kan het materiaal verder weg van het water achter gelaten worden. Als blijkt dat de bevers de dam herhaaldelijk terug blijven bouwen dient volgens het beverbeheerplan Groningen en Drenthe (Bos et al. 2020) een ecologisch werkprotocol opgesteld te worden door een beverdeskundige waarbij opstuwning kan worden beperkt op alternatieve wijze.

Verdiepen watergang

Als laatste optie in Dijkstra & Polman wordt het verdiepen van de watergang aangedragen. Deze methode werkt alleen als de dam is aangelegd om een hol of burchtingang voldoende onder water te houden en niet als de dam is aangelegd om het foerageergebied te vergroten. Bij deze optie kan de dam verwijderd worden, en wordt de beekbodem rond het hol of de burcht verdiept tot een diepte van 100 tot 150 cm, 10 meter bovenstrooms en 10 meter benedenstrooms van het hol of de burcht. Op een aantal trajecten in de Drentsche Aa, het Taarlosche Diep, het Zeegserloopje en het Anlooërdiepje, is dit momenteel geen optie, aangezien hier juist beekbodemverhoging pilots gaande zijn (Waterschap Hunze en Aa's n.d.). In de toekomst kan echter wel gedacht worden aan een combinatie van verdieping rond hopen en burchten, en het verlagen of verwijderen van dammen, zodat een acceptabel beekpeil bereikt kan worden met minder risico op herbouw activiteit. Deze methode valt voor nu nog onder innovatieve projecten, en is in praktijk nog niet uitgevoerd (Bakker 2023).

Vergroten foerageergebied

Als dammen niet gebouwd zijn om een hol of burchtingang te verdiepen, maar om het foerageergebied te vergroten, dan kan het aanleggen van nieuwe watergangen of het verlagen van hoge oevers ingezet worden als maatregel (Kenniscentrum Bever n.d. b). Nieuwe watergangen met dimensies van een meter breed en 30 tot 50 cm water zijn voldoende. Een groot deel van de sloten, bijvoorbeeld in het Gasterensche Diep, zijn echter juist gedempt om ontwatering tegen te gaan (Aggenbach et al. 2021). Het is daarom van belang om terughoudend te zijn met deze optie, als deze maatregel ingezet wordt.

Lange termijn

Op lange termijn kan het voorkomen dat, zoals al eerder dit hoofdstuk is benoemd, de dammen blijvend herbouwd worden. Als dat gebeurt dient een ecologisch werkprotocol opgesteld te worden waarbij opstuwning kan worden beperkt op andere wijze. In het beverbeheerplan (Bos et al. 2020) wordt aangegeven dat in de 'groene zone' (waaronder ook de Drentsche Aa valt) waar bevers welkom zijn, wegvangen niet aan de orde is. Als echter het probleem niet opstuwning, maar bijvoorbeeld verhinderen van vismigratie is, biedt het beverbeheerplan (Bos et al. 2020) geen uitweg qua maatregelen. Er staat wel in dat bij conflicterende belangen tussen de bever en andere natuurdoelen de provincie de eindafweging maakt. Er zullen dus ook maatregelen aangedragen kunnen worden waaruit de provincie kan kiezen. Hierbij dient dus de optie van wegvangen bijvoorbeeld wel open gehouden worden, maar ook afschot behoort tot de mogelijkheden, zolang deze maatregelen geen significant negatieve invloed hebben op de GSvl van bevers. Bij wegvangen en incidentele afschot is het effect op de GSvl ook verwaarloosbaar geacht.

Kosten

De kosten voor de maatregelen die genoemd worden (beaver deceiver, verlagen of verwijderen van de dam, en verlagen waterbodemp) zijn door het Waterschap Rivierenland (Waterschap Vallei en Veluwe et al. 2020) geschat op een range van €1.000 en €10.000, met de toevoeging dat de kosten sterk afhankelijk zijn van de locatie.

Potentiële problemen

Graven door bevers kan leiden tot problemen in natuurgebieden, aangezien machines voor onderhoudswerkzaamheden weg kunnen raken in de gaten in de oever. Ditzelfde gaat op voor het toepassen van machines voor het verwijderen van beverdammen.

Ook geldt voor de inzet van machines dat de dammen niet altijd bereikbaar zijn. Zo is een dam in een bos moeilijk bereikbaar. Voor deze dammen kan het dus noodzakelijk blijken om ze met de hand te verwijderen, wanneer dit aan de orde is.

Bij het verwijderen van dammen, gevolgd door het controleren op herbouw, worden de oevers van de beek rond de dam vertrapt. Flora die direct aan de beek gelegen groeit wordt hier dus ook negatief door beïnvloed (Hendriks 2023).

Effect op de beverpopulatie

Opties die genoemd zijn vallen onder groen-b, mitigatie van de problemen met standaard of maatwerk oplossingen, in het beverbeheerplan (Bos et al. 2020). Hierbij wordt gesteld dat het effect van deze maatregelen op de GSvl neutraal tot positief zijn.

Als echter op grotere schaal, op lange termijn, een aantal van deze maatregelen ingezet worden, verwacht ik dat het effect op de GSvl voor de Drentsche Aa negatief tot neutraal zal zijn. Het gaat dan om de maatregelen dammen verwijderen en afschot. Voor dammen verwijderen wordt gesteld dat het geen effect op de bever zelf heeft, aangezien deze in leven blijft, maar ik verwacht dat grootschalig en consistent dammen verwijderen minder ruimte geeft voor bevers om zich voort te planten, wat op termijn kan leiden tot een afname van de populatie in de Drentsche Aa. Toch zullen voor de Drentsche Aa de instandhoudingsdoelen waarschijnlijk bereikt worden, aangezien hiervoor slechts 20 individuen nodig zijn.

8. Scenario's

De informatie uit de voorgaande hoofdstukken wordt hier samengevoegd om scenario's te beschrijven met **verwachtingen** van wat gebeurt in de Drentsche Aa onder verschillende beheerstrategieën. Dit zullen de volgende scenario's zijn:

1. Minimaal ingrijpen, waarbij slechts ingegrepen wordt uit hydrologisch oogpunt (zoals ook beschreven in het beverbeheerplan (Bos et al. 2020)).
2. Volledige interventie om andere doelen te halen.
3. Zonering, waar een keus gemaakt wordt waar ingegrepen moet worden, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen:
 - 3.1 Huidige zonering.
 - 3.2 Toekomstige zonering.

8.1 Minimaal ingrijpen

In dit scenario zal alleen uit hydrologisch oogpunt ingegrepen worden. Verder worden nergens maatregelen genomen bij dammenbouw. Dit betekent dat de kosten voor ingrijpen minimaal zullen zijn. Ook zal minimaal gemonitord hoeven te worden op dammenbouw. Dit is slechts in de gebieden nodig waar dammen uit hydrologisch oogpunt ongewenst zijn. In zekere zin is er sprake van een meer natuurlijk landschap, aangezien het menselijk ingrijpen minimaal is, maar de nutriëntenconcentraties zijn wellicht te hoog voor een natuurlijke situatie, waardoor ook geen strikt natuurlijk landschap ontstaat.

Macrofyten

Voor de macrofyten geldt dat de oeverplanten rond inunderende beverdammen zullen verdwijnen of opschuiven op de flank van het beekdal. Opschuiven is slechts in beperkte gevallen mogelijk. Zo zal bij steilere flanken dit niet mogelijk zijn en is het ook de vraag in hoeverre dit mogelijk is door de spontane natuur van de inundatie. In deze gevallen kan dus het verdwijnen van de macrofyten plaatsvinden. De samenstelling van macrofyten zal meer heterogeen worden. Bij grootschalige inundatie (zoals Bijlage C, figuur C1) kan de kwaliteit van de voedselarme habitats achteruitgaan door de voedselrijkdom van het water en het neerdalen van slib op de oevers.

Vissen en macrofauna

Door de vele ongestoorde dammen zullen veel barrières voor vismigratie ontstaan. Dit betekent dat diadrome vissoorten de verder bovenstrooms gelegen delen van het stroomgebied niet of vrijwel niet kunnen bereiken. Ook andere migrerende soorten zullen beperkt worden in hun migratie. Dit zorgt ervoor dat voor de migrerende soorten afgezonderde populaties zullen ontstaan.

Daarnaast zal veel habitat voor (rheofiele) vissen verdwijnen doordat water bovenstrooms van de dam stil komt te staan. Hierdoor kunnen te lage zuurstofconcentraties in de bevermeren voorkomen en kan ook veel geschikt substraat voor de paai van rheofiele vissen verdwijnen. Gecombineerd met het feit dat afgezonderde populaties ontstaan, betekent dit dat er een reële kans bestaat dat soorten lokaal uitsterven. Hierdoor kan een verschuiving plaatsvinden naar een meer limnofiel gedomineerd systeem.

Voor zowel vissen als macrofauna blijkt uit de literatuur dat de diversiteit lokaal achteruit gaat, terwijl het op bredere schaal hoger wordt. Als er sprake is van een groot aantal dammen zal de lokale vermindering vaker optreden en dus zwaarder gaan wegen. Dat zou kunnen betekenen dat op bredere schaal de diversiteit ook achteruit gaat, afhankelijk van hoeveel stromend water overblijft. Sinds in de Drentsche Aa (en Noord-Nederland) al redelijk wat langzaamstromend water voorkomt, is de kans groter dat beverdammen tot een achteruitgang leiden op grotere schaal. Het aantal rheofiele soorten zal de

grootste achteruitgang ondervinden. Op grotere schaal zal ook de abundantie van macrofauna achteruitgaan.

Beverpopulatie

Sinds de huidige populatiegrootte alle potentiële territoria bezet zal een van twee dingen gebeuren. De eerste mogelijkheid is dat de beverpopulatie gelijk blijft. De tweede mogelijkheid is dat de territoria kleiner worden, waardoor de populatie nog iets kan groeien (Bos et al. 2022).

(Natuur)doelen

Bij inundatie met voedselrijk water is het waarschijnlijk dat de beekgrenzende habitattypen (ruigten en zomen (moerasspirea), trilvenen, blauwgraslanden, en beekbegeleidende bossen) verdwijnen of opschuiven op de flanken van het beekdal (zoals eerder benoemd is dit slechts beperkt mogelijk). Ook kan slibafzet leiden tot een vermindering van kwaliteit van de habitattypen. Dit betekent ook dat de doelen van de nieuwe natuurherstelwet wat betreft inspanning om significante verslechtering te voorkomen niet gehaald worden.

De rivierprik zal het Gasterensche Diep niet meer kunnen bereiken (of slechts in beperkte mate) en daardoor niet meer bij alle paaiplaatsen kunnen komen. Daarnaast bestaat het gebied achter de dam uit ongeschikt habitat voor de rivierprik door het stilstaande water, waardoor bijvoorbeeld het substraat voor de paai ongeschikt wordt. Daardoor zal de populatie afnemen, waardoor het uitbreidingsdoel (uit de habitatrictlijn) niet gehaald zal worden.

KRW-doelen op basis van vissen en macrofyten voor het type R5 zullen niet gehaald worden. Voor de EKR-score voor macrofauna in het bevermeer zelf is al een meting gedaan waaruit bleek dat deze lager was dan het gestelde doel. EKR-scores in bevermeren kunnen ook vergeleken worden met een door mensen gestuwd traject als het huidige Rolderdiep, aangezien de effecten hetzelfde zijn. Dit traject haalt de doelen voor de KRW ook niet met een score van rond de 0,30 (Schollema 2020). Als bevermeren dus grootschalig voorkomen, zal de gemiddelde EKR-score voor de Drentsche Aa waarschijnlijk ook onder het gestelde doel (0,55) vallen. Voor vissen geldt dat het aandeel rheofiele en migrerende soorten daalt, waardoor ook een lagere EKR-score bereikt wordt. Ook wordt niet aan artikel 4 lid 7 van de KRW (2000) voldaan, aangezien niet “alle haalbare stappen worden ondernomen om de negatieve effecten op de toestand van het waterlichaam tegen te gaan”. Daarmee wordt dus inbreuk gedaan op de richtlijn.

Voor de cultuurhistorie geldt dat de kwaliteit van houtwallen achteruit zal gaan door vraat of snelle stijgingen van het grondwaterpeil. De kwaliteit van de hooilanden kan achteruitgaan door langdurige inundatie, waardoor graslanden kunnen veranderen in moerassen (Hendriks 2022b).

Als in dit scenario aanvaard wordt dat de doelen niet bereikt worden, en dus aangepast moeten worden, dan moet er een lang juridisch traject moeten worden gestart om deze aanpassingen goedgekeurd te krijgen.

8.2 Volledige interventie

Dit scenario is in grote lijnen vergelijkbaar met de situatie in de Drentsche Aa voor 2022. Er zijn echter een aantal verschillen ten opzichte van die situatie, waarop hieronder ingegaan wordt. Daarnaast zal ingegaan worden op de verschillende maatregelen.

Qua monitoring op beverdammen is dit scenario het meest intensief, aangezien het relatief (ten opzichte van de andere scenario's) grootste deel van het beekdal gecontroleerd moet worden op mogelijke dammenbouw.

(Natuur)doelen

Voor 2022 kwam een incidentele dam voor in de Drentsche Aa (zoals bij het Gasterensche Diep rond het Ballooërveld), maar meestal werd dit niet als probleem gezien. De verwachting in 2020 (Schollema 2020) was ook dat de (aangepaste) KRW-doelen in 2027 gehaald zouden worden.

Voor een groot deel van de habitattypen geldt dat met het huidige maatregelenpakket achteruitgang van kwaliteit niet uitgesloten is (Provincie Drenthe 2023a). Het is daarom onduidelijk of de doelen voor de habitatrictlijn zonder de beverdammen wél gehaald worden. Het is echter zo dat de beverdammen momenteel een extra knelpunt vormt voor de goede ontwikkeling op lange termijn van een deel van de habitattypen. Ook vormen beverdammen een knelpunt door barrièrewerking voor de rivierprik. Bij volledige interventie om natuurdoelen te halen kunnen de maatregelen deze knelpunten wegnemen.

De bever geldt zelf ook als natuurdoel. Volledige interventie betekent niet dat de bever definitief uit het gebied verdwijnt, aangezien deze ook in situaties zonder dam kunnen overleven. De vraag is alleen of er voldoende geschikt habitat in de Drentsche Aa overblijft om op langere termijn de GSvl te waarborgen. Het verlagen van de waterstanden door maatregelen kan namelijk op termijn wel de toegang tot voldoende habitat voor voortplanting verminderen. Het instandhoudingsdoel voor de Drentsche Aa is 20 bevers (Provincie Drenthe 2023a), wat betekent dat tussen de 6 en 9 territoria (op basis van 2,3 tot 3,4 bevers per territoria, Bos et al. 2020) voldoende is in de Drentsche Aa. Als dit niet bereikt wordt, wordt in dit scenario dus niet voldaan aan de doelstelling voor bevers uit de habitatrictlijn. Ook geldt dat herhaalde verwijdering van dammen bij heropbouw een overtreding betekent van de Wet natuurbescherming artikel 3.5 lid 4, waarin gesteld wordt dat het verboden is de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren uit bijlage IV (waar de bever ook in staat) van de habitatrictlijn te beschadigen of te vernielen. Door het weghalen van de dam kan het zijn dat de hollen boven water komen te staan, waardoor de voortplantings- of rustplaats ongeschikt wordt.

Afwijkingen

Zelfs als nu alle dammen weggehaald zouden worden, is er op een aantal trajecten (zoals het Gasterensche diep en het Anlooërdiepje) al sprake geweest van langdurige inundatie (Anlooërdiepje vanaf zomer 2022 tot mei 2023). Dit betekent dat de kwaliteit van de habitattypen rond de beek al wezenlijk verslechterd kan zijn. Zelfs bij volledige interventie kan het daardoor lange tijd duren voor de kwaliteit weer op het oude niveau is, zoals bij het habitatype Blauwgraslanden (Provincie Drenthe 2023a).

Maatregelen

Voor maatregelen geldt dat op verschillende trajecten verschillende maatregelen ingezet kunnen worden. Zo zal voor het Gasterensche Diep het installeren van een beaver deceiver geen optie zijn, omdat het de barrièrewerking van dammen voor de rivierprik niet oplost. In andere trajecten kan het voorkomen dat een beaver deceiver juist wel voldoende is om de conflicten met de natuurdoelen op te lossen. Voor het verlagen van dammen geldt dat het onzeker is of bevers deze weer opbouwen of niet, maar zoals aangegeven in hoofdstuk 7 kan dit een tijdelijke oplossing zijn.

Voor herhaald weghalen van dammen geldt dat dit een overtreding betekent van de Wet natuurbescherming om de reden genoemd onder het kopje (natuur)doelen in dit scenario.

Omdat er sprake is van maatwerk is het lastig om de kosten voor het totale stroomgebied te voorspellen. Zo zal een beaver deceiver misschien wel een eenmalige ingreep zijn, terwijl verwijderen van dammen een terugkerende kostenpost kan worden. Indicatief kunnen de dammen uit 2022 die conflicteren met andere (natuur)doelen gebruikt worden (zie ook Bijlage D, figuur D1). In totaal zijn dit 12 dammen,

wat leidt tot een (eenmalige) kostenpost van tussen de 12.000 en 120.000 euro (gemiddeld 66.000 euro). Bij herbouw wordt dit bedrag hoger, maar bij natuurlijk doorbreken wordt dit bedrag lager.

Om de terugkerende (disproportionele) kostenpost te verminderen kan een nulstand door afschot voor dergelijke gebieden ingesteld worden, maar dit moet goed worden onderbouwd (Freriks 2021). In vergelijking met de andere twee scenario's zal volledig ingrijpen het duurst zijn (tenzij niet ingrijpen leidt tot boetes voor het niet bereiken van de KRW-doelen die duurder zijn). Ook zal in dit scenario de werkdruk voor het uitvoerende personeel het hoogst zijn.

8.3 Zonering

Dit scenario is in principe een combinatie van de twee voorgaande scenario's, waar gewerkt wordt met zones waar ingegrepen wordt en zones waar beverdammen ongemoeid blijven. In praktijk betekent dit dat niet in alle gebieden ingegrepen zal worden om de natuurdoelen te bereiken. Het voordeel aan dit scenario is dat selectief gekozen kan worden waar dammen wel en waar dammen niet welkom zijn. Zo kan de bever voldoende ruimte krijgen om op lange termijn voort te bestaan in de Drentsche Aa, terwijl er ook voldoende ruimte blijft om andere natuurdoelen te bereiken. Daarnaast kunnen trajecten gebruikt worden waar beverdammen welkom zijn om meer te leren over de daadwerkelijke impact van de beverdammen. Ook de balans tussen vrij stromend habitat en stilstaand habitat wordt beter gereguleerd in dit scenario, waardoor de biodiversiteit op bredere schaal juist wel vooruit kan gaan.

In dit scenario zal de monitoring slechts nodig zijn in de gebieden waar geen dammen toegestaan worden. Dat betekent dat het niveau tussen de andere twee scenario's in zal vallen.

Voor zonering geldt dat er een huidige situatie is waarvoor zones moeten worden aangewezen, maar ook een toekomstige situatie. Deze twee subscenario's zullen hieronder verder uitgewerkt worden.

8.3.1 Huidige zonering

Voor de huidige situatie zijn zones aan te wijzen waar beverdammen in ieder geval ongewenst zijn (zie ook Bijlage D, figuur D1). Dit zijn de migratieroute van de rivierprik, van de benedenloop tot halverwege het Gasterensche Diep, de beekboderverhogingstrajecten (delen van het Taarlosche Diep, Anlooërdiepje en het Zeegserloopje), en hydrologisch ongewenste zones (Amerdiep, Anreepdiep, Grolloërdiep en bovenstroomse deel van het Andersche Diep). Daarnaast is het onverstandig om in het hermeanderingstraject in het Rolderdiep bevers toe te staan (ook in het Amerdiep, maar deze is al benoemd). Dat komt doordat het huidige grondgebruik agrarisch is (Interne communicatie 2023), waardoor ingegrepen moet worden volgens het beverbeheerplan (Bos et al. 2020), maar ook omdat de werkzaamheden in deze gebieden ingrijpend zijn en niet goed combineren met de bever. Deze trajecten zorgen er gecombineerd voor dat een groot deel van de Drentsche Aa momenteel niet geschikt is voor beverdammen.

Voor de trajecten die overblijven (o.a. een deel van het Andersche Diep en het Gasterensche diep, en het Witterdiep) geldt dat besproken kan worden met de andere stakeholders of het wenselijk is om hier beverdammen toe te staan.

8.3.2 Toekomstige zonering

Er zal binnen dit scenario ook gekeken moeten worden naar de toekomstige situatie (zie ook Bijlage D, figuur D2). Zo kan er ruimte ontstaan voor heroverweging van de zonering door de afronding van het project beekboderverhoging en de hermeandering van het Rolderdiep en het Amerdiep.

Het project beekboderverhoging loopt in 2026 af (Interne communicatie 2023) en zal vervolgens geëvalueerd worden. Beverdammen leiden hier echter sneller tot inundatie, omdat de waterstanden van

de beek in deze trajecten al hoger liggen. Bevers behouden daarentegen dezelfde motivatie om dammen te bouwen, aangezien de waterdiepte waarschijnlijk niet veel veranderd is. Als de beekbodemverhoging een significante verbetering van de kwaliteit van omliggende habitattypen als gevolg heeft, kunnen beverdammen deze positieve trend dus tenietdoen. Daarom zal in deze trajecten overwogen moeten worden in hoeverre maatwerk, zoals beaver deceivers hier een uitkomst kunnen bieden. Deze trajecten hoeven in ieder geval niet meer gezien te worden als onbespreekbaar, aangezien hier (naar verwachting) geen nieuwe gegevens voor de beekbodemverhoging verzameld hoeven te worden.

Voor de hermeandering van het Rolderdiep zijn een aantal punten van belang. Ten eerste komen hier nu geen territoria voor en wordt dit niet aangemerkt als geschikt habitat (Bos et al. 2022). Bij de hermeandering is het doel voor de lange termijn ontwikkeling van broekbos (Hendriks et al. 2017). Dat betekent dat op lange termijn geschikt habitat voor de bever ontstaat. Momenteel valt dit nog buiten Natura 2000 gebied, maar dit kan toegevoegd worden via een wijzigingsbesluit wanneer hier daadwerkelijk broekbos ontwikkelt.

In het hermeanderingstraject voor het Amerdiep wordt ook overstroming van de oevers mogelijk (Van Lohuizen n.d.), en wordt ingezet op bosontwikkeling (Van Lohuizen 2022). Deze combinatie biedt ruimte voor beverdammen, zonder dat ingegrepen hoeft te worden wegens inundatie. Bovenstrooms in het Grolloërdiep komt qua vissen alleen de tiendoornige stekelbaars voor (Schollema 2015), dus de impact op de visstand is waarschijnlijk ook gering.

8.4 Conclusie en discussie

Het Waterschap Hunze en Aa's is al begonnen aan de uitwerking van het scenario zonering, en gebaseerd op de verwachte scenario's adviseer ik om hiermee verder te gaan.

Er zijn een aantal trajecten waar beverdammen zowel nu als in de toekomst niet wenselijk zijn. Dit zijn de migratieroute van de rivierprik, tot aan het Gasterensche Diep, maar ook trajecten die hydrologisch gezien niet geschikt zijn, zoals het Anreepdiep en het bovenstroomse deel van het Andersche Diep (waar overigens tot nu toe geen bevers zijn waargenomen, uit Bos et al. 2022). Daarnaast staat het Grolloërdiep in Bos et al. (2022) aangegeven als ongeschikt habitat. Hier zijn tot nu toe ook nog geen bevers waargenomen. Dit zal in de toekomst waarschijnlijk zo blijven, omdat hier ook geen herinrichtingsprojecten gepland staan. Dit gebied moet dus ook niet aangewezen worden als gebied waar dammen toegestaan zijn, omdat dit in praktijk geen extra ruimte biedt.

De gepresenteerde scenario's zijn deels gebaseerd op de **verwachte** gevolgen van beverdammen, zoals een vrij stevige barrièrewerking voor vissen. Het kan voorkomen dat in de praktijk deze verwachtingen onjuist blijken (overschat worden), of niet opgaan voor alle dammen, maar onderzoek zal dit uit moeten wijzen. Hier zal verder op ingegaan worden in hoofdstuk 10.

9. Interne en externe analyse

Voordat de daadwerkelijke uitvoering wordt besproken, zal eerst ingegaan worden op interne en externe factoren die van belang zijn om tot een succesvolle uitvoering te komen. Dit zal gedaan worden aan de hand van een beschrijving van limiterende interne factoren en een PESTEL-analyse voor de externe factoren. Daarnaast zullen belangrijke stakeholders voor de uitvoering besproken worden.

9.1 Interne analyse

Tijdens een overleg in februari 2022 tussen de provincies Groningen en Drenthe, Staatsbosbeheer en het Waterschap Hunze en Aa's is naar voren gekomen dat op korte termijn opschaling van het personeel dat zich bezighoudt met de bever nodig was (Hendriks 2022b). Ook tijdens interne communicatie (2023) werd een capaciteitstekort aangegeven als potentieel knelpunt voor de uitvoering. Dit werd toegewezen aan het feit dat de buitendienst van het waterschap het verwijderen van de dammen bovenop de reguliere werkzaamheden zou moeten uitvoeren.

9.2 Externe analyse

Voor de externe analyse wordt gebruik gemaakt van een PESTEL-analyse om externe factoren vanuit verschillende domeinen aan te geven die invloed kunnen hebben op de uitvoering.

PESTEL-analyse

Politiek: Voor het politieke aspect moet rekening gehouden worden met het bestuur van het waterschap. Deze heeft een invloed in hoe groot het jaarlijkse budget wordt voor het beverbeheer. Met een kleiner budget zullen wellicht keuzes gemaakt moeten worden welke dammen moeten blijven staan, terwijl deze uit ecologische overweging wellicht verwijderd moet worden.

De provincie Drenthe is verantwoordelijk voor de vergunningverlening. In het coalitieakkoord van Drenthe (Provincie Drenthe 2023b) staat dat de coalitie landelijke en Europese wet- en regelgeving wil naleven. Hierdoor ik verwacht dat vergunningen die hiervoor nodig kunnen zijn, zoals voor het verwijderen van dammen, (met goede onderbouwing) verleend zullen worden.

Economisch: Voor het economische aspect moet rekening gehouden worden met de krappe arbeidsmarkt (CBS 2023). Aangezien het verwijderen van dammen voor de buitendienst van het waterschap boven op de reguliere werkzaamheden komt, kan het zijn dat hiervoor meer personeel aangenomen moet worden. Aangezien de arbeidsmarkt krap is, kan dit een obstakel voor de uitvoering vormen. In praktijk valt dit tot nu toe mee (Interne communicatie 2023).

Sociaal: Voor het sociale aspect moet rekening gehouden worden met hoe mensen de bevers en hun dammen ervaren. De verandering van het landschap door bevers kan leiden tot weerstand, omdat ondersteld wordt door de samenleving dat het landschapsbeeld onveranderd blijft (Hendriks 2022b).

Ook wegvangen en afschot kan rekenen op weerstand. Er bestaan groeperingen die principieel tegen alle vormen van jacht zijn, zoals Animals Rights Nederland. Deze organisatie is ook in bezwaar gegaan tegen het verlenen van een ontheffing voor het wegvangen en doden van de bever in Boxmeer, ook al gaat het hier om een ingreep om hydrologische redenen (Animal Rights Nederland 2023).

Technologisch: Voor het technologische aspect moet rekening gehouden worden met de innovatie op gebied van maatregelen. Huidige maatregelen bieden onvoldoende ruimte om alle conflicten op te lossen, omdat ze slechts een deel van de oorzaken oplossen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de beaver deceiver, waarvan bekend is dat deze de barrièrewerking voor vismigratie niet oplost. Lopende (en wellicht toekomstige) innovatieve projecten, zoals het verdiepen van de watergang (hoofdstuk 7), kun-

nen meer mogelijkheden geven qua maatregelen die ingezet kunnen worden. Zo is het idee van verdiepen dat een dam niet meer nodig is voor een bever, waardoor andere natuurdoelen ook minder onder druk komen te staan. Dit kan ook leiden tot meer ruimte voor de bever op lange termijn.

Omgeving (Environment): Voor het omgevingsaspect is het belangrijk om te benoemen dat bevers veenoxidatie kunnen voorkomen door met dammen de grondwaterstand te verhogen. Als de dammen verwijderd worden, zal voor dit probleem een alternatieve oplossing gevonden moeten worden. Aan de andere kant kunnen bevers veenoxidatie juist 's zomers versnellen wanneer dammen leiden tot inundatie met warm, voedselrijk water (Provincie Drenthe 2023a).

Legaal: Dit aspect wordt besproken in hoofdstuk 3, dus het zal hier niet uitgebreid herhaald worden. Het belangrijkste is dat bij de uitvoering voldaan moet worden aan de voorwaarden uit artikel 3.8 lid 5 uit de Wet natuurbescherming bij het inzetten van maatregelen.

Stakeholder analyse

In de stakeholder analyse zal ingegaan worden op de rol en invloed van de stakeholders voor de verdere uitvoering.

Waterschap Hunze en Aa's: Het Waterschap Hunze en Aa's is verantwoordelijk voor het peilbeheer en de kwaliteit van het water. Om dit te bereiken voert het waterschap o.a. het onderhoud in de beken van de Drentsche Aa uit. Dit betekent dat de uitvoering van de maatregelen de verantwoordelijkheid van het waterschap is. Dit is ook vastgesteld in het beverbeheerplan Groningen en Drenthe (Bos et al. 2020), waar ook benoemd wordt dat de kosten voor onderhoud draagt. Ook monitoring is een kostenpost van het waterschap.

Provincie Drenthe: De provincie Drenthe verleent de vergunningen en ontheffingen voor werkzaamheden die soorten uit de habitatrichtlijn beïnvloeden. Daarnaast heeft de provincie meerdere beleidsdoelen opgesteld in visies omtrent natuur, cultuurhistorie, landschappelijke waarden en archeologische waarden. De provincie draagt ook bij aan de kosten van het beverbeheer in de vorm van onder andere onderzoek en een fonds voor preventieve maatregelen (Bos et al. 2020).

Staatsbosbeheer: Staatsbosbeheer (SBB) is verantwoordelijk voor de uitvoering van het onderhoud aan de terrestrische kant van het beekdal. Dit betekent dat SBB de problemen omtrent onderhoud aan de vegetatie zal ondervinden.

Zoogdiervereniging: De Zoogdiervereniging (ZDV) draagt in twee vormen bij aan het beleid. Ten eerste draagt de ZDV bij door informatie omtrent de bever en maatregelen te leveren. Ten tweede is het door belangenbehartiging. Het standpunt omtrent de bever is dat deze in Nederland thuishoort en dat problemen met maatwerk opgelost moeten worden (Zoogdiervereniging, 2016). Het verwijderen van bevers hoort volgens de ZDV pas een laatste oplossing te zijn.

Het Europees Hof en de Europese Commissie: Het Europees Hof en de Europese Commissie houden lidstaten aan de afgesproken richtlijnen. Het hof kan sancties opleggen indien niet voldaan wordt aan de afspraken. De Europese Commissie doet vervolgens een voorstel voor de hoogte van de sancties (Bux & Maciejewski 2023). Dit kan bijvoorbeeld door boetes en actief ingrijpen als niet voldaan wordt aan de eisen uit de KRW (zie ook hoofdstuk 3).

Universiteiten en hogescholen: Universiteiten (zoals de Rijksuniversiteit Groningen en de Wageningen University & Research) en hogescholen (zoals Van Hall Larenstein) kunnen gebruik maken van de bever voor onderzoeksmogelijkheden. Dit zal ook in de toekomst nodig zijn om een goed overzicht te krijgen van de impact van bevers op hun omgeving (verder besproken in hoofdstuk 10).

OBN: Het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) kan ook om advies gevraagd worden voor beheervraagstukken. Het voordeel van OBN is dat zij een deskundigenteam hebben voor vraagstukken omtrent beekdallandschappen. Op 16 mei heeft ook een veldbezoek met OBN plaatsgevonden, wat betekent dat zij ook van de problematiek op de hoogte zijn gesteld.

Publiek: Het publiek moet goed geïnformeerd worden over het gevoerde beleid, om de kans op conflicten of onvrede te verkleinen. Zo is in Schotland uit onderzoek gebleken dat geïnterviewden het gebrek aan management en planning de grootste problemen bij herintroductie waren (Coz & Young 2020). Om te voorkomen dat dit beeld bij het publiek in Drenthe leeft, moet goed gecommuniceerd worden over de beleidsvorming.

De eerste drie genoemde partijen (Waterschap Hunze en Aa's, Provincie Drenthe, en Staatsbosbeheer) vormen samen de groep partners in het beverbeheer voor de Drentsche Aa (zie ook Bos et al. 2020).

9.3 Oplossingen

Voor de interne factoren is het bekend dat capaciteit een probleem kan vormen. Daarom raad ik aan om te analyseren hoe veel extra capaciteit nodig is voor de uitvoering. Hier zal in hoofdstuk 10 verder op ingegaan worden.

Een alternatief voor de extra capaciteit is om te kijken in welke mate vrijwilligers ingezet kunnen worden om deze werkzaamheden uit te voeren. Hierbij moet goed bekeken worden of dit juridisch toegestaan is en welke risico's dit meebrengt. Daarnaast moet ook gekeken worden of hier voldoende animo voor is, of hoe dit gecreëerd kan worden als hierop ingezet wordt. Dit zal waarschijnlijk voor de monitoring een goede oplossing kunnen bieden, maar de vraag is wel in hoeverre vrijwilligers hier voldoende bekwaam voor zijn (Interne communicatie 2023).

Op basis van de PESTEL-analyse verwacht ik dat de Economische en Sociale factoren de meeste complicaties kunnen geven bij de uitvoering. De economische knelpunten kunnen mogelijk opgelost worden door vrijwillige inzet, zoals hierboven beschreven. Anders zal de uitvoering mogelijk meer geld kosten, dus zolang dit voor het bestuur van het waterschap acceptabel is, zal dit geen knelpunt vormen. De sociale problemen kunnen deels verholpen worden door middel van communicatie. Er moet duidelijk toegelicht worden waarom maatregelen ingezet worden en welk doel je daarmee wilt bereiken. Een dam weghalen kan bijvoorbeeld dienen om de beschermde diersoort rivierprik voort te laten bestaan. Daarnaast betekent dit ook niet dat een bever hierdoor uit het gebied verdwijnt. Voor afschot geldt dat het een noodzakelijk kwaad kan blijken, aangezien herbouw van dammen en het herhaaldelijk verwijderen disproportionele kosten met zich mee kan brengen. Om rechtszaken zoals in Boxmeer te voorkomen, zal ook juridisch goed onderbouwd moeten worden waarom bepaalde maatregelen ingezet worden.

Concluderend verwacht ik niet dat er interne of externe factoren aanwezig zijn die een onoverkoombare barrière vormen voor de uitvoering. Er zijn intern en externe factoren waar wel rekening mee gehouden moet worden voor een succesvolle uitvoering. Voor de stakeholder analyse geldt dat ik niet verwacht dat er stakeholders zijn die zich sterk zullen verzetten tegen de uitvoering. Voor de beeldvorming en steun van het publiek is het echter wel belangrijk om goed te communiceren over de beleidsvorming. De aanknopingspunten in de stakeholderanalyse zijn samenwerking met universiteiten en hogescholen voor toekomstig onderzoek (hoofdstuk 10) of een advies vragen van OBN.

10. Uitvoering

In dit hoofdstuk zullen de verdere stappen beschreven worden die mijns inziens genomen moeten worden. Ten eerste zal verder ingegaan worden op de uitvoering van het scenario zonering in de vorm van een kaart. Daarna zal ingegaan worden op welk wetenschappelijk onderzoek gedaan moet worden om de kennisleemtes die bestaan op te vullen.

10.1 Beverkaart

Bij het Waterschap Hunze en Aa's wordt gewerkt aan een kaart waarop wordt aangegeven waar de bever welkom is om dammen te bouwen. Deze kaart is momenteel in concept voor overleg met andere stakeholders. Omdat er sprake is van een concept, en niet een finaal product, zal de kaart in dit verslag niet getoond worden. Er zullen hier echter wel een aantal punten benoemd worden die ik van belang acht om in overweging te nemen voor de verdere ontwikkeling van de kaart.

Voor nu bestaat deze kaart uit zones waar bevers wel en niet dammen kunnen bouwen. Mijn advies is om te bekijken in hoeverre maatwerk ingezet kan worden om de zone waar geen dammen welkom zijn te verkleinen, of een zone toe te voegen waar dammen toegestaan worden met maatwerk. Dit zal ook met de andere stakeholders bediscussieerd moeten worden.

De kaart hoort geen statische zonering op te leveren. Zoals benoemd in hoofdstuk 8, zal in 2026 het project beekbodemverhoging aflopen (Interne communicatie 2023). 2027 is een belangrijk jaartal, aangezien dit jaartal de eindtermijn van de KRW is. 2030 is de eerste deadline van de nieuwe natuurherstelwet. Dit zijn alle drie goede aanknopingspunten voor tussentijdse evaluaties van de kaart. Hierover moet duidelijk gecommuniceerd worden en moeten duidelijke afspraken gemaakt worden met de betrokken stakeholders, namelijk de provincie Drenthe en Staatsbosbeheer.

Ook wordt al intern nagedacht over zonering in de tijd (Interne communicatie 2023). Zo is de verwachting dat inundatie 's winters een minder groot probleem zal vormen (Provincie Drenthe 2023a). Daardoor zou er potentieel meer ruimte kunnen ontstaan voor de beverdammen, die vervolgens in de zomer wellicht weer weggehaald moeten worden. In de winter zijn de zuurstofconcentraties geen probleem in het water, en de meeste vissoorten migreren dan niet (alleen de rivierprik). Ik denk dat het daarom goed is om de dammen in een aantal trajecten te laten staan zolang dit vanuit hydrologisch perspectief acceptabel is. Dit is ook vanuit kostenperspectief een voordeel.

Qua cultuurhistorie zijn momenteel geen gebieden aangewezen waar ik een conflict verwacht. Het kan wel zo zijn dat door inundatie de waterpeilen dermate verhogen dat boomwallen wel aangetast kunnen worden. Als de kaart in de toekomst bijgesteld wordt, zal het belang van cultuurhistorie meegeenomen moeten worden in de nieuwe afweging.

Voor het Zeegserloopje is momenteel een gebied aangewezen waar bevers welkom zijn, maar in Bos et al. (2022) wordt aangegeven dat dit gebied geen deel uit maakt van geschikt habitat. In dit gebied wordt echter wel een huidig territorium aangegeven. Daarnaast ligt dit gebied in de buurt van een spoorweg. Hier zijn al graafwerende maatregelen genomen (Interne communicatie 2023). Als definitief voor deze locatie gekozen is, is het verstandig om met ProRail om tafel te gaan om van tevoren de wenselijkheid (en mogelijkheden) te bespreken van aanvullende preventieve maatregelen om graafschade aan deze spoorweg te voorkomen.

Ook delen van het Witterdiep staat aangegeven als mogelijke plaatsen waar beverdammen welkom zijn. Het Witterdiep valt buiten het Natura2000 gebied, wat betekent dat bevers hier niet meegeteld mogen worden voor het instandhoudingsdoel voor de Drentsche Aa. Aangezien er ruim genoeg bevers

in de Drentsche Aa voorkomen om het instandhoudingsdoel te bereiken, zal dit echter geen probleem vormen.

Intern is al de wens aangegeven dat de kaart voor volgend jaar gefinaliseerd is (Interne communicatie 2023). Hier sluit ik mij bij aan, aangezien het mij verstandig lijkt om zo snel mogelijk duidelijkheid te scheppen over mogelijke ingrepen. Ook kan in dit geval nog voor de lente/zomer van 2024 (wanneer de druk waarschijnlijk het hoogst is voor de andere natuurdoelen en dus ook ingegrepen moet worden) deze aanpak goed gecommuniceerd worden naar de buitenwereld.

Zodra de kaart door de stakeholders goedgekeurd wordt zal een analyse gemaakt moeten worden welke capaciteit nodig is voor de uitvoering van de maatregelen voor deze zonerings. Hiervoor zal mogelijk extra geld beschikbaar voor gesteld moeten worden door het bestuur van het waterschap. Daarom is het ook van belang om het bestuur goed te informeren over de noodzaak van het ingrijpen.

10.2 Onderzoek

Omdat het nog vrij onduidelijk is wat de impact van de bever is of wat de impact betekent voor de Drentsche Aa, zal ik hier aanknopingspunten voor toekomstig onderzoek voorleggen.

- Impact van bevers op habitattypen beken en rivieren met waterranonkels.
- Daadwerkelijke metingen van vispassage langs dammen door middel van zenders.
- Langere termijn impact op beekbegeleidende bossen. Voor nu zijn er geen geschikte trajecten voor dit onderzoek, maar de herinrichting van het Amerdiep biedt hier een goede kans voor.
- Langere termijn macrofauna onderzoek.
- Langere termijn onderzoek naar zuurstofconcentraties en temperatuur in bevermeren.

Omdat er verschil bestaat tussen dammen (zie Bijlage C voor twee voorbeelden) raad ik aan om dit mee te nemen in de voorgestelde onderzoeken. Zo wordt wellicht een positief effect gevonden op habitattypen door kleinere dammen (Bijlage C, figuur C2), omdat geen inundatie en geen slibafzet op de oevers plaatsvindt, maar verdroging wel tegengegaan wordt. Ik zou aanraden om voor een grotere dam de dam bij het Ballooërveld te gebruiken, aangezien hier ook een langere periode aan meetdata van het waterschap beschikbaar voor is. Voor een kleinere dam kan gekeken worden welke overblijft na het vaststellen van de zonerings.

Het is van belang om de ontwikkelingen te blijven monitoren, maar het is ook zeker van belang om de effecten uitgebreider op gebiedsniveau te gaan bestuderen wanneer een stabiele populatie bevers bereikt is.

Het natuurlijk doorbreken van dammen is iets waar onderzoek wellicht tegen aan gaat lopen. Er moet van tevoren bedacht worden hoe hier mee om te gaan. Er zijn namelijk twee denkrichtingen waar rekening mee gehouden dient te worden. Aan de ene kant zegt een doorgebroken dam weinig over de daadwerkelijke impact die een dam kan hebben en kan het een verstoring van een langdurige meetreeks betekenen. Aan de andere kant kan een doorbraak echter beschouwd worden als deel van de natuurlijke cyclus. Zo zal vismigratie wellicht gedurende deze periode wel mogelijk zijn, waardoor op lange termijn een negatief effect verminderd wordt. Een goede balans tussen deze twee richtingen moet daarom gezocht worden.

Voor de monitoring zal ingezet moeten worden op een gericht project van het waterschap om de impact bij te houden.

Verder kan de samenwerking gezocht worden met universiteiten als de Rijksuniversiteit Groningen en de Wageningen University, of hogescholen als Van Hall Larenstein voor benoemd onderzoek. Er moet

wel met de provincie en de betrokken onderwijsinstanties overlegd worden hoe dit betaald gaat worden. In het beverbeheerplan (Bos et al. 2020) staan de kosten voor effectgericht onderzoek onder de provincie, maar dit gaat over het effect van ingrijpen, niet over het effect op de natuurdoelen.

11. Discussie

In dit hoofdstuk zullen een aantal discussiepunten over het onderzoek weergegeven worden. Daarnaast zullen een aantal keuzes toegelicht worden.

In dit verslag is voornamelijk de nadruk gelegd op de conflicten die bevers opleveren met andere natuurdoelen, maar er zijn ook voordelen verbonden aan de komst van de bever. Onder andere worden waterretentie en ecotoerisme genoemd (Bos et al. 2020). Voor de communicatie naar het publiek toe is het belangrijk dat ook deze aspecten benoemd worden, zodat draagvlak voor de bever behouden wordt. De bever is immers zelf ook een natuurdoel voor de Drentsche Aa. Voor waterretentie geldt alleen dat uit interne doorrekeningen bleek dat dammen niet veel water vasthouden (in tijd uitgedrukt minder dan een dag aan afvoer).

Daarnaast geldt dat inundatie niet zozeer een probleem is dat door de bever veroorzaakt wordt, maar door de mens zelf. De nutriëntenconcentraties in het water zijn namelijk te hoog voor inundatie, maar dit is niet iets wat de bever veroorzaakt heeft. Er zijn echter wel andere processen door dammenbouw, zoals slibophoping en 's zomers mogelijke veenoxidatie, waardoor nutriënten toch aan het systeem worden toegevoegd. De bever creëert dus ook zonder menselijke invloed een nutriëntenrijker systeem.

Er zijn vrij veel aspecten waar geen, weinig of ongeschikt relevant onderzoek beschikbaar was in relatie tot beverdammen. Aan de hand van indirecte bronnen kan echter wel een redelijk goed verwachtingsbeeld geschetst worden. Zo zijn in dit onderzoek directe observaties (slibafzet op de oevers), gecombineerd met indirecte bronnen (algemeen rapport over het effect van beekslib op vegetatie, Loeb et al. 2021) om een verwachte impact van beverdammen te schetsen. Onderzoek zal aan moeten tonen of deze verwachtingen juist zijn, en in welke gevallen deze niet juist blijken.

Bij de scenario's is uitgegaan van een hoge bouwactiviteit van de bevers. Dit is gebaseerd op de bouwactiviteit van het jaar 2022. Aangezien in eerdere droge jaren, zoals 2018, 2019 en 2020, niet een dergelijk hoge dammenbouwactiviteit waargenomen is, is het onduidelijk of dit een goede verwachting voor de toekomst is. Het aantal bevers en territoria was in deze jaren lager (zie ook figuur 1), maar de verspreiding in 2020 omvatte wel een deel van de trajecten waar in 2022 dammen gebouwd zijn. Het is dus ook belangrijk om te blijven monitoren of er inderdaad een vergelijkbare hoeveelheid dammenbouw plaatsvindt in de komende jaren. Ook kan het zijn dat de dammenbouw door de toenemende populatie juist hoger wordt, omdat meer hollen/burchten onder water gezet moeten worden. Ongeacht hoe de dammenbouw in de toekomst verloopt is het wel belangrijk om voorbereid te zijn op een situatie met veel dammenbouw, zoals in 2022 het geval was, door vooraf vastgesteld te hebben waar dammen wel en niet welkom zijn.

Van 24 juli tot en met 28 juli 2023 is onderzoek gedaan in het Gasterensche Diep naar rivierpriklarven. Tijdens dit onderzoek zijn twee nieuwe dammen ontdekt in het Gasterensche Diep. Dit geeft aan dat de bever in de Drentsche Aa in de toekomst ook door kan gaan bouwen.

Bij aanvang van dit project heb ik een multi criteria cost benefit analyse (MCCBA) overwogen voor de verschillende scenario's in de scenario analyse. De twee uiterste scenario's, minimaal ingrijpen en volledige interventie, zijn in praktijk onaanvaardbaar (minimaal ingrijpen voor o.a. de provincie Drenthe, omdat deze ook de andere natuurdoelen moet halen) of bereiken een cruciaal doel niet (volledige interventie, waarbij geen ervaring wordt opgedaan over de impact van beverdammen). Daarnaast is bij de planning voor dit verslag door mij besloten om een aantal belangrijke aspecten, zoals archeologische en aardkundige waarden, niet mee te nemen, waardoor een MCCBA geen goed beeld schetst

van de werkelijke situatie. Om deze redenen is mijns inziens zonering het meest waarschijnlijke scenario, zonder hier een gedetailleerde analyse van te doen. Wanneer beter in kaart is gebracht wat de impact van beverdammen is, kan wel overwogen worden om een dergelijke analyse te maken van (evt. individuele) beverdammen ten opzichte van de specifieke andere doelen (zoals habitattypen) die hierdoor beïnvloed worden.

Ook is geen uitgebreide interne analyse gedaan, omdat tijdens intern overleg duidelijk is geworden wat het belangrijkste interne knelpunt zal zijn voor de uitvoering. Naast dit punt heb ik geen andere interne knelpunten gevonden.

In de concept natuurdoelanalyse van de Drentsche Aa (Provincie Drenthe 2023a) blijkt dat verdroging een knelpunt is voor de ontwikkeling van de beekbegeleidende habitattypen. Voor de toekomst wordt verwacht dat de kans op droogte in het voorjaar en de zomer groter wordt (KNMI 2021). Hierdoor zal in de toekomst de waterretentie van beverdammen wellicht een groter positief effect hebben op de habitattypen ten opzichte van de negatieve effecten van eutrofiëring. Netto kan het dan misschien wel positief zijn om beverdammen te laten liggen, of met maatwerk de problemen op te lossen. Ook kan het zijn dat door de toegenomen droogte in de toekomst de bever meer dammen gaat bouwen, maar dit is vooralsnog onzeker. Het grote voordeel van de beverdam ten opzichte van een mensgemaakte dam is dat de bever deze gratis neerlegt en ook zelf onderhoudt.

Bronnenlijst

- Aggenbach, C.J.S., van Loon, A., Nijp, J.J., van Diggelen, R., & Ferrario, I., 2021. Herstel van beekdalvenen door vernatting. *Landschap*, 38(3), 175-183.
- Animal Rights Nederland, 2023. De bever: een beschermde diersoort in Nederland, behalve in Boxmeer. Geraadpleegd op 17/7/2023 via <https://www.animalrights.nl/de-bever-een-beschermde-diersoort-nederland-behalve-boxmeer>
- Arndt, E., & Domdei, J., 2011. Influence of beaver ponds on the macroinvertebrate benthic community in lowland brooks. *Polish Journal of Ecology*, 59(4), 799-811.
- Aukema, R., Lemmers, P., van Maanen, B., Pex, B. & Hermans, J., 2022. Onderzoek naar het effect van de bever op het ecosysteem en de doelsoorten van de Roode beek in de Meinweg 2017-2021. Eindrapportage. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen.
- Bakker, A., 2023. Mailwisseling over verdiepen watergang. Zie bijlage E.
- Birnie-Gauvin, K., Aarestrup, K., Riis, T.M.O., Jepsen, N., & Koed, A., 2017. Shining a light on the loss of rheophilic fish habitat in lowland river as a forgotten consequence of barriers, and its implications for management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(6), 1345-1349. <https://doi.org/10.1002/aqc.2795>
- Birnie-Gauvin, K., Candee, M.M., Larsen, M.H., Koed, A., & Aarestrup, K., 2018. River connectivity reestablished: Effects and implications of six weir removals on brown trout smolt migration. *River Research and Applications*, 34(6), 548-554. <https://doi.org/10.1002/rra.3271>
- Bos, D., de Jong, R., van Hemert, H., Dijkstra, V., & Kurstjens, G., 2020. Beverbeheerplan Groningen en Drenthe 2021-2025. Rapport 19-402. Provincie Groningen, Groningen.
- Bos, D., Ward, S.F., & Dijkstra, V., 2022. Begeleide ontwikkeling van de regionale beverpopulatie in Groningen en Drenthe. Onderbouwing van de beschikbaarheid van herplaatsingslocaties en de route naar een goede Svl. A&W-rapport 22-234, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Bos, D., van Zelst, B., & Dijkstra, V., 2023. Onderschat de bever niet. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, 195, 22-25.
- Bux, U., & Maciejewski, M., 2023. De bevoegdheden van het hof van justitie van de Europese Unie. Geraadpleegd op 21/7/2023 via <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/nl/sheet/12/de-bevoegdheden-van-het-hof-van-justitie-van-de-europese-unie>
- CBS, 2023. Spanning op de arbeidsmarkt. Centraal Bureau voor de Statistiek. Geraadpleegd op 12/6/2023 via https://www.cbs.nl/item?sc_itemid=cc45b446-91d9-4ee1-8bf1-76f70b959b7f&sc_lang=nl-nl
- Coz, D.M., & Young, J.C., 2020. Conflicts over wildlife conservation: Learning from the reintroduction of beavers in Scotland. *People and Nature*, 2(2), 406-419. <https://doi.org/10.1002/pan3.10076>
- Dgebuadze, Y.Y., Bashinskiy, I.V., & Osipov, V.V., 2021. The influence of Eurasian beaver *Castor fiber* activity on fish assemblages in small steppe rivers in Russia. *Environmental Biology of Fishes*, 104(6), 689-700. <https://doi.org/10.1007/s10641-021-01103-w>
- De Bruin, A., 2016. Nulmeting grote modderkruiper (*misgurnus fossilis*) binnen Natura 2000 gebied Drentsche Aa. Voorstel strategie tot instandhouding. Rapport nummer 2014.026, Stichting RAVON, Nijmegen.
- De Bruin, A., & Schollema, P., 2018. Nulmeting rivierdonderpad Natura 2000 gebied Drentsche Aa. Elektrische bemonstering 2017 en eDNA onderzoek 2018. Rapport nummer 2018.067, Stichting RAVON, Nijmegen.
- De Laak, G.A.J., & Van Emmerik, W.A.M., 2006. Kennisdocument snoek, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 13. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

- Dijkstra, V., & Polman, E., 2018. Voorbeeldendocument bevermaatregelen. Rapport 2018.24. Zoogdiervereniging, Nijmegen.
- Doyle, M.W., Stanley, E.H., Orr, C.H., Selle, A.R., Sethi, S.A., & Harbor, J.M., 2005. Stream ecosystem response to small dam removal: Lessons from the Heartland. *Geomorphology*, 71(1-2), 227-244. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2004.04.011>
- Elmeros, M., Madsen, A.B., & Berthelsen, J.P., 2003. Monitoring of reintroduced beavers (*Castor fiber*) in Denmark. *Lutra*, 46(2), 153-162.
- EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030, 20 mei 2020. Europese Commissie. Geraadpleegd op 31/5/2023 via <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX%3A52020DC0380>
- Europees Parlement, 2023. Notulen: Uitslag van de hoofdelijke stemmingen – Bijlage. Geraadpleegd op 13/7/2023 via https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/PV-9-2023-07-12-RCV_FR.pdf
- Europese Commissie, Directoraat-generaal Milieu, 2022. *Biodiversiteitsstrategie 2030 : verwijdering van barrières voor rivierherstel*, Bureau voor publicaties van de Europese Unie. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/799053>
- Everts, F.H., Grootjans, A.P., Schipper, P., & Bakker, J.P., 2022. 35 jaar beheer Drentsche Aa. Evaluatie natuurontwikkeling en aanbevelingen voor verbetering. Rapport provincie Drenthe Assen, EGG Consult Groningen.
- Freriks, A.A., 2021. Advies juridische uitvraag beverbeheer. Element Advocaten. Geraadpleegd op 18/7/2023 via <https://limburg.faanabeheereenheid.com/wp-content/uploads/sites/8/2017/01/advies-juridische-uitvraag-beverbeheer-def-17-maart-2021.pdf>
- Freyhof, J., 2010. *Cyprinus carpio (Europe assessment)*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2010: e.T6181A12559072. Geraadpleegd op 22/3/2023.
- Geodatabase Drenthe, 2023. Habitattypen T0 Natura 2000. Geraadpleegd op 21 juli via <https://kaartportaal.drenthe.nl/portaal/home/item.html?id=d19e7f0b2490408c903e0dd8db032d08>
- Habitatrictlijn, 21 mei 1992. Europese Raad. Geraadpleegd op 4/5/2023 via <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1992/43/2013-07-01>
- Hendriks, P., Schipper, P., & Wolf, J., 2017. Inrichtingsvisie beekdalen Drentsche Aa. Geraadpleegd op 4/5/2023 via https://www.drentscheaa.nl/publish/pages/115332/inrichtingsvisie_beekdalen_drentsche_aa_6november2017.pdf
- Hendriks, P., 2022a. Inspectie- en meetresultaten beverdam Gasterense Diep. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.
- Hendriks, P., 2022b. Verslag overleg invloed bever op natuur en landschap in natuurgebieden. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.
- Hendriks, P., 2023. Verslag verwijdering beverdammen beekverhogingstrajecten op 1 en 2 mei 2023. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.
- Interne communicatie, 2023. Zie bijlage F.
- Kaderrichtlijn Water, 23 oktober 2000. Europees Parlement en Europese Raad. Geraadpleegd op 20/6/2023 via <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0060&qid=1687254915243>
- Kenniscentrum Bever, n.d. a. Oplossingen: Waterstandverandering door dammenbouw (algemeen). Geraadpleegd op 10/5/2023 via <https://www.kenniscentrumbever.nl/knelpunten-oplossingen/waterstandverandering-door-dammenbouw-algemeen>.

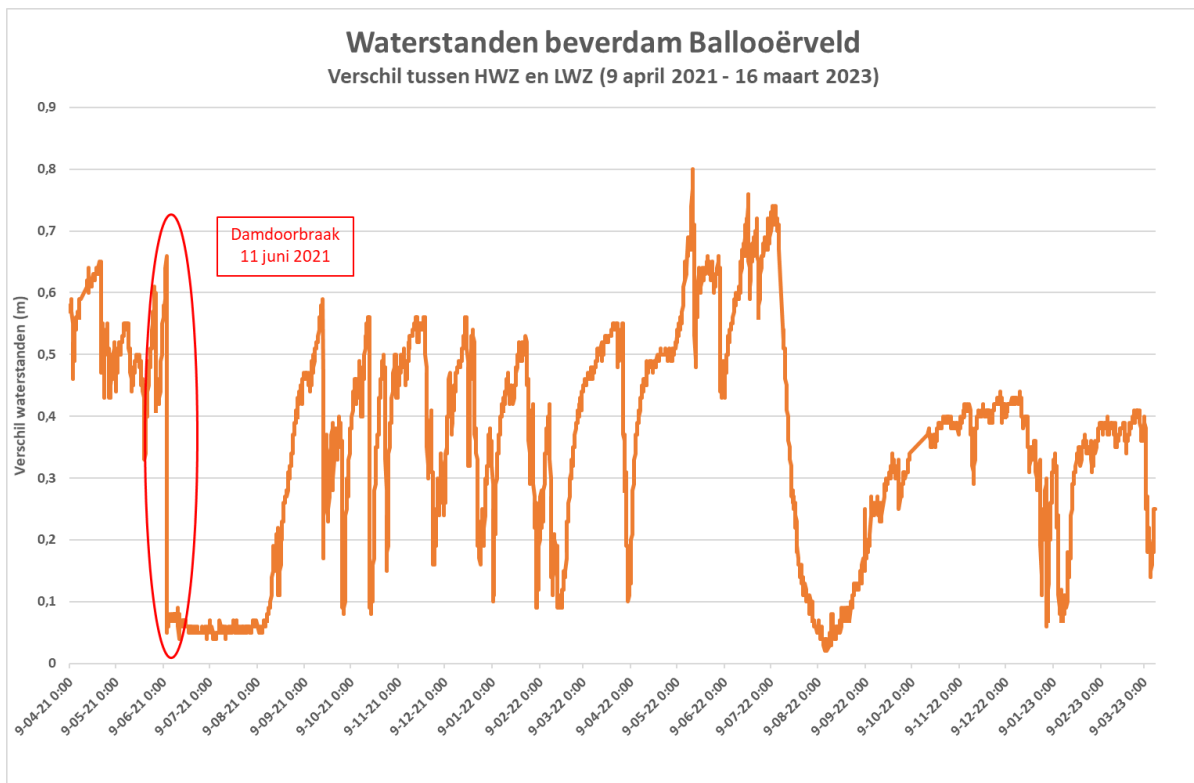
- Kenniscentrum Bever, n.d. b. Waterstandverandering door dammenbouw (vergroten foerageergebied. Geraadpleegd op 31/5/2023 via <https://www.kenniscentrumbever.nl/knelpunten-oplossingen/waterstandverandering-door-dammenbouw-vergroten-foerageergebied?solution=solution-100>
- Kitchin, P.L., 2004. Measuring the amount of statistical information in the EPT index. *Environmetrics*, 16(1), 51-59. <https://doi.org/10.1002/env.670>
- Klein Breteler, J.G.P., 2005. Kennisdocument Europese aal of paling, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 11. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- KNMI, 2021. KNMI Klimaatsignaal'21: hoe het klimaat in Nederland snel verandert. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt. Geraadpleegd op 27/7/2023 via https://cdn.knmi.nl/knmi/asc/klimaatsignaal21/KNMI_Klimaatsignaal21.pdf
- Larsen, A., Larsen, J.R., & Lane, S.N., 2021. Dam builders and their works: Beaver influences on the structure and function of river corridor hydrology, geomorphology, biogeochemistry and ecosystems. *Earth-Science Reviews*, 218. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103623>
- Law, A., Jones, K.C., & Willby, N.J., 2014. Medium vs. short-term effects of herbivory by Eurasian beaver on aquatic vegetation. *Aquatic Botany*, 116, 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2014.01.004>
- Loeb, R., Smolders, A., Arts, G., Belgers, D., Roskam, G., Kuiperij, R., Poelen, M., & Verdonschot, R., 2021. Grip op Beekslib – sturende rol van beeksediment op de kwaliteit van beeklevensgemeenschappen. Rapport nummer 2021/OBN250-BE, Kennisnetwerk OBN, Driebergen.
- Lucassen, E., Jalink, M., Dorland, E., Ertsen, D., & Schipper, R., 2022. De invloed van overstroming op de bodemchemie en vegetatie van broekbossen in beekdalen. Experimenteel onderzoek op een drietal bodem- en vegetatietypen. *Stromingen*, 28(2), 47-56.
- Müller, G., & McFadzean, L., 2019. Artificial beaver dams for sustainable water management and river restoration. In Calvo, L., *Proceedings of the 38th IAHR World Congress (Panama, 2019)* (pp. 3159-3179). The International Association for Hydro-Environment Engineering and Research. <https://doi.org/10.3850/38WC092019-0580>
- Natura 2000, n.d. Drentsche Aa-gebied. Geraadpleegd op 22/3/2023 via <https://www.natura2000.nl/gebieden/drenthe/drentsche-aa-gebied>
- Pike, C., Crook, V. & Gollock, M. 2020. *Anguilla anguilla*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T60344A152845178. Geraadpleegd op 22/3/2023 via <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T60344A152845178.en>
- Pliuraite, V., & Kesminas, V., 2012. Ecological impact of Eurasian beaver (*Castor fiber*) activity on macroinvertebrate communities in Lithuanian trout streams. *Central European Journal of Biology*, 7(1), 101-114. <https://doi.org/10.2478/s11535-011-0084-y>
- Połeć, K., Grzywna, A., Tarkowska-Kukuryk, M., & Bronowicka-Mielniczuk, U., 2022. Changes in the ecological status of rivers caused by the functioning of natural barriers. *Water*, 14(9), 1522. <https://doi.org/10.3390/w14091522>
- Provincie Drenthe, 2009. Cultuurhistorisch kompas. Assen.
- Provincie Drenthe, 2018a. Op pad met waardevol Drenthe: Samenvatting, toelichting en toepassing van ons beleid voor aardkundige waarden. Assen.
- Provincie Drenthe, 2018b. Kaarten provinciale omgevingsverordening Drenthe. Geraadpleegd op 17/3/2023 via <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/viewer/view?planidn=NL.IMRO.9922.POVVDrenthe2018-VA02>
- Provincie Drenthe, 2022. Omgevingsvisie Drenthe 2022.
- Provincie Drenthe, 2023a. Concept Natuurdoelanalyse Drentsche Aa. Geraadpleegd op 13/7/2023 via https://www.provincie.drenthe.nl/publish/pages/136652/concept_natuurdoelanalyse_drentsche_aa_1.pdf

- Provincie Drenthe, 2023b. Coalitieakkoord: Samen bouwen we Drenthe! 2023-2027. Geraadpleegd op 2/8/2023 via https://www.provincie.drenthe.nl/publish/pages/137065/coalitieakkoord_2023-2027_web.pdf
- Raad van de Europese Unie, 2023. Voorstel voor een verordening van het Europees Parlement en de Raad betreffende natuurherstel – Algemene oriëntatie. Geraadpleegd op 13/7/2023 via https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CONSIL:ST_10719_2023_INIT
- Rollaufs, P., Hering, D., & Lohse, S., 2001. Composition, invertebrate community and productivity of a beaver dam in comparison to other stream habitat types. *Hydrobiologia*, 459, 201-212. <https://doi.org/10.1023/A:1012507613952>
- Rosell, F., Bozsér, O., Collen, P., & Parker, H., 2005. Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Review*, 35(3-4), 248-276. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2005.00067.x>
- RTV Drenthe, 2023. Bever tussen de sportvissers in de Brunstingerplas. Geraadpleegd op 30/5/2023 via <https://www.rtv.drenthe.nl/nieuws/15544018/bever-tussen-de-sportvissers-in-de-brunstingerplas>
- RVO, 2017. Natura 2000-beheerplan Drentsche Aa-gebied (25). Geraadpleegd op 13/3/2023, van https://www.provincie.drenthe.nl/publish/pages/122058/natura_2000_beheerplan_drentsche_aa.pdf
- RVO, 2023. Omgevingswet. Geraadpleegd op 22/3/2023 via <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wet-natuurbescherming/omgevingswet>
- Schollema, P.P., 2015. Verspreiding van vissen in het stroomgebied van de Drentsche Aa. Een overzicht van 15 jaar verspreidingsgegevens (april 1999 – maart 2014). Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.
- Schollema, P.P., 2020. Achtergrondrapport bij de afleiding van de doelen voor de kaderrichtlijn water. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.
- Smith, J.M., & Mather, M.E., 2013. Beaver dams maintain fish biodiversity by increasing habitat heterogeneity throughout a low-gradient stream network. *Freshwater Biology*, 58(7), 1303-1538. <https://doi.org/10.1111/fwb.12153>
- Spek, T., Elerie, H., Bakker, J.P., & Noordhoff, I., 2015. Landschapsbiografie van de Drentsche Aa. Koninklijke van Gorcum, Assen. ISBN 97890-23252-71-9.
- Staatssecretaris van Economische Zaken, 2015. Besluit van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 15 oktober 2015, DGAN-PDJNG / 15129301, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna. Geraadpleegd op 22/3/2023 via <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2015-36471.pdf>
- Strootman Landschapsarchitecten, 2017. Landschapsvisie Drentsche Aa 2.0. Amsterdam.
- Sun, J., Galib, S.M., & Lucas, M.C., 2021. Rapid response of fish and aquatic habitat to removal of a tidal barrier. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(7), 1802-1816. <https://doi.org/10.1002/aqc.3576>
- Taylor, B.R., Macinnis, C., & Floyd, T.A., 2010. Influence of rainfall and beaver dams on upstream movement of spawning Atlantic salmon in a restored brook in Nova Scotia, Canada. *River Research and Applications*, 26(2), 183-193. <https://doi.org/10.1002/rra.1252>
- Van der Molen, D.T., Pot, R., Evers, C.H.M., van Herpen, F.C.J., & Nieuwerburgh, L.L.J., 2018. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kader Richtlijn Water 2021-2027. Rapport nummer 2018-49, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort. ISBN 978.90.5773.813.5.
- Van Lohuizen, I., n.d. Water- en natuuropgaven Amerdiep. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam. Geraadpleegd op 24/7/2023 via <https://www.hunzeenaas.nl/projecten/water-en-natuuropgaven-amerdiep/>

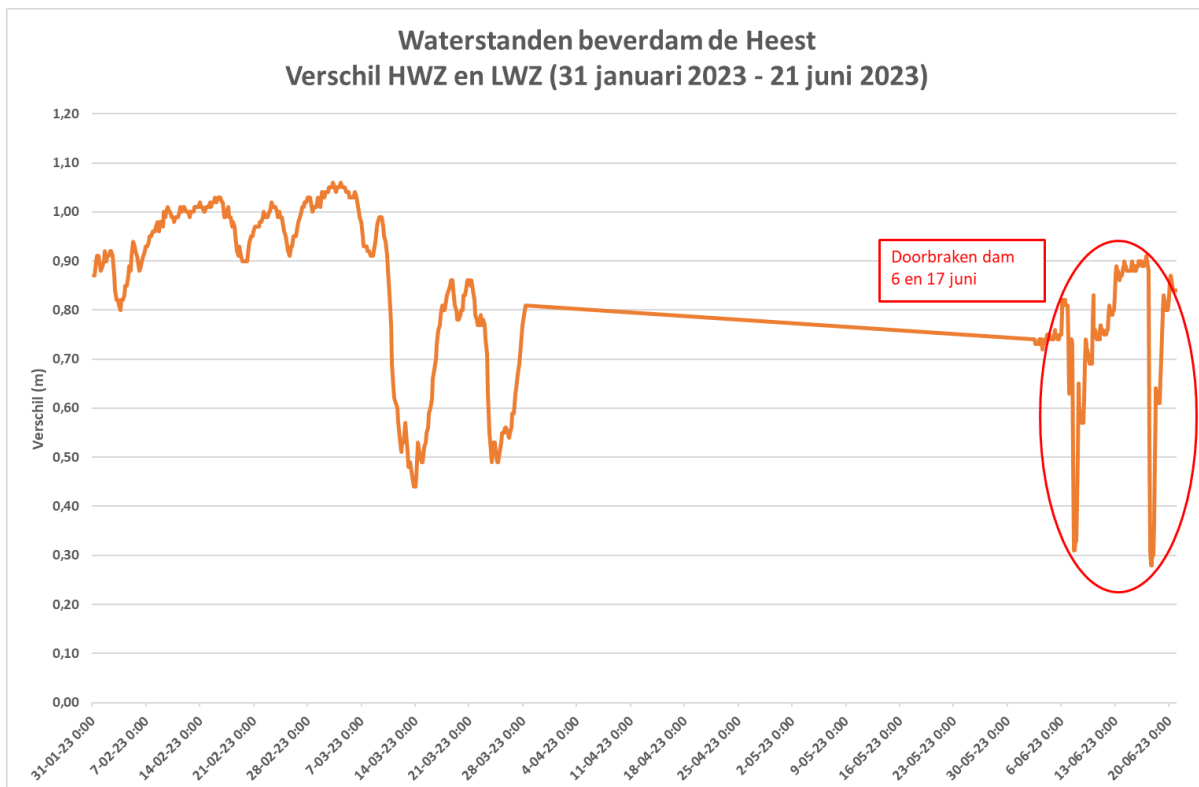
- Van Lohuizen, I., 2022. Plan van aanpak beek(dal)herstel Amerdiep. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam. Geraadpleegd op 24/7/2023 via <https://www.hunzeenaas.nl/app/uploads/2022/07/Plan-van-Aanpak-Amerdiep.pdf>
- Verdrag van Bern, 19 september 1979. Geraadpleegd op 18/7/2023 via <https://wetten.overheid.nl/BWBV0003485/2018-03-08>
- Wallace, J.B., & Webster, J.R., 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology*, 41, 115-139. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.000555>
- Waterschap Hunze en Aa's, n.d. Waterbeheerprogramma 2022-2027. Veendam.
- Waterschap Vallei en Veluwe, Waterschap Rijn en IJssel, Waterschap Hollandse Delta, Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Unie van Waterschappen, & Rijkswaterstaat, 2020. Beverprotocol voor de waterbeheerders in de provincies Gelderland en Zuid-Holland. Geraadpleegd op 18/7/2023 via <https://www.kenniscentrumbever.nl/sites/default/files/2021-08/Beverprotocol%20Gelderland%20en%20Zuid-Holland.pdf>
- Wet natuurbescherming, 1 juli 2021. Geraadpleegd op 22/3/2023 via <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037552>
- Zoogdiervereniging, 2016. Standpunt van de Zoogdiervereniging hoe om te gaan met bevers die overlast veroorzaken. Geraadpleegd op 14/6/2023 via <https://www.zoogdiervereniging.nl/sites/default/files/imce/nieuweweb/Zoogdiersoorten/Bever/downloads/Standpunt%20Bever%20Zoogdiervereniging.pdf>

Bijlage A: Grafieken waterstandverschillen

In deze bijlage zijn grafieken met waterstandverschillen gegeven van het Ballooërveld en de Heest.



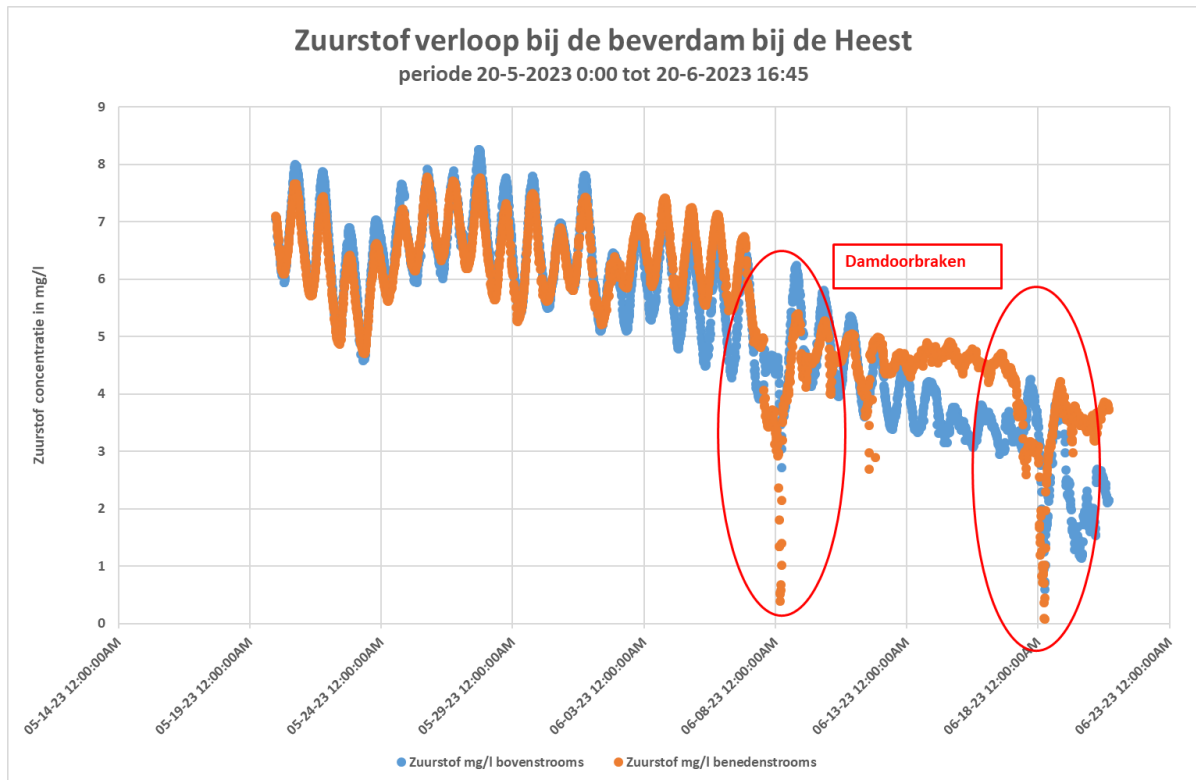
Figuur A1: Verschillen tussen de waterstanden bovenstrooms en benedenstrooms van de beverdam bij het Ballooërveld in de periode 9 april tot 16 maart 2023.



Figuur A2: Verschillen tussen de waterstanden bovenstrooms en benedenstrooms van de beverdam bij de Heest in de periode 31 januari tot 21 juni 2023. In de periode tussen 28 maart en 2 juni zijn geen metingen gedaan.

Bijlage B: Zuurstofconcentraties rond beverdam de Heest

In deze bijlage zijn de zuurstofconcentraties rond de beverdam bij de Heest weergegeven.



Figuur B1: Zuurstofconcentraties bovenstrooms (blauw) en benedenstrooms (oranje) van de beverdam bij de Heest in de periode 20 mei tot 20 juni 2023.

Bijlage C: Voorbeelden van verschillende dammen

In deze bijlage zijn twee voorbeelden weergegeven van dammen van verschillende grootte, en verschillende impact.

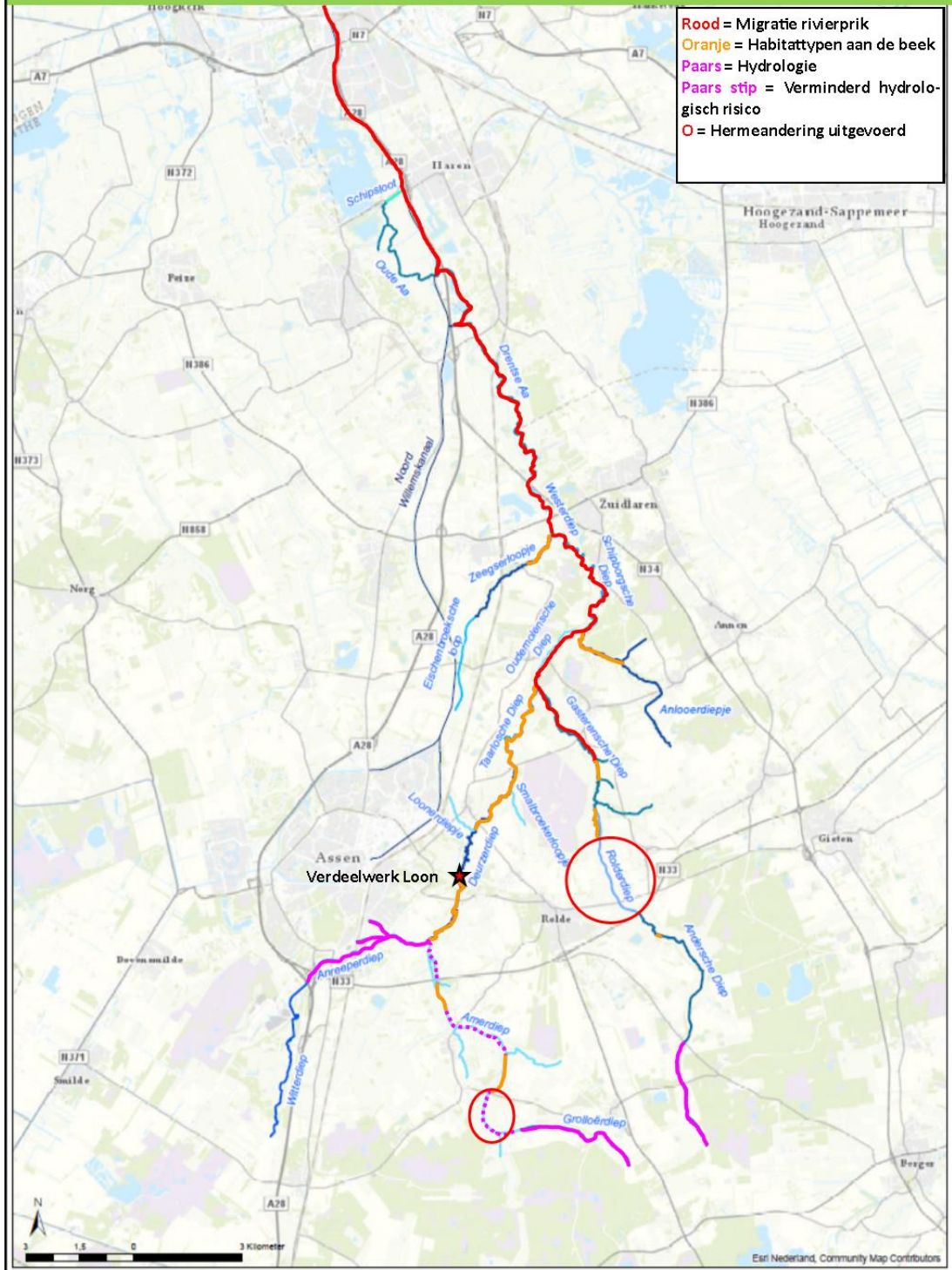


Figuur C1: Beverdam bij de Heest. Voorbeeld van een grote dam, waarbij de oevers inunderen. Bron: Matthijs de Vos



Figuur C2: Beverdam in het Anlooërdiep. Voorbeeld van een kleinere dam, waarbij (op het moment van fotograferen) geen inundatie plaatsvond. Bron: Peter Paul Schollema

Conflicterende doelen in de Drentsche Aa



Figuur D2: Toekomstige inschatting van de conflicterende doelen in de Drentsche Aa met beverdammen. De inschatting is gemaakt op basis van de migratieroute van de rivierprik uit Schollema (2020), de habitattypen uit Geodatabase Drenthe (2023), de zandsuppletietrajecten uit Waterschap Hunze en Aa's (n.d.), en de hydrologische doelen uit Hendriks et al. (2017).

Bijlage E: Mailwisseling Arnold Bakker

Omdat Arnold Bakker (van Provincie Limburg) als contactpersoon staat op kenniscentrum bever voor het project over beekverdieping, heb ik op 21 juni 2023 een email gestuurd met de vraag om de ervaringen te delen over beekverdieping, zover die beschikbaar waren. Op 27 juni 2023 heb ik antwoord ontvangen op deze vraag, waaruit bleek dat het project nog niet is uitgevoerd.

Bijlage F: Interne en externe communicatie

Tijdens de stage is sprake geweest van veel intern contact. Dit is veelal in de vorm van informele gesprekken en emailwisselingen geweest. Hieronder zullen de essentiële punten worden beschreven die naar voren kwamen uit deze communicatie.

- Gesprekken met Peter Paul Schollema en Paul Hendriks hebben bijgedragen aan mijn kennis over hydrologie (algemeen en specifiek voor de Drentsche Aa), en welke invloed bevers en hun dammen hierop kunnen hebben. Ook hebben zij geholpen met de uitleg van waargenomen patronen in de data.
- Gesprekken met Peter Paul over inschattingen van wat wel en niet mogelijk is qua maatregelen en oplossingsrichtingen. Omdat Peter Paul veel gebiedskennis heeft, kan hij beter deze inschattingen maken dan ikzelf.
- Interne kennis over de werkzaamheden van het waterschap zijn gedeeld door verschillende mensen op de afdeling Beleid.
- Er heeft een intern overleg plaatsgevonden over de kaart waar beverdammen toegestaan zijn tussen Paul, Peter Paul en mij. In dit overleg heb ik de visie op de kaart te horen gekregen en zelf een aantal vragen gesteld en opmerkingen gedaan.

Voor de externe communicatie geldt dat ik een aantal veldbezoeken heb bijgewoond, waarin de verwachtingen en meningen van verschillende stakeholders naar voren zijn gekomen.

