

ONDERZOEK NAAR HET EFFECT VAN DE BEVER OP HET ECOSYSTEEM EN DE DOELSOORTEN VAN DE ROODE BEEK IN DE MEINWEG 2017-2021



NATUURBALANS – LIMES DIVERGENS BV

provincie limburg



waterschap
limburg

Opdrachtgever: Provincie Limburg en Waterschap Limburg
Projectnummer: 17-031

ONDERZOEK NAAR HET EFFECT VAN DE BEVER OP HET ECOSYSTEEM EN DE DOELSOORTEN VAN DE ROODE BEEK IN DE MEINWEG 2017-2021

Eindrapportage

provincie limburg



waterschap
limburg

In opdracht van: Provincie Limburg en Waterschap Limburg

Opgesteld door: R. Aukema, P. Lemmers,
B. van Maanen, B. Pex en J. Hermans
Projectnummer: 17-031

Datum: 22 februari 2022



NATUURBALANS – LIMES DIVERGENS BV

Radboud Universiteit, Toernooiveld 1
Postbus 6508, 6503 GA Nijmegen

T (024) 352 88 01

adviesbureau voor natuur & landschap

info@natuurbalans.nl
www.natuurbalans.nl

Rapporttitel	
Onderzoek naar het effect van de bever op het ecosysteem en de doelsoorten van de Roode beek in de Meinweg 2017-2021	
Eindrapportage	
Getekend voor akkoord	
Naam en functie van vertegenwoordigingsbevoegde	Ir. B Crombaghs directeur-groootaanhouder
Handtekening	
Datum	22-2-2022

Colofon

© 2022 Natuurbalans - Limes Divergens BV / Waterschap Limburg / Provincie Limburg

Tekst en samenstelling: R. Aukema, P. Lemmers, B. van Maanen, B. Pex & J. Hermans

Projectleiding: R. Aukema

Eindverantwoordelijk: B.H.J.M. Crombaghs

Met medewerking van: W. Tegels, V. de Jong, M. Korsten, E. Binnendijk, R.E.M.B. Gubbels, J.J.F. Verhees, & J. Teunissen

Projectnummer: 17-031

In opdracht van: Provincie Limburg en Waterschap Limburg

Wijze van citeren: Aukema, R., P. Lemmers, B. van Maanen, B. Pex & J. Hermans, 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.

Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van scanning, internet, druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Provincie Limburg en Natuurbalans - Limes Divergens BV noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Natuurbalans - Limes Divergens BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Natuurbalans - Limes Divergens BV. Provincie Limburg vrijwaart Natuurbalans - Limes Divergens BV voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.



Natuurbalans - Limes Divergens BV is lid van het Netwerk Groene Bureaus, brancheorganisatie voor kwaliteitsbevordering en belangenbehartiging.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Natuurbalans - Limes Divergens BV is gecertificeerd door EBN Certification en voldoet aan de eisen gesteld in de norm ISO 9001:2015.



INHOUD

1	INLEIDING.....	6
2	METHODE	8
2.1	Begrenzing onderzoeksgebied	8
2.2	Beverpopulatie en sporen bevers	9
2.3	Stroomsnelheid en substraat.....	9
2.4	Diatomeeënflora en waterkwaliteit.....	10
2.5	Flora	11
2.6	Houtopstand	13
2.7	Vissen.....	14
2.7.1	Onderzoek vislevensgemeenschap	14
2.7.2	Telemetrisch vismigratieonderzoek	14
2.7.3	Onderzoek beekprik	17
2.8	Gewone bronlibel	18
2.8.1	Larvenmonitoring.....	18
2.8.2	Eiafzetlocaties	20
2.8.3	Imago's	21
2.9	Macrofauna.....	21
3	BEVERS	23
3.1	Bevers in de Roode beek	23
3.1.1	Beverfamilie St Ludwig	24
3.1.2	Beverfamilie het Loom	26
4	STROOMSNELHEID EN SUBSTRAAT.....	29
4.1	Stroomsnelheid.....	29
4.2	Substraat.....	29
5	DIATOMEEEËNFLORA EN WATERKWALITEIT	31
5.1	Achtergrond	31
5.2	Resultaten.....	31
5.3	Conclusie.....	33
6	FLORA EN HOUTOPSTAND	34
6.1	Flora	34
6.2	Houtopstand	41
6.2.1	Boombestand	41
6.2.2	Kroonprojectie.....	44
7	VISSEN	46
7.1	Achtergrond	46
7.2	Vislevensgemeenschap	46
7.2.1	Discussie	52
7.2.2	Conclusie	52
7.3	Telemetrisch vismigratieonderzoek.....	53
7.3.1	Stationaire antenne.....	53
7.3.2	Mobiele handantennes	54
7.3.3	Discussie	60



7.3.4	Conclusie	61
7.4	Onderzoek beekprik.....	61
7.4.1	Achtergrond	61
7.4.2	Resultaten	62
7.4.3	Discussie.....	66
7.4.4	Conclusie	67
8	GEWONE BRONLIBEL	68
8.1	Achtergrond	68
8.2	Larvenmonitoring	69
8.3	Eiafzetlocaties	74
8.4	Adulten	75
8.5	Discussie.....	77
8.6	Conclusies en aanbevelingen	78
9	MACROFAUNA	80
9.1	De Roode beek als biotoop voor macrofauna	80
9.2	Beoordeling ecologische toestand KRW	80
9.3	Veranderingen in de fauna	82
9.4	Te verwachten effecten in de bronlopen	88
9.5	Duiding van de resultaten en discussie.....	89
10	CONCLUSIES.....	92
10.1	Beverpopulatie.....	94
10.2	Stroomsnelheid en substraat.....	95
10.3	Diatomeeën en waterkwaliteit	95
10.4	Flora	95
10.5	Houtopstand	96
10.6	Vissen.....	96
10.7	Gewone bronlibel	97
10.8	Macrofauna.....	99
11	REFERENTIES	100
BIJLAGE 1	BEVERDAMMEN IN DE ROODE BEEK	104
BIJLAGE 2	STROOMSNELHEDEN IN DE ROODE BEEK.....	106
BIJLAGE 3	SUBSTRAAT IN DE ROODE BEEK.....	108
BIJLAGE 4	VERSPREIDINGSKAARTEN FLORA.....	110
BIJLAGE 5	VERSPREIDINGSKAARTEN HOUTOPSTAND	118
BIJLAGE 6	MACROFAUNA IN DE ROODE BEEK.....	123

1 INLEIDING

Enkele jaren geleden is vestiging van de bever in de Roode beek in het Meinweggebied ter hoogte van Vlodrop Station vastgesteld. De eerste geregistreerde waarnemingen van bevers dateren uit 2012 en 2013 (bron: NDFF). Activiteiten van de bever, met name het bouwen van dammen, heeft invloed op de directe omgeving en leidt tot wijzigingen in het stromingspatroon van het oppervlaktewater en op sedimentatie en erosieprocessen in de beek. Mogelijk treden lokaal ook veranderingen op in kwelstroompjes en het grondwater. Daarnaast heeft de aanwezigheid van de bever invloed op de houtopstand in het bos en daarmee ook op de ondergroei in het bos rondom de Roode beek. Beverdammen kunnen op deze wijze bijdragen aan het herstel van natuurlijke processen en patronen in rivier- en beekdalen. Behalve tot een verbetering van de kwaliteit van het leefgebied van de bever, leidt dit ook tot wijzigingen in de habitatkwaliteit en kwantiteit van andere prioritaire- of doelsoorten.

Op dit moment is niet bekend welke invloed de activiteiten van de bever hebben op een aantal Natura 2000-doelsoorten en habitats en op prioritaire- en Rode Lijstsoorten die voorkomen langs de Roode beek. Voor de Roode beek is de beekprik een doelsoort en beekbegeleidende broekbossen, die vallen onder de Vochtige alluviale bossen (H91E0C), een van de doeltypen van het Natura 2000-gebied. Omdat er (inter)nationale verplichtingen bestaan ten aanzien van uitbreiding en het duurzaam voortbestaan van deze doelsoorten, is inzicht in de effecten van de activiteiten van de bever op deze soorten en habitats noodzakelijk. De beekbegeleidende (broek)bossen herbergen bijzondere kwelvegetaties met onder andere paarbladig goudveil, gewone dotterbloem, klein heksenkruid, klein glidkruid en bittere veldkers. Daarnaast is het gebied belangrijk voor het voorkomen van een aantal prioritaire- en Rode Lijstsoorten waaronder gewone bronlibel en serpeling.

Het voorliggende onderzoek richt zich op de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de effecten van de activiteiten van de bever op het ecosysteem, de habitattypen, de doelsoorten en de prioritaire soorten langs de Roode beek?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

2. Hoe ontwikkelt de beverpopulatie (en de beverdammen) zich in de Roode beek?
3. Welke veranderingen treden op in stromingspatronen, sedimentatieprocessen en de stroomsnelheid in de Roode beek als gevolg van beveractiviteiten?
4. Welke veranderingen treden op in de samenstelling van de diatomeeënflora en aan de waterkwaliteit van de Roode beek als gevolg van beveractiviteiten?
5. Welke veranderingen treden op in soortensamenstelling van het bos en de houtopstand langs de Roode beek als gevolg van beveractiviteiten?
6. Welke veranderingen treden op in de flora (bijzondere soorten van kwel en beken en ruigtesoorten) als gevolg van beveractiviteiten?
7. Welke veranderingen treden op in de samenstelling van de visfauna van de Roode beek en is dit te relateren aan beveractiviteiten?
8. Zijn beverdammen goed passeerbaar voor stroomminnende vissoorten als serpeling?
9. Welke invloed heeft de aanwezigheid van de bever op de habitat, de dichtheid en de populatieopbouw van beekprik?



10. Welke terreingedeelten en biotopen langs de Roode beek zijn van belang voor de voortplanting van gewone bronlibel en het opgroeien van de larven van bronlibel?
11. Wat is de mogelijke invloed van beveractiviteiten op de habitat van de gewone bronlibel?
12. Welke veranderingen treden op in de samenstelling van de macrofauna-levensgemeenschap van de Roode beek als gevolg van beveractiviteiten?

Het onderzoek heeft tot doel om meer inzicht te krijgen in de invloed van bevers op het ecosysteem, op doelsoorten en op prioritaire soorten. Met de resultaten kan het beheer en het beleid ten aanzien van bevers eventueel aangepast worden. Daarnaast geven de resultaten inzicht in het functioneren van het ecosysteem langs de Roode beek. Deze inzichten kunnen gebruikt worden voor het beheer van het gebied en van vergelijkbare gebieden.

Deze rapportage vormt de eindrapportage van een meerjarig onderzoek dat heeft plaatsgevonden tussen 2017 en 2021. In hoofdstuk twee staat een beschrijving van de toegepaste methodiek. Per onderwerp of soortgroep staan hier de onderzoeksmethoden beschreven. In hoofdstuk drie tot en met negen volgt per onderwerp of soortgroep een beschrijving van de resultaten. In hoofdstuk tien volgen de conclusies van het onderzoek.



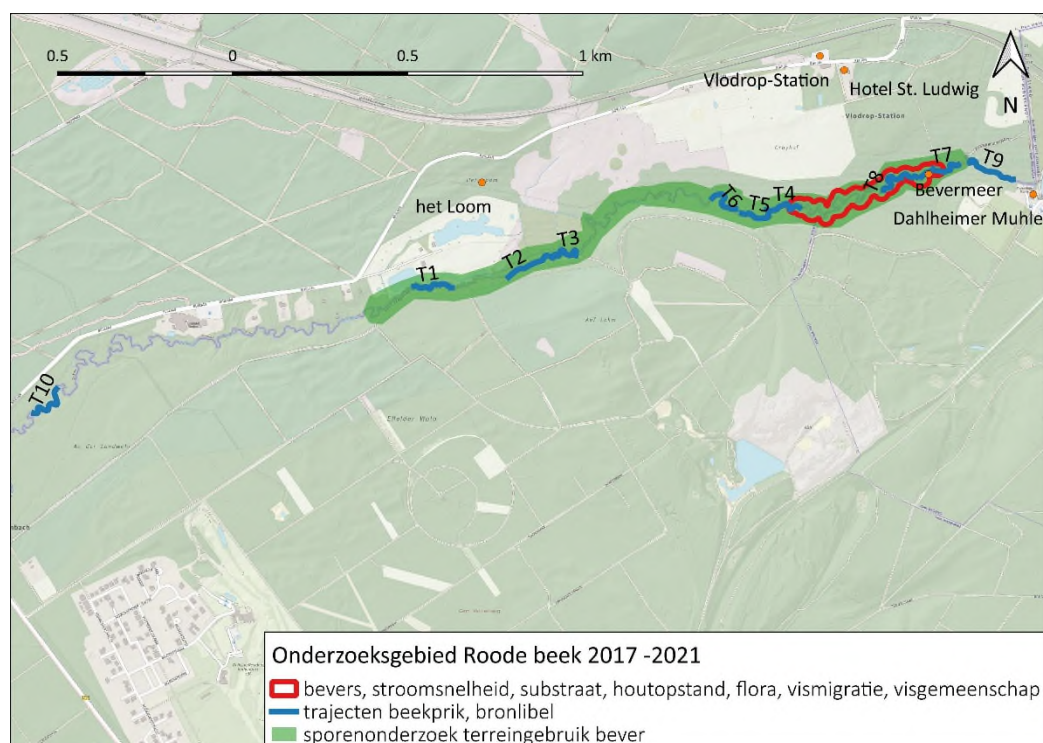
Foto 1: Beverdam in de Roode beek (foto: R. Aukema).

2 METHODE

In dit hoofdstuk staan de methoden beschreven van het onderzoek naar de beverpopulatie, stroomsnelheid, substraat, diatomeeën en waterkwaliteit, houtopstand, flora, vissen, gewone bronlibel en macrofauna. In § 2.1 en figuur 1 staat de begrenzing weergegeven van het onderzoeksgebied van de verschillende onderzoeken. In de daarna volgende paragrafen volgt per soortgroep of onderdeel een beschrijving van de gevolgde methode. De onderzochte soorten en soortgroepen zijn bedreigde soorten die gebonden zijn aan beekdalen met natuurlijke processen en patronen, zoals opwellend kwelwater, sedimentatie en erosie en successie. Beveractiviteiten grijpen in op deze patronen en processen.

2.1 BEGRENZING ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoeksgebied ligt in nationaal park de Meinweg nabij Vlodrop Station op de grens tussen Duitsland en Nederland en strekt zich uit over een lengte van 3 kilometer. Het gebied omvat de Roode beek en beide oevers van de beek (figuur 1). In figuur 1 zijn drie verschillende deelgebieden/onderzoeksgebieden weergegeven. Hier zijn de volgende onderzoeken uitgevoerd:



Figuur 1: Het onderzoeksgebied bij de Roode beek op Nationaal Park de Meinweg. Het onderzoeksgebied ligt in het zuidelijk deel van het Nationaal park, nabij Vlodrop-Station. Meetpunten voor diatomeeën en macrofauna zijn te vinden in figuur 2.



Rode onderzoeksgebied

Dit gebied betreft een traject van ruim 400 meter lang van de Roode beek. Hier is onderzoek verricht naar de beverpopulatie (cameravallen), stroomsnelheid, substraat, houtopstand, flora, vismigratie en visgemeenschap.

Groene onderzoeksgebied

Dit gebied strekt zich uit over 1800 meter lengte van de Roode beek. Hier is sporenonderzoek uitgevoerd naar het terreingebruik en de territoria van bevers.

Blauwe onderzoekstrajecten

In deze blauwe trajecten is steekproefsgewijs onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van beekprik en gewone bronlibel. De trajecten zijn gelegen in verschillende delen van de Roode beek over een lengte van 2,9 kilometer. In tien trajecten is onderzoek uitgevoerd. De lengte van de trajecten varieert van 57 tot 181 meter.

Ter hoogte van beektraject T7 (figuur 1) ligt een grote beverdam. Stroomopwaarts van deze dam ligt een traject van ongeveer 100 meter lengte waarin het water flink opgestuwd is. Deze locatie wordt in de voorliggende rapportage het bevermeer genoemd.

2.2 BEVERPOPULATIE EN SPOREN BEVERS

Met wildcamera's is de populatie bevers gemonitord in het onderzoeksgebied ter hoogte van hotel St Ludwig (rode gebied in figuur 1). De wildcamera's hebben beelden opgenomen in het jaar 2018. In 2018, 2019, 2020 en 2021 zijn beversporen in kaart gebracht in een ruimer gebied. Veldbezoeken hebben plaatsgevonden op 2 mei 2018, 4 en 5 januari 2019, op 4 februari 2020 en op 30 januari en 10 maart 2021. Het gebied dat bezocht is strekt zich uit van de Dalheimer Mühle tot aan het Loom (groene gebied in figuur 1). Gedurende deze veldbezoeken zijn dammen ingemeten en beschreven (bijlage 1). Per dam is genoteerd of deze op dat moment een stuwende werking had op de beek. Knaagsporen in het gebied zijn ingemeten. Daarbij is onderscheid gemaakt in verse knaagsporen en oude knaagsporen. Tijdens het veldonderzoek is verder gelet op territoriummarkeringen, oeverholten en wissels.

2.3 STROOMSNELHEID EN SUBSTRAAT

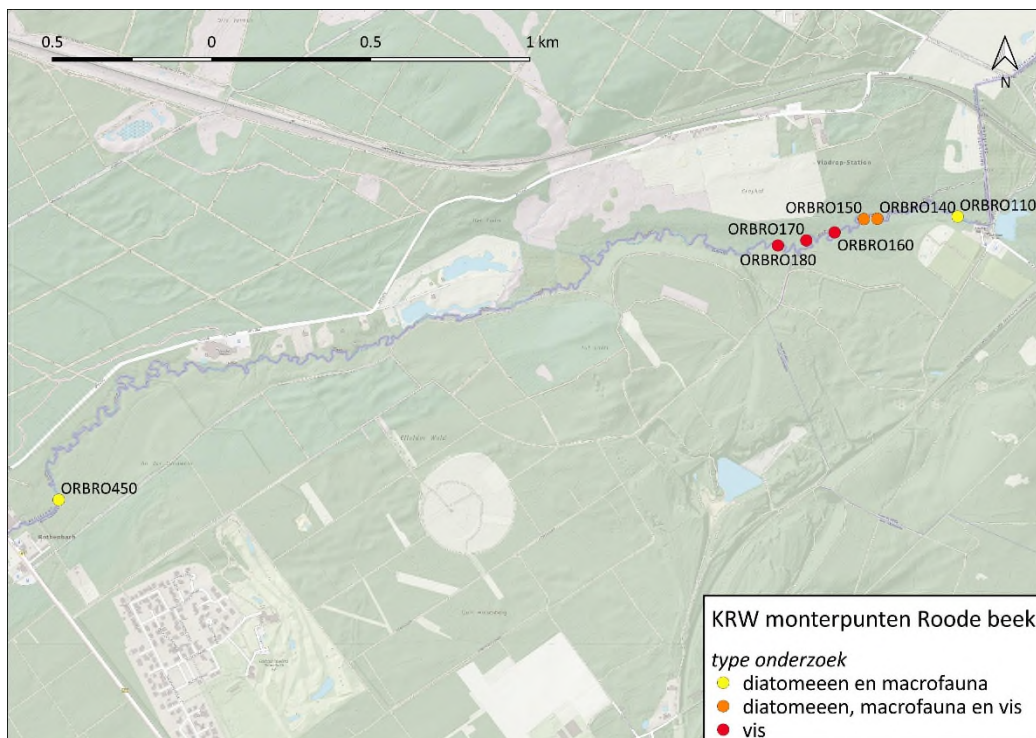
In 2018 en 2019 is de stroomsnelheid en het substraat van de Roode beek in het onderzoeksgebied (rode gebied in figuur 1) in kaart gebracht. Dit is gedaan door op ten minste 20 punten de stroomsnelheid langs de linkeroever, de rechteroever en in het midden van de beek te meten. De stroomsnelheid van het water is gemeten op 10 cm boven de bodem. Daarnaast is op deze punten de samenstelling van het substraat bepaald in het midden van de beek. Afhankelijk van de waterdiepte van het water is hierbij een substraathapper gebruikt.



Foto 2: Bevervraat aan een beuk langs de Roode beek (foto: R. Aukema).

2.4 DIATOMEËNFLORA EN WATERKWALITEIT

Diatomeeën (kiezelwieren) zijn microscopische kleine, eencellige algen, waarvan de levende cel inhoud is omgeven door een met silicium verharde wand. Diatomeeën geven de voorkeur aan een vochtige omgeving als leefmilieu zoals oceanen, rivieren, beken, plassen en vennen. De zuurgraad, zoutgehalte, zuurstofgehalte, verdroging en organisch beschikbaar stikstof zijn belangrijke milieuparameters die het voorkomen en verspreiding van de meeste soorten bepalen. Diatomeeën zijn te vinden in alle type wateren, echter sommige soorten zijn karakteristiek voor vennen. Andere soorten worden voornamelijk aangetroffen in bronnen en bovenloopjes van schone heldere beken en weer andere soorten kunnen zelfs uitstekend gedijen in extreem vervuild water zoals ongezuiverd afvalwater. Deze voorkeur voor bepaalde milieu typen maakt diatomeeën natuurlijk uitstekende indicatoren voor diverse milieufactoren, zoals de nutriëntengehalte (trofie), organische belasting, zuurstofgehalte en de zuurgraad. In de Roode beek zijn op 10 april 2017, op 4 KRW-locaties diatomeeën bemonsterd door het afschrappen van aanwezig substraat op deze locaties. De locatie ORBRO450 (Roode beek 300 m voor Rothenbach) is in het verleden vaker onderzocht waardoor de meetreeks kan dienen om vast te stellen of de invloed van de beverdammen ook in het stroomafwaartse deel van de beek invloed uitoefent op de diatomeeënflora en dus de waterkwaliteit.



Figuur 2: KRW-monsterpunten diatomeeënflora en visstand in de Roode beek. ORBO140 en ORBO110 liggen stroomopwaarts van de grote beverdam. De overige punten liggen stroomafwaarts van de grote beverdam.

2.5 FLORA

In 2018, 2019 en 2020 is de flora gekarteerd in het onderzoeksgebied (rode gebied in figuur 1). Deze kartering was gericht op zeldzame soorten die gebonden zijn aan kwel en/of beekoevers. De karteersoortenlijst is weergegeven in tabel 1. Naast de soorten van kwel of beekoevers, zijn drie ruigtesoorten gekarteerd (tabel 1). Deze soorten zijn meegenomen om te kijken of een stijging van het waterpeil door beverdammen leidt tot interne eutrofiering. Van broekbossen is bekend dat het plotseling opzetten van het waterpeil kan leiden tot eutrofiering en verruiging. Per groeiplaats is een stip gezet (ingemeten met een tablet). Een groeiplaats komt overeen met een cirkel met een doorsnede van 10 meter. Per locatie is een schatting gemaakt van het aantal exemplaren (of pollen). Voor het schatten van de aantallen is de aantalscodering van Floron gebruikt (tabel 2).

Tabel 1: Kartesoortenlijst Roode Beek. Boven: Doelsoorten die geboden zijn aan kwel en /of beekoevers. Onder: Ruigtesoorten.

Kartesoorten	Bloeiperiode	Ronde
Gele dovenetel	april-juni	1
Gewone dotterbloem	april-mei	1
Paarbladig goudveil	april-mei	1
Slanke sleutelbloem	maart-mei	1
Verspreidbladig goudveil	maart-mei	1
Beekpunge	mei-sept	2/3
Bleke zegge	mei-juni	2/3
Boswederik	mei-aug	2/3
Blauw glidkruid	juni-sept	2/3
Kleine watereppe	juli-sept	2/3
Klein heksenkruid	juni-juli	2/3
Klein glidkruid	juni-okt	2/3
Groot moerasscherm	juni-sept	2/3
Groot springzaad	juni-sept	2/3
Bosbies	mei-aug	2/3

Kartesoorten	Bloeiperiode	Ronde
Grote brandnetel	Juni-herfst	2/3
Kleefkruid	Juni-herfst	2/3
Vlier	Juni-Juli	2/3

Van de verzamelde gegevens zijn soortkaarten gemaakt. De aantalsklassen zijn weergegeven op kaart. Door kaarten uit verschillende jaren met elkaar te vergelijken is vastgesteld welke soorten achteruit of vooruit zijn gegaan en of de verspreiding langs het beektraject is veranderd. Van de GIS-bestanden zijn Excel tabellen gemaakt. Met deze tabellen is bepaald of het aantal groeiplaatsen van verschillende soorten in de loop van de jaren is veranderd.

Tabel 2: Floron-code, aantalscodering voor het geschatte aantal planten per groeiplaats.

Code	Aantal planten
A	1
B	2-5
C	6-25
D	26-50
E	51-500
F	501-5000
G	>5000



2.6 HOUTOPSTAND

Het onderzoek naar houtopstand is uitgevoerd in 2018, 2019 en 2020. Alle bomen, binnen de invloedsfeer van de beek (binnen ca 10 m van de beekloop) in het onderzoeksgebied (rode gebied in figuur 1) en met een diameter borsthoogte (dbh) ≥ 25 cm, zijn ingemeten en op soort beschreven. Alleen bomen met een dbh ≥ 25 cm zijn ingemeten omdat vooral deze bomen bepalend zijn voor de bedekking van het kronendak van het bos. De exacte standplaats van iedere boom is ingemeten met gps en de diameter is opgemeten met een boommeetklem. Deze gegevens zijn vastgelegd met een tablet. In een apart veld zijn bijzonderheden vermeld met betrekking tot de vraat van bevers, de vitaliteit van de bomen en de groeivorm. Bomen die geveld zijn door bevers of bovengronds zijn afgestorven, zijn ook ingemeten met GPS. Van deze bomen is eveneens de soortnaam genoteerd en de diameter bepaald.

Per jaar is een verspreidingskaart gemaakt van de voorkomende boomsoorten. Van de afgestorven boomsoorten (staand dood hout) is een aparte kaart gemaakt. Deze kaarten zijn met elkaar vergeleken om te zien welke effecten de aanwezigheid van de bever heeft op de soortensamenstelling van het bos. Aan de hand van de gemeten dbh is een kaart gemaakt van de kronenprojectie van de bomen langs de Roode beek. Door elk jaar een kaart te maken van de kronenprojectie is bekeken waar gaten in het kronendak zijn ontstaan door bevervraat en hoe de ondergroei hierop reageerde. De dbh van een boom heeft een relatie met de kroonomvang. Dit is eerder beschreven door Hemery *et al.* (2005). Per boomdikte (dbh) zijn door Hemery *et al.* (2005) getallen bepaald voor de kroondiameter voor verschillende boomsoorten in gesloten bos (o.a. voor berk en inlandse eik). Deze getallen zijn weergegeven in tabel 3. Bij het bepalen van de straal die gebruikt is om de kronenprojectie van bomen langs de Roode beek te reconstrueren, is gebruik gemaakt van de getallen van de inlandse eik van Hemery *et al.* (2005) zoals die zijn weergegeven in tabel 3. Deze soort is als modelsoort gebruikt omdat zomereik ook voorkomt langs de Roode beek.

Tabel 3: Diameter (dbh) en diameterklasse (dbh) van inlandse eik en berk en de bijbehorende kroondiameter (weergegeven in meters) in een gesloten bos (¹ naar Hemery *et al.* 2005).

Gebruikte straal = straal in meters, die gebruikt is om de kroonprojectie van de bomen langs de Roode beek te reconstrueren per diameterklasse.

Diameterklasse dbh	dbh ¹	kroondiameter inlandse eik ¹	kroondiameter berk ¹	Gebruikte Diameter kroon	Gebruikte straal
25-35	30	6	6	6	3
35-45	40	8	7	8	4
45-55	50	9	9	9	4,5
55-65	60	11	11	11	5,5
65-75	70	13	-	13	6,5
75-85	80	14	-	14	7
85-95	90	16	-	16	8

De relatie naar de dbh en de kroondiameter van zwarte els, de meest voorkomende soort langs de Roode beek, is helaas niet bepaald door Hemery. Wel is te zien aan de getallen van Hemery *et al.* (2005) dat de relatie tussen de dbh en de kroondiameter van een langzaamgroeiende soort zoals inlandse eik niet veel afwijkt van die van een snelgroeiende soort als berk (tabel 3).

Aangenomen wordt dat ook de relatie tussen de dbh en de kroondiameter van zwarte els vergelijkbaar is met die van berk en inlandse eik.

2.7 VISSEN

2.7.1 Onderzoek vislevensgemeenschap

Monitoring van de visstand heeft plaatsgevonden door de uitvoering van een professionele visstandsopname met behulp van draagbare electrovisserij-apparaten (Brettschneider of Rudd). Jaarlijks zijn vier trajecten bevist, conform de landelijk gehanteerde standaard visbemonstering, zoals beschreven in het 'Handboek Hydrobiologie' van STOWA (versie september 2012). Het betreft de trajecten ORBRO150 (140 m), ORBRO160 (200 m), ORBRO170 (160 m) en ORBRO180 (150 m) (figuur 2). Zowel in 2017 als in 2019 is in het voorjaar en in het najaar gevist.

2.7.2 Telemetrisch vismigratieonderzoek

De Roode beek is een zeer belangrijke paaibeek voor de zeldzame serpeling. Om te onderzoeken of de beverdammen in de Roode beek de stroomopwaartse paaitrek van de serpeling en lokale migratie van andere vissoorten belemmert is begin januari 2018, een RFID-antennestation in de Roode beek aangelegd. De antenne is bovenstrooms van de grote beverdam St. Ludwig aangelegd in het bevermeer en zodanig ontworpen dat de vissen door een elektromagnetisch veld zwemmen als ze de beverdam passeren (foto 3). Op 23 januari 2018 zijn 202 vissen verdeeld over acht soorten benedenstrooms van deze beverdam gevangen, geanestheiseerd en voorzien van een PIT-tag (tabel 4). De vissen zijn allemaal weer benedenstrooms van de beverdam uitgezet. Vanaf 23 januari 2018 tot en met 1 april 2019 is data verzameld over vissen die deze beverdam passeerden.

Tabel 4: Overzicht van het aantal individuen per soort dat is voorzien van een PIT-tag in 2018.

Soort	Aantal	Minimale lengte (cm)	Maximale lengte (cm)
baars	6	15	24
beekforel	39	10	36
blankvoorn	7	11	20
kopvoorn	37	13	37
rivierdonderpad	4	9	12
riviergrondel	6	9	14
serpeling	99	14	26
snoek	4	26	63

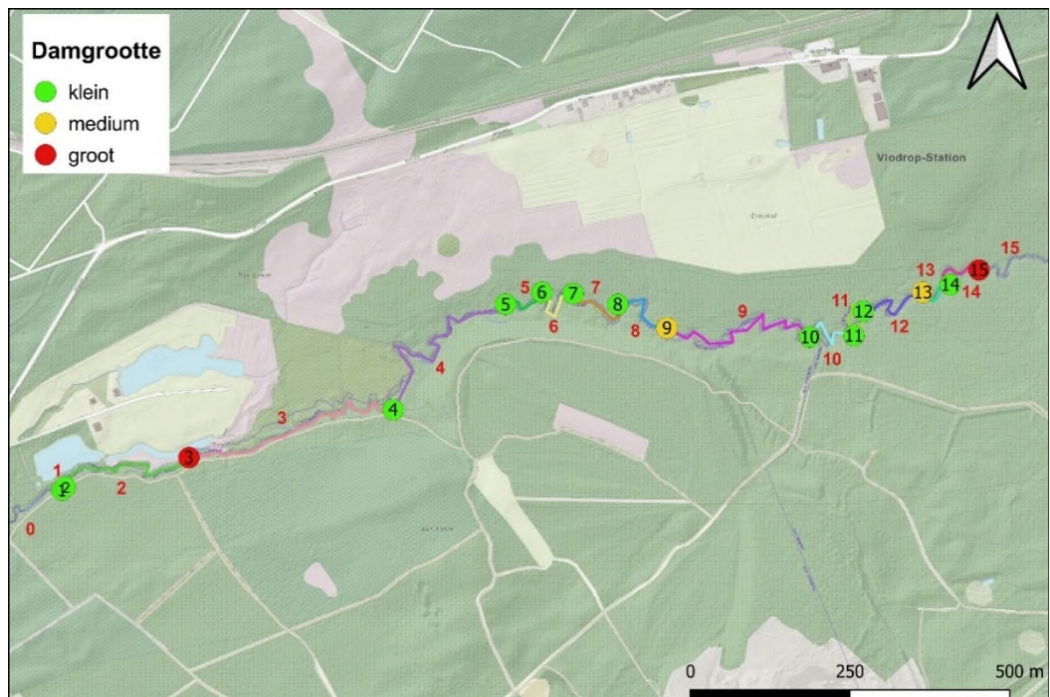
Naast onderzoek met de stationaire antenne heeft er ook telemetrisch onderzoek plaatsgevonden met behulp van draagbare antennes in 15 trajecten met daartussen 15 dammen (figuur 3). In het kader van het telemetrisch onderzoek zijn elf dammen als klein, twee als matig-groot en twee als groot geclassificeerd (tabel 5). Tussen 23 februari 2018 en 12 juni 2018 zijn de getagde vissen in de beek opgespoord in 15 trajecten die zevenmaal vlakdekkend zijn onderzocht met behulp van twee Oregon HDX Backpack Readers. Na het registreren van een vis zijn de GPS-coördinaten genoteerd. Aan de hand van GPS-coördinaten, zijn de gezwommen afstanden van elke individuele vis bepaald in GIS, samen met welke dammen dit



individueel gepasseerd is en in welke richting. Deze data zijn samengevoegd tot een groot databestand waarmee vervolgens meerdere Cox-regressieanalyses mee zijn uitgevoerd in het statistische programma R.



Foto 3: Locatie van de antenne (weidepalen komen boven het water uit) in het bevermeer bovenstrooms van de grote beverdam (foto: P. Lemmers).



Figuur 3: Weergave van het onderzoeksgebied van het telemetrisch visonderzoek. De rode nummers geven het trajectnummer weer. De zwarte nummers geven het damnummer weer en de gekleurde cirkels geven de locatie van de dammen weer, samen met een indicatie voor de verschillende damgroottes in 2018.

Tabel 5: Beschrijving van drie klassen beverdammen. (Foto's P. Lemmers).

Dam-type	Foto's	Omschrijving
Klein		Kleine dammen zijn gedefinieerd als takkenhopen over de gehele breedte van de beek, die waarschijnlijk door bevers als beginnende dam zijn geplaatst. Deze dammen hebben geen stuwend vermogen.
Matig-groot		Matig-grote dammen zijn gedefinieerd als oude beverdammen. Deze dammen zijn verlaten door bevers, maar hebben toch nog een stuwende werking behouden. Ze worden niet meer onderhouden waardoor ze een verminderd stuwend vermogen hebben.
Groot		Grote beverdammen zijn gedefinieerd als dammen die goed onderhouden zijn. Deze dammen hebben een leemlaag, waardoor ze weinig permeabel zijn en een groot stuwend vermogen hebben.



2.7.3 Onderzoek beekprik

Het onderzoek naar beekprik (Foto 5) heeft plaatsgevonden in 2018, 2020 en 2021 in negen verschillende trajecten binnen het onderzoeksgebied. Om eventuele schade en verstoring van de prikclarven zoveel mogelijk te beperken is het onderzoek uitgevoerd met behulp van een door Natuurbalans ontwikkelde 'prikhark' (Foto 6). De prikhark bestaat uit dertien pinnen van twintig centimeter lang, gemonteerd op een H-frame van 18 bij 28 cm. Het H-frame is bevestigd aan een kruk om de hark zo goed mogelijk vast te kunnen houden. De gebruikte schepnetten hebben een afmeting van 40 cm bij 70 cm en een maaswijdte van ca 1 mm. Per monsterlocatie zijn de (larven van) beekprikken in een witte emmer bekeken om:

1. Het levensstadium en de aanwezigheid van adulte exemplaren te kunnen bepalen.
2. Het dubbelen van individuen te voorkomen wanneer meerdere malen is bemonsterd op één monsterlocatie.
3. De beekprikken individueel op te kunnen meten met behulp van een meetgoot en deze vervolgens te noteren in de volgende lengteklassen: <36 mm, 36 – 50 mm, 51 – 70 mm, 71 – 90 mm, 90 – 110 mm en >110 mm (Spikmans *et al.* 2013).

Alle gevangen vissen zijn altijd op dezelfde locatie weer vrijgelaten. Op basis van de vangstgegevens van de beekprik is een lengte-frequentiegrafiek samengesteld. Dit diagram heeft als basis gediend om een inschatting te maken van de opbouw van de populatie in de afzonderlijke onderzoekjaren.



Foto 5: Adulte beekprik paait op schone grindbodems maar de larven zijn afhankelijk van slibbanken in de beek waarin ze jarenlang opgroeien (foto: P. Lemmers).

2.8 GEWONE BRONLIBEL

2.8.1 Larvenmonitoring

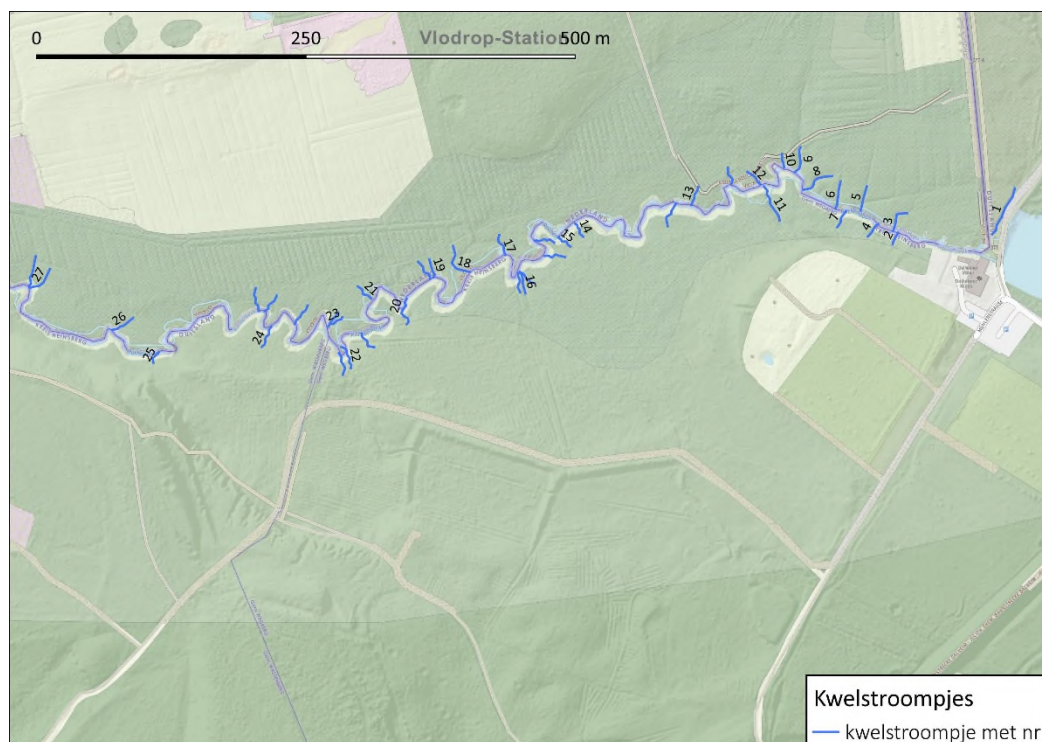
Tijdens het beekprikonderzoek (zie § 2.7.3) in 2020, werd geconstateerd dat met de bemonsteringsmethode voor beekprik met behulp van de prikhark (Foto 6), ook larven van bronlibel werden aangetroffen. De bemonstering naar larven van gewone bronlibel is uitgevoerd in negen onderzoekstrajecten van gemiddeld 140 m. Hierbij zijn detritus-, slib- en zandbanken van tien trajecten steekproefsgewijs bemonsterd met de prikhark en een steeknet. Het steeknet werd achter de prikhark geplaatst om larven uit deze habitats op te vangen. Na het meten van de larven en het vastleggen van het traject, zijn de larven weer teruggeplaatst, in de habitat waar ze zijn gevangen. Gezien de kwetsbaarheid van de habitat en omwille van de beschikbare tijd, zijn de voor beekprik en bronlibel geschikte habitats in de trajecten steekproefsgewijs bemonsterd. In 2021 is de bemonstering herhaald. Omdat het voor de analyse waardevoller bleek om exacte coördinaten per waarneming te hebben zijn in 2021 ook de coördinaten van alle waarnemingen vastgelegd. Van de aangetroffen larven zijn de totale lengte (mm) en de kopbreedte (mm) met een schuifmaat opgemeten. Aan de hand hiervan is de leeftijdsklasse volgens de methode van Pfuhr (1994) bepaald. De leeftijdsklassen zijn onderverdeeld in: 1 tot 2 jaar, 2 jaar, 2 tot 3 jaar en 3 tot 5 jaar. Naast de larven, zijn ook uitsluipende imago's en uitsluiphuidjes geteld. De bemonstering heeft plaatsgevonden op 13 en 14 mei in 2020 en op 11 en 12 mei in 2021.



Foto 6: Het bemonsteren van slibbanken op de aanwezigheid van beekprikclarven en larven van gewone bronlibel gebeurde met een speciaal ontwikkelde prikhark (foto: P. Lemmers).

2.8.2 Eiafzetlocaties

Tijdens het veldwerk is al lopend door de Roode Beek, vanaf Dalheimer Mühle tot aan Het Loom, steeds op dezelfde manier de aanwezigheid van de gewone bronlibel vastgelegd. Zo zijn bronbeekjes steeds op dezelfde wijze geïnspecteerd, waarbij vooral is gelet op de aanwezigheid van adulte gewone bronlibellen (figuur 4). Mannelijke gewone bronlibellen voeren patrouillevluchten uit van tientallen tot honderden meters. Daarbij vliegen de mannetjes heen en weer over de Roode beek en bezoeken ze uitmondende bronbeekjes waarvan ze vermoeden dat er vrouwtjes aanwezig kunnen zijn. Om uit te zoeken welke bronbeekjes favoriet zijn voor de gewone bronlibel is tijdens veldwerk bij elke genummerde bronbeek ongeveer 20 minuten gepost om te zien of mannetjes van de gewone bronlibel deze bezoeken en om eiafzettende vrouwtjes waar te nemen. Tijdens de eiafzet wordt het achterlijf verticaal gehouden waarbij in een soort zweefvlucht (helikoptervlucht) het uiteinde van het achterlijf met het legapparaat ritmisch in het substraat wordt gedipt. Per seconde dipt een wijfje een tot tweemaal haar achterlijf in het substraat, waarbij dit soms wordt onderbroken en ze in haar helikoptervlucht draait, soms om weer op dezelfde plek verder te gaan. In totaal duurden de geobserveerde eiafzettingen twee tot vijf minuten.



Figuur 4: Bronbeekjes (of kwelstroompjes) langs de Roode beek. De genummerde bronbeekjes zijn geïnspecteerd op de aanwezigheid van adulte bronlibellen.



2.8.3 Imago's

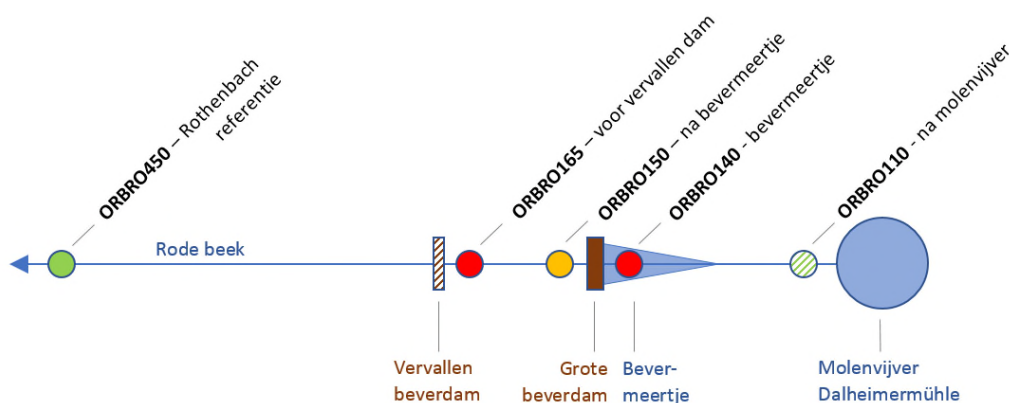
Tijdens de veldbezoeken zijn steeds alle waargenomen volwassen adulten genoteerd en geteld. Het zijn hoofdzakelijk mannetjes die zijn waargenomen. In het geval van twijfel over hetzelfde exemplaar is deze niet genoteerd om dubbelwaarnemingen te voorkomen.

2.9 MACROFAUNA

Het onderzoek aan macrofauna betreft de ongewervelde, met het blote oog zichtbare waterdieren. Door het grote aantal soorten, die tot verschillende diergroepen behoren en de relatief lange levenscyclus geven zij een goed en gedifferentieerd beeld van de ecologische toestand van uiteenlopende wateren. De soortensamenstelling weerspiegelt de (gecombineerde) effecten van allerlei milieufactoren, zoals de waterkwaliteit en morfologische factoren zoals stroming, beschaduwing en substraatsamenstelling.

Bij het macrofaunaonderzoek in de Roode beek is bemonsterd met het standaard macrofaunanet en door het afzoeken en afborstelen van harde substraten, zoals beschreven in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2010). Voor het onderzoek naar de effecten van de bever zijn op vier strategisch gekozen locaties monsters genomen in 2017 en 2020 (figuur 2 en 5):

1. Als referentie is het meest bovenstroomse traject na de molenvijver van de Dalheimer Mühle bemonsterd (ORBRO110). Dit traject is niet of nauwelijks door beverdammen beïnvloed, maar ondervindt wel invloed van de molenvijver.
2. Bij de grote beverdam met een sterk opstuwend effect is bovenstrooms in het opgestuwde bevermeer bemonsterd (ORBRO140).
3. Direct benedenstrooms van de grote beverdam is bemonsterd in een vrij afstromend gedeelte (ORBRO150).
4. Tenslotte is een locatie bemonsterd bovenstrooms van een kleinere dam, die in 2017 beperkt opstuwde en in 2020 grotendeels in verval was geraakt (ORBRO165).



Figuur 5: Schematische weergave van het onderzoeksgebied en de meetpunten.

In het onderzoek wordt vergeleken met de gegevens na 2007 van het reguliere meetpunt van Waterschap Limburg in de Roode beek vlak voor de grensovergang bij Rothenbach (ORBRO450), waar elke drie jaar is gemeten. Tevens is een oudere meting van ORBRO150 beschikbaar uit 2007.

De macrofaunagegevens zijn getoetst met de beoordeling volgens de Kaderrichtlijn Water-maatlatten om de ecologische toestand per monster te bepalen (Aquo-kit 2020). De Roode beek wordt daarbij beschouwd als watertype R13, een snelstromende bovenloop op zandhoudende bodem (Van der Molen *et al.* 2018).

Daarnaast is de soortensamenstelling geanalyseerd, in eerste instantie met een multivariate analyse met behulp van Canoco (Ter Braak & Šmilauer 2018). Vervolgens is in meer detail gekeken naar:

- het voorkomen van kenmerkende en negatieve soorten volgens de KRW-beoordeling (Van der Molen *et al.* 2018),
- het aandeel stromingsminnende soorten (rheofielen, aangepast naar Verberk *et al.* 2012),
- de zeldzaamheid (aangepast naar Nijboer & Verdonschot 2001) waarbij de categorieën vrij zeldzaam, zeldzaam en zeer zeldzaam voor de analyse zijn samengevoegd
- de relatieve aanwezigheid van bepaalde hoofdgroepen en
- het voorkomen van specifieke soorten.



Foto 7: Op zoek naar macrofauna op stenen in een grindbank in de Roode beek (foto: Waterschap Limburg).

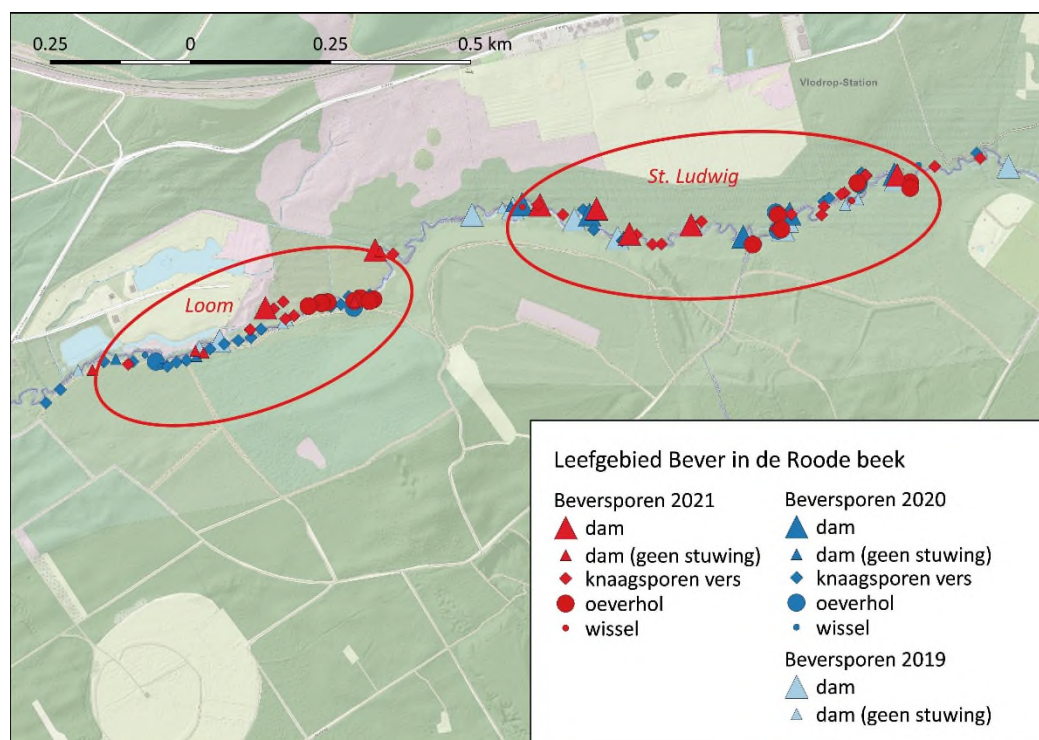


3 BEVERS

In dit hoofdstuk volgt een beschrijving van de beverpopulatie en het terreingebruik van de bevers in de Roode beek. Paragraaf 3.1 beschrijft het terreingebruik en de beverpopulatie aan de hand van de aangetroffen sporen in een ruim gebied vanaf de Dalheimer Mühle tot en met het Loom. Dit betreft het gebied waarin verschillende onderzoeken hebben plaatsgevonden. In § 3.1.1 wordt ingezoomd op de beverfamilie ter hoogte van St. Ludwig. Aan de hand van beelden van wildcamera's en sporen wordt het terreingebruik en de populatie van deze bevers beschreven. Er is hier voor onderzoek met wildcamera's gekozen omdat in dit gebied intensief onderzoek is uitgevoerd naar verschillende andere groepen (figuur 1). In § 3.1.2 wordt kort ingegaan op de beverfamilie bij het Loom. In dit traject is alleen sporenonderzoek uitgevoerd. Aan de hand van deze sporen wordt het terreingebruik van deze beverfamilie beschreven.

3.1 BEVERS IN DE ROODE BEEK

In 2019, 2020 en 2021 zijn beversporen in kaart gebracht vanaf het Loom tot aan de grensovergang bij de Dalheimer Mühle. Ter hoogte van Hotel St Ludwig zijn veel beversporen aanwezig. Hier ligt de grote dam en het bevermeer. Rondom het bevermeer zijn verschillende sporen aangetroffen, zoals oeverholten, dammen, knaagsporen en wissels (figuur 6 en 8).



Figuur 6: Beversporen in de Roode beek in 2019, 2020 en 2021. Uit het ruimtelijke patroon van deze sporen blijkt dat er twee beverterritoria aanwezig zijn. Eén familie bij St Ludwig en één familie bij het Loom.

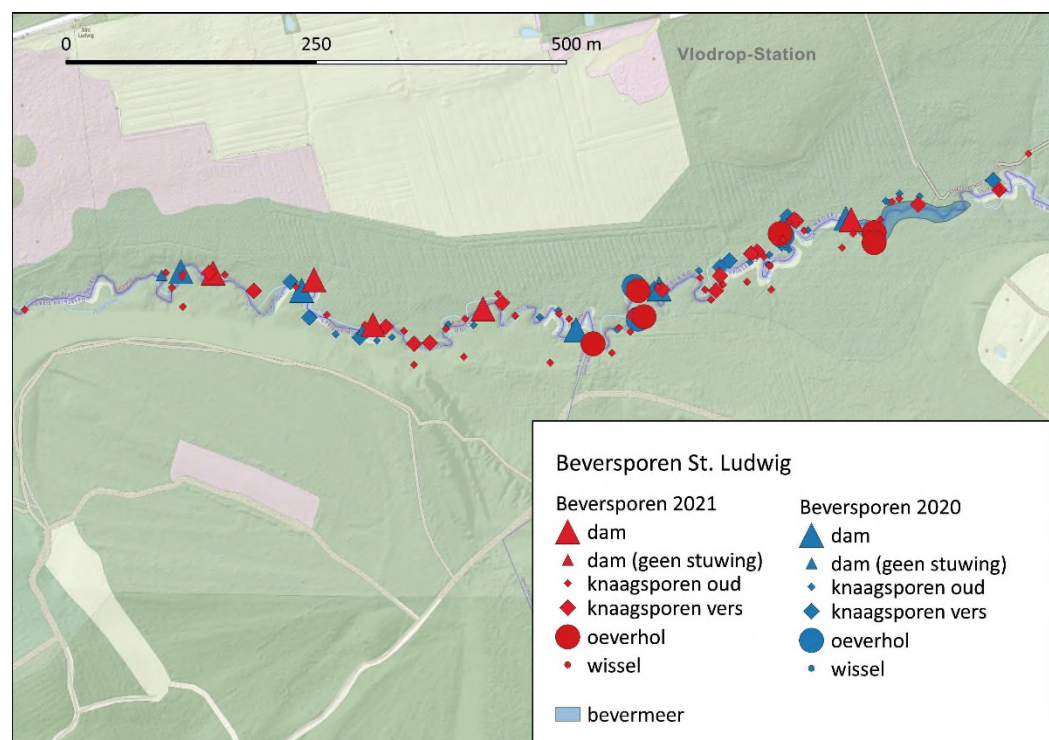
Stroomafwaarts de Roode beek nemen deze sporen langzaam af. Op 550 meter stroomafwaarts van het bevermeer zijn veel minder sporen aanwezig dan ter hoogte van Hotel St Ludwig. Hier

is op 4 mei 2018 een territoriumafbakening gevonden van bevers. Verder stroomafwaarts, tussen 750 en 950 meter afstand van het bevermeer zijn helemaal geen beversporen meer aanwezig. Daarna neemt het aantal sporen gestaag toe tot aan het Loom (figuur 6). Ter hoogte van het Loom zijn weer veel knaagsporen aanwezig, enkele dammen, oeverholten en wissels. Aan het ruimtelijke patroon van de sporen en aan de territoriumafbakening is te zien dat het om twee beverfamilies gaat. De ene familie leeft ter hoogte van hotel St Ludwig en de andere familie woont bij het Loom. Het territorium bij het Loom is ongeveer 700 meter lang. Het territorium bij St Ludwig is ongeveer 800 meter lang.

3.1.1 Beverfamilie St Ludwig

Cameravallenonderzoek

De beverfamilie bij St Ludwig is in de periode van november 2017 tot eind 2018 gemonitord met wildcamera's. Vanaf 25 november 2017 tot 3 mei 2018 zijn iedere week bevers waargenomen door de wildcamera's. Daarna worden nog bevers waargenomen rond half mei. In de weken daarna zijn de bevers niet meer waargenomen. Daarom werd in juni 2018 besloten om de wildcamera's weg te halen. Eind november 2018 en begin december 2018 worden weer verse sporen aangetroffen van bevers. De wildcamera's zijn op 3 december 2018 weer teruggeplaatst. De bevers zijn vanaf dat moment weer aan het bouwen en worden tot eind december 2018 weer regelmatig vastgelegd met behulp van de camera's.



Figuur 7: Beverssporen in de Roode beek in 2020 en 2021 ter hoogte van St Ludwig.

Tussen eind mei en half november zijn de bevers een periode of perioden afwezig geweest. Mogelijk zijn de bevers eind mei 2018 naar de molenpoel bij de Dalheimer Mühle gegaan en in november of december 2018 weer teruggekeerd. In de periode van eind mei tot november zijn in ieder geval geen verse sporen aangetroffen. Dat geen verse sporen werden aangetroffen wil



overigens niet zeggen dat de bevers helemaal niet bij het bevermeer geweest zijn. Mogelijk hebben ze deze plek periodiek wel bezocht om de foerageren. In de zomermaanden eten bevers meer oeverplanten en in de wintermaanden wordt vaker bast gegeten. Dit kan ook verklaren waarom geen verse sporen zijn waargenomen.

Behalve bevers is gedurende het camaravallenonderzoek ook een otter waargenomen. De otter werd vastgelegd met een wildcamera op 6 januari 2018 ter hoogte van St Ludwig (foto 8). De otter is een zeldzame soort die halverwege de vorige eeuw verdween uit Nederland als gevolg van verkeer, jacht, verdrinking in fuiken, gif, watervervuiling en het verdwijnen van geschikt biotoop. Sinds 2002 worden pogingen ondernomen om de soort de herintroduceren in de Nederlandse natuur. Door de herintroductieprogramma's komt de otter nu weer voor in Noordwest-Overijssel, Friesland, Gelderland en langs de Overijsselse Vecht. De waarneming van de otter langs de Roode beek betreft de eerste bevestigde fotowaarneming van een otter na 25 jaar afwezigheid (Lemmers *et al.* 2018). Mogelijk gaat het hier om een dier uit Duitsland op zoek naar geschikt habitat.



Foto 8: Otter in de Roode beek vastgelegd op 6 januari 2018 (foto W. Tegels).

Verstoring

In het bos op de zuidoever van het bevermeer zijn regelmatig bosbouwwerkzaamheden uitgevoerd. In het najaar van 2017 zijn kapwerkzaamheden uitgevoerd tot vlak bij de dam bij het bevermeer. Daarbij is zelfs een boom op de dam gevallen. Daarna is op 9 mei 2018 een Harvester waargenomen die bosbouwwerkzaamheden uitvoerde. Deze bosbouwwerkzaamheden hebben geleid tot tijdelijke verstoring van de bevers. Uit het onderzoek met

de wildcamera's blijkt dat in weken met bosbouwwerkzaamheden in het bos geen bevers zijn vastgelegd met de camera's.

Populatiegrootte

Het blijkt lastig om een uitspraak te doen over de grootte van de beverfamilie bij St Ludwig. De camera's leggen meestal maar één bever tegelijk vast. Wel duidelijk is dat het een beverpaar betreft. Er is niet veel ontdekt over de voortplanting van deze bevers. In 2016 en in 2017 is een jong waargenomen nabij het bevermeer. Op 4 juli 2019 werd een dode bever aangetroffen direct stroomafwaarts van het bevermeer. Dit dier was al wat ouder. Mogelijk betrof het een jong uit het voorgaande jaar die het niet gered heeft.

Sporenonderzoek

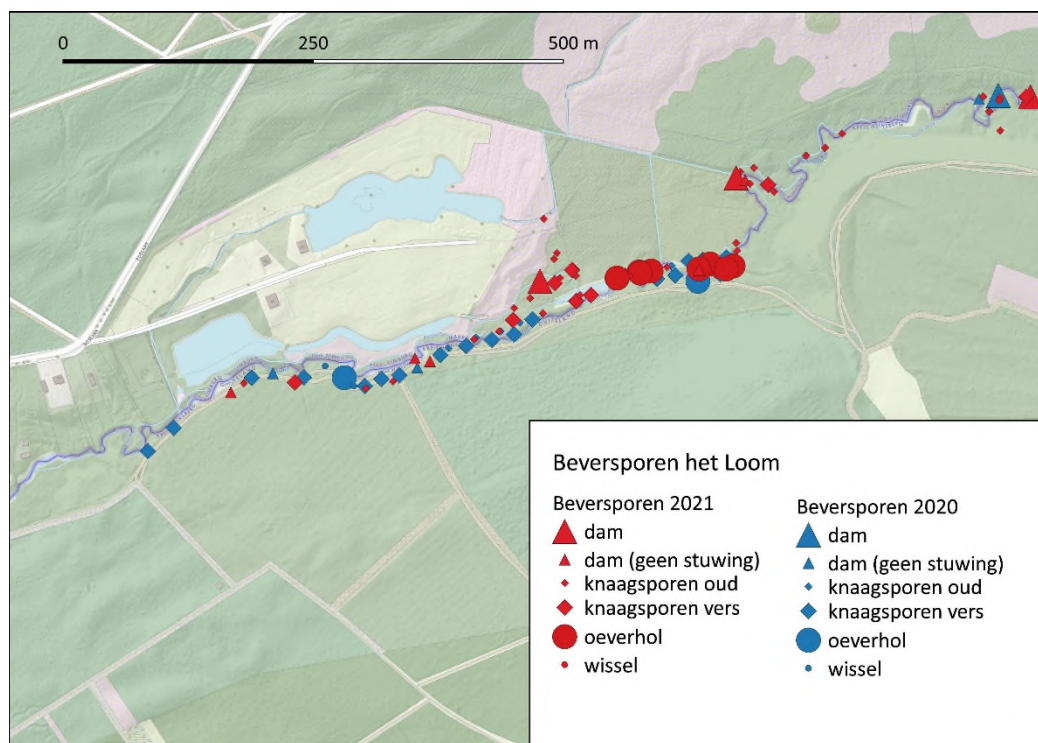
Begin 2019, 2020 en 2021 zijn (verse) sporen van bevers ingetekend. Het gebied met de meeste sporen betreft het gebied direct rondom het bevermeer. Het bevermeer is ontstaan door de bouw van een forse beverdam. Dit is de hoogste en stevigste dam in het gebied (de grote beverdam). Het peilverschil bij deze dam was in het begin groot (> 50 cm en lokaal > 140 cm). Na aanleg van deze dam is niet veel meer gewerkt aan de dam. De bevers hebben de dam grotendeels laten liggen. Sporadisch werden enkele verse takjes aangetroffen op de dam. De dam is langzaam minder stevig geworden en het peil in het bevermeer is gezakt. Het peil in het bevermeer was op 4 juli 2017 nog altijd ruim 60 cm diep. Op sommige locaties nog veel dieper. Bevers hebben een voorkeur voor een diepte van ten minste 50 cm. Het bevermeer is, ondanks het zakken van het waterpeil, nog altijd diep genoeg voor de bevers. Dat de bevers niet veel aan deze grote dam gewerkt hebben heeft mogelijk te maken met dat dit niet noodzakelijk was. Direct rondom het bevermeer en stroomopwaarts van de grote dam zijn verse en oude knaagsporen en wissels aanwezig. Ook zijn verschillende oeverholten aangetroffen. In 2020 en 2021 was een groot oeverhol aanwezig op 60 meter stroomafwaarts van de grote beverdam. Op deze locatie zijn in beide jaren ook veel verse knaagsporen aangetroffen en verschillende wissels (foto 10). Er wordt hier veel geknaagd aan door bevers gevelde beuken. De bevers blijken een voorkeur te hebben voor beuk als voedselbron in de winter (§ 6.2). Het oeverhol op deze locatie betreft een belangrijk oeverhol. Mogelijk wordt dit hol gebruikt als kraamburcht. De beversporen lopen stroomafwaarts door tot ongeveer 700 meter van de grote dam. In dit traject zijn zowel in 2020 als in 2021 vijf dammen aangetroffen met een licht stuwende werking. De locaties van een deel van deze dammen is in 2020 niet helemaal hetzelfde als in 2021. Voor kleinere dammen geldt dat deze regelmatig in verval raken en wegspoelen. Daarnaast worden zeer regelmatig nieuwe dammen gebouwd. Naast de dammen met een stuwende werking zijn verschillende oude vervallen dammen aanwezig die in het geheel geen stuwende werking meer hebben. De overige oeverholten liggen op ruim 200 meter afstand van de grote dam.

3.1.2 Beverfamilie het Loom

De beverfamilie bij het Loom is gemonitord door sporen in te tekenen. Begin 2019, 2020 en 2021 zijn (verse) sporen van bevers ingetekend. Bij het Loom zijn in 2020 en 2021 verschillende oeverholten van bevers aangetroffen. Rondom deze oeverholten zijn verse en oude knaagsporen aanwezig (figuur 8). Bij het meest stroomafwaarts gelegen oeverhol werden ook twee wissels aangetroffen. Bij dit oeverhol waren in 2020 ook twee oude dammen aanwezig. Daarnaast zijn resten van dammen aanwezig op de oever. Dammen zijn in dit leefgebied van de bever regelmatig afgebroken in de afgelopen jaren. Een deel van deze afbraakwerkzaamheden is



uitgevoerd door het Waterschap in overleg met Provincie Limburg. De reden was dat er een stuk elzenbroekbos van een particulier dreigde te sterven die door een beverdam onder water was gezet. Elzenbroekbos behoort tot het Natura 2000 doeltype Alluviale bossen. Het betreft een stuk broekbos van ongeveer 1500 m². Ondanks de afbraak van deze beverdam is dit bos alsnog afgestorven. Net als bij St Ludwig, waar bosbouwwerkzaamheden zijn uitgevoerd, heeft hier dus verstoring plaatsgevonden van bevers. In het stuk afgestorven bos heeft de bever in 2020 een geul gegraven om zich door dit gedeelte te verplaatsen. In plaats van zwemmend door een bevermeer verplaatsen de bevers zich nu zwemmend door een gegraven geul. In 2021 zijn de bevers ook weer gestart met het bouwen van nieuwe dammen. De bevers hebben zich aangepast aan het afbreken van dammen in het gebied, door een geul te graven en later weer nieuwe dammen te bouwen. Het afbreken van dammen kan tot schade leiden aan kwetsbare vegetaties rondom de beek en aan organismen op de bodem van de beek. Daarnaast wordt met het afbreken van dammen voorbijgegaan aan de positieve effecten van beverdammen. Beverdammen houden water vast en zorgen voor een hogere kweldruk in het omliggende gebied (Kurstjens 1999). In tijden van langdurige droogte kan dat belangrijk zijn. Voordat beverdammen afgebroken worden moeten de voor- en nadelen ervan, zorgvuldig worden afgewogen. Zeker ook omdat het afbreken alleen een tijdelijk effect heeft omdat bevers vaak weer nieuwe dammen gaan bouwen.



Figuur 8: Beversporen in de Roode beek in 2020 en 2021 ter hoogte van het Loom.



Foto 9: Bever bij het bevermeer op 25 november 2017 (foto: W. Tegels).



Foto 10: Verse knaagsporen aan een beuk bij een oeverhol. Het betreft een locatie 60 m stroomafwaarts van het bevermeer en de grote beverdam langs de Roode beek (foto: R. Aukema).



4 STROOMSNELHEID EN SUBSTRAAT

4.1 STROOMSNELHEID

In 2018 en 2019 is op verschillende punten in de beek de stroomsnelheid van het beekwater gemeten in het rode onderzoeksgebied (figuur 1). De meetpunten liggen direct voor (stroomopwaarts van) iedere dam, direct achter (stroomafwaarts van) iedere dam en iedere 25 meter in het verdere beektraject. De laatste categorie betreft de overige meetpunten. De stroomsnelheid is gemeten langs de linkeroever, de rechteroever en in het midden van de beek. De linkeroever is de oever aan de linkerzijde waarbij de kijkrichting stroomopwaarts gericht is.

De gemiddelde stroomsnelheid in de Roode beek in 2018 en 2019 komt uit op 0,18 m/s. De maximale stroomsnelheid lag op 0,8 m/s en de laagste stroomsnelheid ligt op 0,01 m/s. Deze laatste waarden zijn uitschieters gemeten rondom de grote beverdam en in het bevermeer. In bijlage 2 zijn de resultaten weergegeven van de metingen.

In tabel 6 en figuur 9 is een samenvatting gegeven van de resultaten. De gemiddelde stroomsnelheid in het onderzoeksgebied in de Roode beek in 2018 en 2019 bedraagt 0,18 m/s. In 2018 bedroeg de gemiddelde stroomsnelheid 0,20 m/s en in 2019 bedroeg deze 0,16 m/s. Stroomopwaarts van de verschillende beverdammen (voor dam) is de gemiddelde stroomsnelheid wat lager dan stroomafwaarts van de beverdammen (na dam). Voor de dammen bedraagt de gemiddelde stroomsnelheid in 2018 en in 2019 0,12 m/s. Na de dammen bedraagt de gemiddelde stroomsnelheid 0,18 m/s in 2018 en 0,14 m/s in 2019 (tabel 6 en figuur 9). De gemiddelde stroomsnelheid voor dam en na dam is statistisch getoetst met een t-test. Hieruit blijkt dat geen verschil kan worden aangetoond tussen de stroomsnelheid voor dam en na dam. De verschillen in de stroomsnelheid voor dam en na dam zijn te gering om een verschil aan te tonen. Dat geen verschil kan worden aangetoond komt doordat een deel van de dammen geen stuwende werking heeft. Indien een dam niet stuwt treedt er ook nauwelijks verschil op in stroomsnelheid. Bij de dammen die stuwen is het verschil in stroomsnelheid wel te zien.

Het verschil tussen de stroomsnelheid van het water voor de beverdammen en op de overige meetpunten blijkt wel statistisch verschillend ($p=0,012$). De stroomsnelheid stroomopwaarts van de beverdammen is lager dan de stroomsnelheid op locaties die niet in de nabijheid van een beverdam liggen. Het bouwen van beverdammen leidt tot een lagere stroomsnelheid van het water stroomopwaarts van de beverdammen.

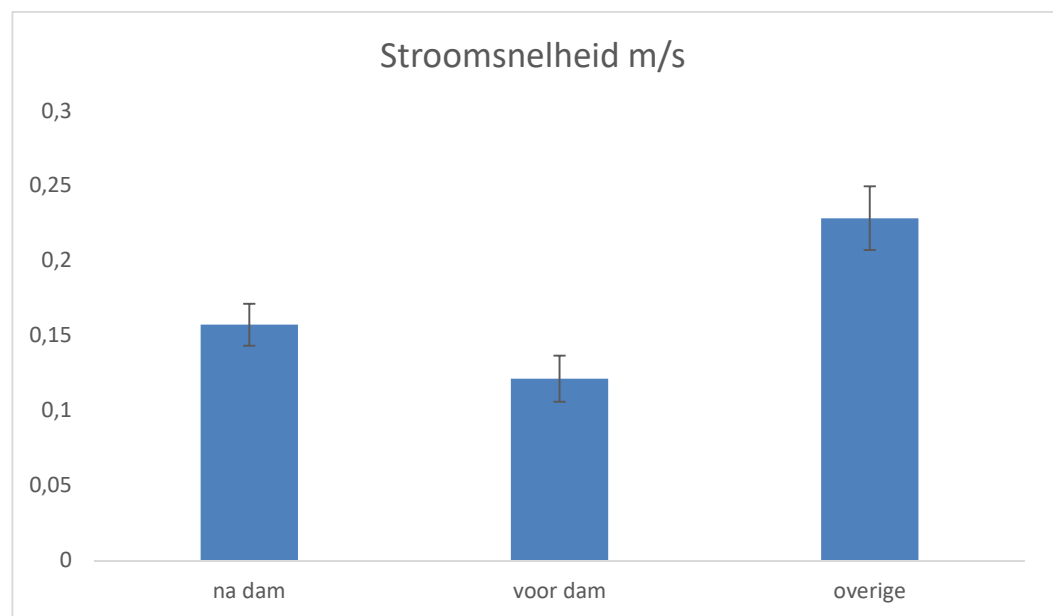
4.2 SUBSTRAAT

Het substraat is vastgelegd in 2018 en in 2019. Het substraat is vastgelegd op de meetpunten waarop ook de stroomsnelheid is gemeten in het midden van de beek. Het substraat bestaat voornamelijk uit een combinatie van grof zand, middelfijn zand, fijn zand, grof grind, fijn grind en stenen. Daarnaast komt organisch materiaal regelmatig voor. Vooral in de stromingsluwe delen van de beek en stroomopwaarts van enkele beverdammen wordt wat meer organisch materiaal aangetroffen. Direct stroomafwaarts van de beverdammen ligt weinig organisch

materiaal. Hier worden vaker stroomribbels in het zand aangetroffen. Stroomribbels treden vooral op in fijn, en middelfijn zand bij een wat hogere stroomsnelheid. Echt afwijkend is het substraat in het bevermeer. In het bevermeer bestaat de bodem vrijwel uitsluitend uit organisch materiaal en fijn slib. De dikte van de sliblaag en het bevermeer bedraagt lokaal 20 à 30 cm. De tabel met de resultaten uit 2018 en 2019 is opgenomen in bijlage 3.

Tabel 6: Gemeten gemiddelde stroomsnelheden van de beek in m/s in 2018 en 2019. Na dam = direct stroomafwaarts van beverdam, voor dam = direct stroomopwaarts van beverdam, overige punten = niet in de directe nabijheid van een beverdam

2018	V links	V midden	V rechts	totaal
na dam	0,15	0,16	0,22	0,18
voor dam	0,13	0,11	0,11	0,12
overige punten	0,30	0,27	0,19	0,25
totaal	0,22	0,20	0,18	0,20
2019	V links	V midden	V rechts	totaal
na dam	0,14	0,16	0,13	0,14
voor dam	0,10	0,13	0,14	0,12
Overige punten	0,19	0,26	0,16	0,20
totaal	0,15	0,20	0,15	0,16
<i>Eindtotaal</i>	<i>0,18</i>	<i>0,20</i>	<i>0,16</i>	<i>0,18</i>



Figuur 9: Staafdiagram van de gemiddelde stroomsnelheden in de Roode beek in 2018 en 2019. Na dam = direct stroomafwaarts van beverdam, voor dam = direct stroomopwaarts van beverdam, overige punten = niet in de directe nabijheid van een beverdam



5 DIATOMEËËNFLORA EN WATERKWALITEIT

5.1 ACHTERGROND

Diatomeeën zijn erg geschikt voor biologische waterbeoordeling omdat ze indicatief zijn voor veel verschillende milieuvariabelen, zoals zoutgehalte, pH, nutriëntenconcentraties, afbreekbaar organisch materiaal en zuurstofgehalte. Hierdoor kunnen ze worden gebruikt om kleine verschillen in waterkwaliteit te detecteren die worden veroorzaakt door het opstuwten van water veroorzaakt door de beverdam. Voor een beverdam stroomt het water nauwelijks of staat het water geruime tijd stil over ca 100 meter. Door het ontbreken van stroming en de hierdoor veroorzaakte turbulentie van het water wordt er onvoldoende zuurstof aan dit deel van de beek toegevoegd. Bovendien is dit deel voor de dam een bezinkbak voor organische stof. In de sliblaag die hier wordt afgezet zijn bacteriën aanwezig die deze organische stof afbreken en aan het bovenstaande water zuurstof onttrekken. Ook kunnen hierdoor lokaal fosfaat en nitraat vrijkomen. Hierdoor kan de kwaliteit van de beek in ieder geval lokaal achteruitgaan.

5.2 RESULTATEN

In totaal zijn op 4 locaties 189 soorten diatomeeën aangetroffen waarvan het merendeel zeer algemeen is in stromende licht eutrofe kalkrijke wateren. Een klein aantal is typisch voor zachte, licht zure en schone wateren. Deze soorten zijn meestal niet algemeen en enkele zelfs zeldzaam in Nederland. Er zijn verspreid over alle locaties een aantal zeldzame soorten aangetroffen. Het zwaartepunt van deze groep ligt echter vooral op de locatie nabij Rothenbach ORBRO450 (figuur 2). Dus het verst verwijderd van de invloed van de beverdammen.

De IPS (Indice de Polluosensitivité Spécifique (CEMAGREF 1982) is een van de meest toegepaste gebruikte indices in Europese wateren. Deze kwaliteitsindex is sterk gecorreleerd met eutrofiëring, organische vervuiling en ionenrijkdom. Bovendien is de IPS erg gevoelig en bezit een goed onderscheidend vermogen ook in wateren die van nature eutroof zijn. Met behulp van de IPS kunnen kleine verschillen in waterkwaliteit worden gemonitord. Voor dit onderzoek is per locatie de IPS berekend en getoetst (tabel 7 en figuur 10).

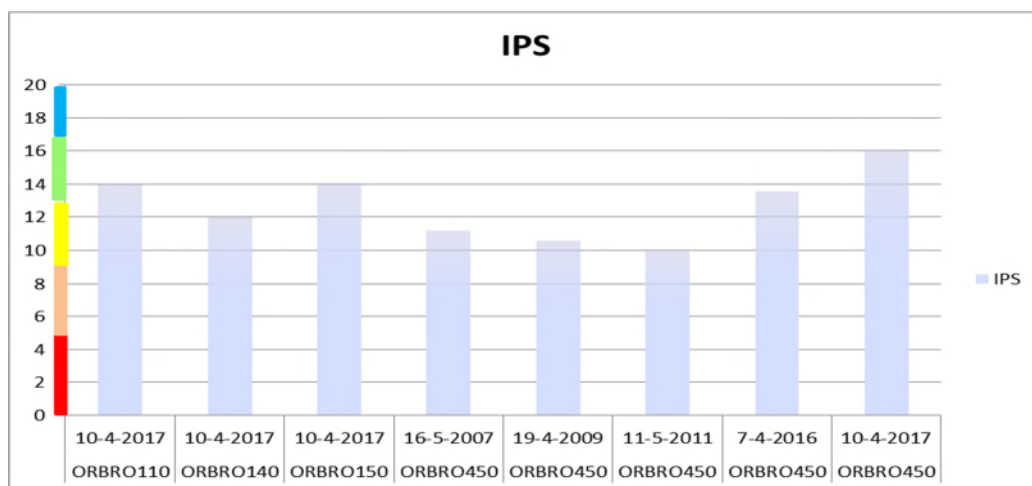
Tabel 7: IPS-score aan de hand van voorkomende Diatomeeën op verschillende locaties in de Roode beek in 2017.

Monsterpunt omschrijving	Mpcode	Datum	IPS	
Rode Beek 100 m na Dalheimer Mühle	ORBRO110	10-4-2017	14	
Rode Beek 350 m na Dalheimer Mühle	ORBRO140	10-4-2017	12	
Rode Beek 400 m na Dalheimer Mühle	ORBRO150	10-4-2017	14,1	
Rodebeek 300 meter voor Rothenbach	ORBRO450	16-5-2007	11,2	
Rodebeek 300 meter voor Rothenbach	ORBRO450	19-4-2009	10,6	
Rodebeek 300 meter voor Rothenbach	ORBRO450	11-5-2011	10,1	
Rodebeek 300 meter voor Rothenbach	ORBRO450	7-4-2016	13,6	
Rodebeek 300 meter voor Rothenbach	ORBRO450	10-4-2017	16,1	

matig

goed

Een vergelijking van de IPS van de locaties bemonsterd ten behoeve van dit onderzoek in 2017 geeft aan dat de locatie stroomafwaarts van de beverdammen, nabij Rothenbach ORBRO450 met 16,1 het beste scoort. Het ten opzichte van de beverdam meest stroomopwaarts gelegen monsterpunt ORBRO110 scoort met een berekende waarde van 14 minder goed dan op de locatie ORBRO450 maar toch ook nog een goed. De betere waterkwaliteit is waarschijnlijk te wijten aan het zelfreinigend vermogen van het water dat op het traject van meer dan 3,5 km duidelijk meetbaar is.



Figuur 10: IPS score op verschillende locaties in de Roode beek in 2017.

De IPS score van de locatie in het bevermeer ORBRO140 net stroomopwaarts van de beverdam scoort met 12 veel minder dan het stroomopwaarts gelegen deel, hetgeen duidt op een matige kwaliteit.

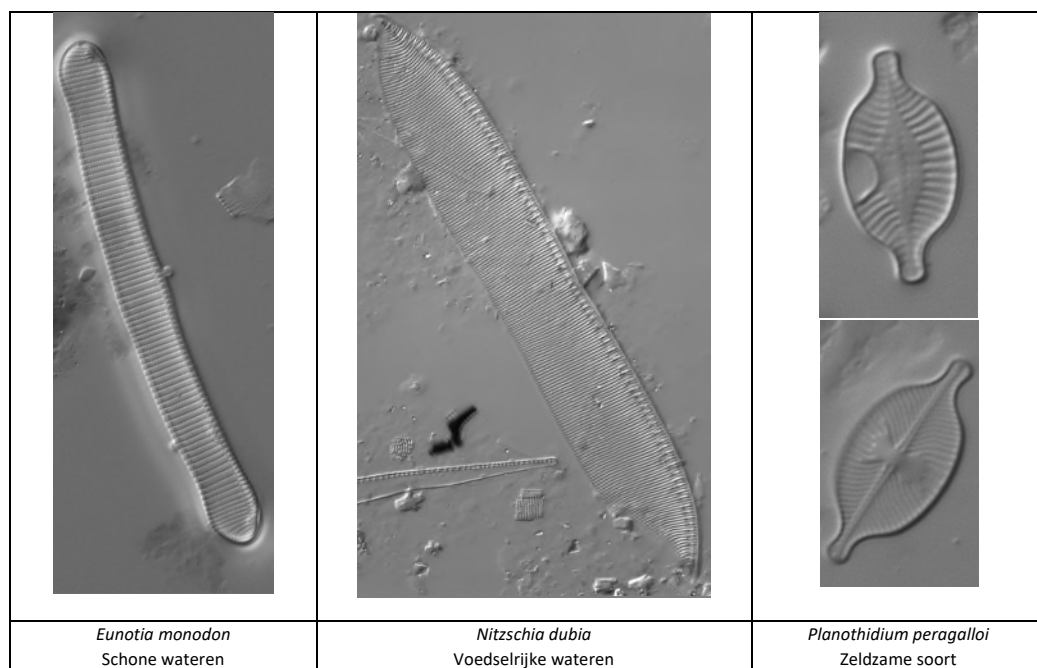


Foto 11: Afbeelding van enkele aangetroffen diatomeeën (foto: B. Pex).



Op het monsterpunt net stroomafwaarts van de beverdam is de stroming weer hersteld en wordt meteen weer meer zuurstof aan het water toegevoegd. Dit beïnvloedt, naast ook de stroming zelf, de score van de IPS en neemt weer toe tot 14,1 goed.

Wat verder opvalt aan de meetreeks op locatie ORBRO450 is dat gedurende de periode van 2007 -2017 de kwaliteit op basis van de IPS toeneemt van matig naar goed (tabel 7 en figuur 10).

5.3 CONCLUSIE

De invloed van de beverdammen op de kwaliteit van de beek is duidelijk meetbaar aan de hand van de diatomeeën samenstelling, maar deze achteruitgang is slechts zeer lokaal en heeft geen (meetbare) invloed meer op het benedenstroomse deel van de beek. Voorlopige data uit 2020 lijken dit beeld uit 2017 te bevestigen.

6 FLORA EN HOUTOPSTAND

6.1 FLORA

De resultaten van het floraonderzoek in 2018, 2019 en 2020 zijn weergegeven in tabel 8. In totaal zijn 16 soorten gekarteerd. Het betreft verschillende soorten kenmerkend voor beekoevers, soorten die gebonden zijn aan kwel of bronnen, soorten van vochtig loofbos, soorten van voedselrijke omstandigheden en één invasieve exoot.

Tabel 8: Gekarteerde plantensoorten en het aantal groeiplaatsen binnen het onderzoeksgebied in 2018, 2019 en 2020. De bijbehorende verspreidingskaarten zijn opgenomen in bijlage 4. Boven: soorten van beken, kwel, bronnen en vochtig loofbos. Onder: ruigtesoorten en een invasieve exoot.

Soort	2018	2019	2020	Indicator	Trend	
Beekpunge	3	2	1	beken	afname	-2
Blauw Glidkruid	9	5	18	beken	toename	+9
Bleke Zegge	0	1	1	vochtig loofbos	toename	+1
Bosbies	8	6	8	kwel/bronnen	Stabiel	
Boswederik	3	8	10	kwel/bronnen	toename	+7
Gele Dovenetel	11	14	15	vochtig loofbos	toename	+4
Gewone Dotterbloem	2	3	2	kwel/bronnen	stabiel	
Groot Springzaad	40	32	39	kwel/bronnen	afname	-1
Klein Glidkruid	1	1	1	vochtig loofbos	stabiel	
Klein Heksenkruid	46	52	53	beken	toename	+7
Kleine Watereppe	7	8	6	beken	afname	-1
Paarbladig Goudveil	23	14	20	kwel/bronnen	afname	-3
Slanke Sleutelbloem	2	2	3	beken	toename	+1
Soort	2018	2019	2020	Indicator	Trend	
Gele Maskerbloem	0	11	10	exoot	toename	+10
Gewone Vlier	1	1	1	voedselrijk	stabiel	
Grote Brandnetel	17	17	16	voedselrijk	afname	-1

Hieronder volgt per soort een beschrijving van het voorkomen in het onderzoektraject van de Roode beek en een beschrijving van de ontwikkelingen tussen 2018 en 2020. Vervolgens wordt ingegaan op de effecten van verschillende beveractiviteiten op de verschillende soorten.

Beekpunge

Beekpunge is een plant van open plekken op zandbanken en ondiep stromend water. Langs de Roode beek groeit de soort op zand en slibbanken langs of in de beek. Binnen het onderzoeksgebied komt de soort voor op enkele locaties. In 2018 zijn drie groeiplaatsen gekarteerd, in 2019 twee groeiplaatsen en in 2020 is één groeiplaats aangetroffen. De soort is tussen 2018 en 2020 achteruitgegaan binnen het onderzoeksgebied. De standplaats van beekpunge betreft locaties met een hoge dynamiek. Door variatie in stroomsnelheid veranderen zand en slibbanken in de Roode beek. Zandbanken verdwijnen en verschijnen in een vrij snel tempo. Beekpunge is hier ook op aangepast. Wanneer plantendelen meegevoerd



worden met het beekwater en elders aanspoelen kan de plant gemakkelijk weer verder groeien. Dit is aan de verspreidingskaart ook te zien. De soort wordt ieder jaar weer aangetroffen op andere plaatsen. Er zijn geen locaties waar de soort drie jaar achtereen is aangetroffen. Het van jaar tot jaar variëren van het aantal groeiplaatsen kan te maken hebben met de dynamiek van de zandbanken in de beek of met beveractiviteiten. Lokaal kunnen bevers invloed hebben op het voorkomen van beekpunge. Het bevermeer is door de lage stroomsnelheid en de grote diepte minder geschikt voor beekpunge. Ook het gebied direct stroomafwaarts het bevermeer lijkt minder geschikt te worden voor beekpunge. Door de verlaagde stroomsnelheid in het bevermeer en barrièrewerking van de dam zullen hier minder plantendelen langs stromen en zal de soort zich minder snel vestigen.

Blauw glidkruid

Blauw glidkruid komt voor op zonnige tot matig beschaduwde plaatsen, op humusrijke tot venige, natte matig voedselrijke bodem. Over het algemeen is de soort slecht tegen het concurrentievermogen van hoog opschietende oeverplanten opgewassen. In de halfschaduw van broekbossen liggen de concurrentieverhoudingen tegen hoog opschietende oeverplanten echter omgekeerd omdat blauw glidkruid schaduw goed verdraagt (Weeda *et al.* 1988). Blauw glidkruid is verspreid in het onderzoeksgebied aangetroffen (bijlage 4). Het aantal groeiplaatsen is toegenomen van 9 in 2018 naar 18 in 2020. Ook rondom het bevermeer komt de soort regelmatig voor. Ondanks de toegenomen concurrentie door hoog opgaande kruiden lijkt de soort zich hier goed te handhaven en zelfs vooruit te gaan. Deze toegenomen concurrentie is niet alleen het gevolg van beveractiviteiten maar is ook te wijten aan het kappen van bomen rondom het bevermeer. Beveractiviteiten hebben tot nu toe geen negatieve invloed gehad op de verspreiding van deze soort langs de Roode beek.

Bleke zegge

Bleke zegge is een zeldzame soort die voorkomt in bossen en schrale graslanden. Meestal is de bodem vrij compact, basenrijk, vochtig en soms drassig (Weeda *et al.* 1994). Binnen het onderzoeksgebied komt bleke zegge op één locatie voor. De soort is aangetroffen in 2019 en 2020. In 2018 is de soort niet gevonden. Het aantal planten is vooruitgegaan van 1 exemplaar in 2019 naar 2 - 5 exemplaren in 2020. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat beveractiviteiten invloed hebben op de populatie van bleke zegge langs de Roode beek.

Bosbies

Bosbies groeit op vochtige tot drassige humeuze leem, löss, zandige klei, lemige of slibrijke zandgrond die onder invloed staat van voedsel- en basenrijk grondwater. Vaak groeit de soort op lichte plekken in bron- en broekbossen. Bosbies is een kwelindicator. De groeiplaatsen markeren plekken waar diep grondwater uittreedt. Vooral voor de kieming is bosbies afhankelijk van kwelwater. Bosbies lijkt lang te kunnen standhouden op plekken waar grondwaterstromen verdwenen zijn (Weeda *et al.* 1994). Binnen het onderzoeksgebied is bosbies op een aantal plekken aangetroffen. In 2018 zijn acht groeiplaatsen gekarteerd, in 2019 zes groeiplaatsen en in 2020 wederom acht groeiplaatsen. Dat in 2019 minder groeiplaatsen zijn aangetroffen heeft vermoedelijk te maken met het feit dat de soort lastig te vinden is als deze nog niet bloeit. Lokaal kunnen beveractiviteiten invloed hebben op bosbies. Wanneer gaten ontstaan in het kronendak zou dit gunstig kunnen zijn voor de soort omdat bosbies vaak massaler optreedt op lichte plekken. Dit is binnen het onderzoeksgebied nog niet

waargenomen. Beveractiviteiten hebben tot nu toe geen invloed gehad op de verspreiding van deze soort langs de Roode beek.

Boswederik

Boswederik is een zeldzame plant van natte plaatsen in loofbossen op oudere, humeuze zand en leembodems (Weeda, *et al.* 1988). Van nature groeit boswederik kwelplekken in brongebieden. Binnen het onderzoeksgebied staat boswederik vooral in het westelijke gedeelte. In 2018 zijn drie groeiplaatsen aangetroffen en in 2019 en 2020 respectievelijk acht en tien groeiplaatsen. De soort is toegenomen. Op de locaties waar paarbladig goudveil is afgenomen neemt deze soort juist toe. Waarom deze soort vooruitgaat is onduidelijk. Daar waar paarbladig goudveil echt in het water kan staan, groeit deze soort op iets drogere locaties. Mogelijk zorgt een (lokale) afname van de kweldruk voor zowel de afname van paarbladig goudveil als voor de toename van boswederik. Beveractiviteiten zijn beperkt in het deel van het onderzoeksgebied waar boswederik voorkomt. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat beveractiviteiten invloed hebben op de populatie van boswederik langs de Roode beek.

Gele dovenetel

Gele dovenetel is een zeldzame loofbosplant. De soort groeit optimaal op locaties waar het daglicht beperkt is (Weeda, *et al.* 1988). Langs de Roode beek is de soort vooral aangetroffen in het centrale deel van het onderzoeksgebied. In 2018 zijn 11 groeiplaatsen gekarteerd en in 2019 en 2020 respectievelijk 14 en 15 groeiplaatsen. De soort is licht vooruitgegaan. Beveractiviteiten zouden lokaal invloed kunnen hebben op gele dovenetel. Wanneer langdurig open plekken ontstaan door bevervraat of groeiplaatsen overstroomd zal de soort daar verdwijnen. Langs de Roode beek is dit niet waargenomen. Beveractiviteiten hebben tot nu toe geen invloed gehad op de verspreiding van deze soort langs de Roode beek.

Gele maskerbloem

Gele maskerbloem groeit op zonnige tot licht beschaduwde plekken op vochtige tot natte, matig voedselrijke tot voedselrijke bodems langs sloten, meren en rivieren. Planten vestigen zich vooral in pioniervegetaties op kale bodems van 's zomers droogvallende oevers. Gele maskerbloem is oorspronkelijk afkomstig uit het westen van Noord-Amerika en wordt beschouwd als een invasieve exoot. De soort wordt regelmatig aangetroffen in natuurgebieden met hoge natuurwaarden. Ook in het onderzoeksgebied is de soort aangetroffen. In 2019 en 2020 zijn respectievelijk 11 en 10 groeiplaatsen van deze soort gekarteerd. In 2018 was de soort nog niet aanwezig. Gele maskerbloem is dus flink toegenomen in het gebied. De soort is vooral aangetroffen rondom het bevermeer.

Gewone dotterbloem

Gewone dotterbloem komt voor op uiteenlopende standplaatsen. Voorbeelden daarvan zijn: oevers van rivierarmen en plassen, in elzenbroekbossen, in bronbossen en aan beekoevers, vaak op locaties met ijzerhoudend kwelwater. In het onderzoeksgebied in de Roode beek zijn enkele groeiplaatsen aanwezig in het westelijk deel. Deze groeiplaatsen liggen op enige afstand van de Roode beek langs kwelstroompjes en kwelplekken. Gewone dotterbloem groeit hier samen met o.a. paarbladig goudveil en bittere veldkers. In 2018 zijn twee groeiplaatsen gekarteerd, in 2019 drie groeiplaatsen en in 2020 wederom twee groeiplaatsen. Beveractiviteiten in dit gedeelte van de Roode beek zijn beperkt. Er liggen enkele dammen waarvan de stuwende werking afwezig of zeer beperkt is. Knaagsporen zijn eveneens beperkt. Er zijn geen gaten in het kronendak ontstaan. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat



beveractiviteiten invloed hebben op de populatie van gewone dotterbloem langs de Roode beek.

Gewone vlier

Gewone vlier is onder de inheemse struiksoorten de indicator voor stikstofrijke standplaatsen. Net als bijvoorbeeld grote brandnetel bereikt gewone vlier een hoger aandeel in de vegetatie naarmate meer voedingsstoffen beschikbaar zijn. In broekbossen kunnen gewone vlier en grote brandnetel gaan domineren bij verdroging of interne eutrofiering door het plotseling opzetten van het waterpeil. Binnen het onderzoeksgebied langs de Roode beek is in 2018, 2019 en 2020 één groeiplaats gekarteerd. De soort is dus zeer beperkt aanwezig in het bos langs de Roode beek. Er is geen sprake van een toename. Gevreesd werd dat ruigtesoorten zoals gewone vlier en grote brandnetel zouden toenemen door het plotseling opzetten van het waterpeil door de bevers met als gevolg interne eutrofiering van het broekbos. Dit is niet waargenomen binnen het onderzoeksgebied. Ondanks het duidelijk hogere waterpeil in het bevermeer is de vegetatie rondom het bevermeer niet verruigd met grote brandnetel en gewone vlier.

Groot springzaad

Groot springzaad is een plant van vochtige loofbossen. De soort groeit op voedselrijke niet uitdrogende grond in de nabijheid van beek of kwelwater. In het oosten van het land is groot springzaad vooral een plant van zandige beekbegeleidende bossen en bronbossen (Weeda *et al.* 1987). In het onderzoeksgebied van de Roode beek is groot springzaad verspreid in het gebied aangetroffen, zowel rondom het bevermeer als meer stroomafwaarts. Groot springzaad groeit zowel op strandjes direct langs de beek als in kwelstroompjes en vochtige plekken verder van de beek af. In 2018 zijn 40 groeiplaatsen van groot springzaad gekarteerd en in 2019 en 2020 respectievelijk 32 en 39 groeiplaatsen. Het is onduidelijk waarom groot springzaad in 2019 op minder groeiplaatsen is aangetroffen dan in 2018 en 2020. Mogelijk fluctueert het aantal groeiplaatsen van deze eenjarige plant van jaar tot jaar. De verspreiding van groot springzaad is tussen 2018 en 2020 niet wezenlijk veranderd. Zowel rond het bevermeer als meer stroomafwaarts doet de soort het goed. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat beveractiviteiten invloed hebben op de populatie van groot springzaad langs de Roode beek.

Grote brandnetel

Grote brandnetel is een stikstofminnende plant. Hoe meer voedingsstoffen (stikstof en fosfaat) hoe massaler de plant optreedt. In het onderzoeksgebied van de Roode beek is de plant verspreid aanwezig. In 2018 en 2019 zijn 17 groeiplaatsen gekarteerd. In 2020 zijn 16 groeiplaatsen gekarteerd. Het betreft steeds een beperkt aantal planten per groeiplaats. Locaties waar grote brandnetel hele vegetaties domineert zijn niet aanwezig. De soort is vooral aanwezig op de oever van de Roode beek op locaties waar strooisel aanspoelt. Opvallend is dat grote brandnetel op beverdammen vaak voorkomt. In beverdammen blijft organisch materiaal achter uit het langsstromende beekwater. Deze opeenhoping van organisch materiaal leidt tot de vestiging van grote brandnetel op en rond beverdammen. Hoewel er te weinig gegevens voor handen zijn, kan ervan uit worden gegaan dat beveractiviteiten hebben geleid tot meer groeiplaatsen van grote brandnetel. Het betreft steeds enkele planten. Zoals hierboven reeds vermeld zijn geen locaties aangetroffen waar grote brandnetel hele vegetaties domineert. De vrees dat ruigtesoorten zoals gewone vlier en grote brandnetel zouden gaan domineren door het plotseling opzetten van het waterpeil door de bevers als gevolg van interne eutrofiering van het broekbos is niet uitgekomen. Beveractiviteiten leiden lokaal (rond beverdammen) tot meer

groeiplaatsen van grote brandnetel. Omdat het kleine groeiplaatsen betreft vormt dit geen bedreiging voor de zeldzame flora langs de Roode beek.

Klein glidkruid

Klein glidkruid is een zeldzame plant van natte, humusrijke, carbonaatarme zure zand en leemgrond. In Nederland komt de soort vooral voor in bossen, op schaars begroeide plekken langs greppels of bospaden, in veenmosgraslanden en in graslanden met kleine zeggen. In Noord en Midden-Limburg komt klein glidkruid voor in broekbossen langs beekjes (Weeda *et al.* 1988). Binnen het onderzoeksgebied is de soort aangetroffen op één locatie even ten westen van het bevermeer. De verspreiding is sinds 2018 niet veranderd. De groeiplaats van klein glidkruid ligt hoog op de oever van de beek. Op een locatie waar ook stagnerend regenwater van invloed is gezien het voorkomen van veenmossen. Beveractiviteiten hebben tot nu toe geen invloed gehad op de verspreiding van deze soort langs de Roode beek.



Foto 12: Klein heksenkruid langs de Roode beek (foto: R. Aukema).

Klein Heksenkruid

Klein heksenkruid is een zeldzame plant van vochtig loofbos langs beken. Vaak groeit klein heksenkruid op de steile kanten van buitenbochten van de beek. Klein heksenkruid is een steriele bastaard van groot heksenkruid en alpenheksenkruid die in Nederland op slechts enkele plaatsen voorkomt. Voortplanting van de soort gebeurt door de aanwezige winterknoppen. In het onderzoeksgebied groeit de soort samen met groot heksenkruid, groot springzaad, wijfjesvaren, ruwe smelee, echte valerian, witte klaverzuring, boswederik en gele dovenetel. Binnen het onderzoeksgebied zijn in 2018 46 groeiplaatsen aangetroffen en in 2019 en 2020 respectievelijk 52 en 53 groeiplaatsen. De aantallen groeiplaatsen zijn wat



voortgegaan. De soort is vooral aangetroffen benedenstrooms van het bevermeer. Gegevens van Hermans uit 2017 laten eenzelfde verspreidingspatroon zien (zie bijlage 4 en Hermans 2019). Rondom het bevermeer zijn geen groeiplaatsen aanwezig. Het is niet bekend of de soort hier voor de komst van de bever aanwezig was. Uit oude karteringen van Provincie Limburg zijn in ieder geval geen waarnemingen van klein heksenkruid bekend van de locatie waar zich nu het bevermeer bevindt. Beveractiviteiten zouden lokaal invloed kunnen hebben op klein heksenkruid. De verwachting was dat wanneer groeiplaatsen door de bouw van dammen langdurig onder water komen te staan, deze mogelijk verdwijnen. Langs de Roode beek is dit niet waargenomen. Beveractiviteiten hebben tot nu toe geen invloed gehad op de verspreiding van deze soort langs de Roode beek.

Kleine watereppe

Kleine watereppe is een plant van zoet tot zwak brak water op allerlei bodemsoorten. In het oosten van het land komt de soort vooral voor langs rivieren, beken en kanalen. In Limburg wordt de soort aangetroffen langs beken, in broekbossen en natte graslanden. Binnen het onderzoeksgebied zijn in 2018 zeven groeiplaatsen aangetroffen en in 2019 en 2020 respectievelijk acht en zes groeiplaatsen. De soort komt verspreid in het onderzoeksgebied voor, zowel rondom het bevermeer als in het stroomafwaartse deel. Langs de Roode beek groeit kleine watereppe vaak samen met watermunt en moeras-vergeet-mij-nietje. Gezien het voorkomen van de soort in het bevermeer en het benedenstroomse deel van het onderzoeksgebied, hebben beveractiviteiten weinig tot geen invloed op de verspreiding van deze soort langs de Roode beek.

Paarbladig goudveil

Paarbladig goudveil komt voor op locaties met een hoge kweldruk. Daarnaast is de soort gebonden aan een beschutte omgeving met een gelijkmatige temperatuur, een hoge vochtigheidsgraad en de aanvoer van zuurstofrijk water. Paarbladig goudveil komt vooral voor in broek- en bronbossen. Behalve via de zaden kan de plant zich uitbreiden via vegetatieve voortplanting. De zijstengels groeien in het volgende seizoen uit tot nieuwe planten en de hoofdstengel sterft vaak af (Weeda *et al.* 1985). Op deze manier ontstaan vaak uitgebreide matten van de plant. In het onderzoeksgebied van de Roode beek groeit de soort vooral in het westelijk gedeelte stroomafwaarts van het bevermeer (bijlage 4). De soort is al lange tijd bekend uit het gebied. In ieder geval sinds de periode 1980-2000 (Hermans *et al.* 2013). De soort groeit hier samen met o.a. gewone dotterbloem, waterpeper, bittere veldkers, groot springzaad en zwarte els. Paarbladig goudveil staat vooral rondom de kwelstroompjes en kwelplekken op enige afstand van de Roode beek. Rondom het bevermeer is de soort veel minder aangetroffen. Uit provinciale gegevens van voor 2017 kan echter niet worden afgeleid dat paarbladig goudveil hier voor de komst van de bever wel stond. Als we naar de houtopstand kijken, staat rond het bevermeer meer zomereik en fijnspar dan elders in het onderzoeksgebied. Het bos rondom het bevermeer is gemiddeld wat droger en hierdoor zijn er minder geschikte locaties (plekken met kwel en kwelstroompjes) voor paarbladig goudveil. Het minder voorkomen van paarbladig rondom het bevermeer is niet te relateren aan beveractiviteiten.

Het aantal groeiplaatsen in het onderzoeksgebied is wat afgenomen tussen 2018 en 2020. Van 23 groeiplaatsen in 2018 naar 14 groeiplaatsen in 2019 en 20 groeiplaatsen in 2020. Als de verspreidingskaarten met elkaar vergeleken worden valt ook op dat de grootte van de stippen

in 2018 groter is dan in 2019 en 2020. De aantallen per groeiplaats lijken ook wat te zijn afgenomen.

De groeiplaats met de meeste planten van paarbladig goudveil, is sinds 2018 beter toegankelijk geworden. Tijdens het karteren zak je hier minder weg in de bodem. Mogelijk is de kweldruk hier afgenomen door verschillende droge en warme zomers van de afgelopen jaren met een groot neerslagtekort. Het neerslagtekort in de regio Midden-Limburg bedroeg alleen al in 2020 270 tot 300 mm (bron: KNMI). Meerdere jaren met grote tekorten aan neerslag leiden op termijn tot onvoldoende aanvulling van het grondwater en een afname van de kweldruk. Naast de kweldruk hebben deze hoge temperaturen van de afgelopen jaren mogelijk ook invloed op de gelijkmatige temperatuur waaraan paarbladig goudveil gebonden is.

De beveractiviteiten in het stroomafwaartse deel van het onderzoeksgebied zijn beperkt. Er liggen twee dammen die vrijwel geen stuwende werking hebben. Er zijn enkel wat oude knaagsporen aanwezig. Er zijn ook geen gaten in het kronendak ontstaan door bevervraat op deze locatie. De afname van paarbladig goudveil is niet het gevolg van beveractiviteiten. De droogte van de afgelopen jaren is waarschijnlijk wel een belangrijke factor.



Foto 13: Paarbladig goudveil langs de Roode beek (foto: R. Aukema).

Slanke sleutelbloem

Slanke sleutelbloem is gebonden aan vochtige bossen, hakhoutbossen, bronbossen, en afkalvende oevers van bosbeken. De soort is aangetroffen in het westelijke gedeelte van het onderzoeksgebied. In 2018 en 2019 zijn twee groeiplaatsen aangetroffen en in 2020 zijn drie groeiplaatsen gekarteerd. Het aantal groeiplaatsen is licht toegenomen. Slanke sleutelbloem is



aangetroffen op enige afstand van de Roode beek op de oever van verschillende kwelstroompjes. De beveractiviteiten in dit deel van het gebied zijn beperkt. Er liggen twee dammen die vrijwel geen stuwende werking hebben. Er zijn enkel wat oude knaagsporen aanwezig. Er zijn ook geen gaten in het kronendak ontstaan door bevervraat op deze locatie. Beveractiviteiten hebben tot nu toe geen invloed gehad op de verspreiding van deze soort langs de Roode beek.

6.2 HOUTOPSTAND

6.2.1 Boombestand

In het onderzoeksgebied zijn tien boomsoorten aangetroffen met een dbh $\geq$ 25 centimeter. De aangetroffen soorten zijn weergegeven in bijlage 5 en tabel 9. Ruwe berk en zachte berk zijn beide aanwezig in het gebied. In bijlage 5 en tabel 9 zijn deze soorten samengevoegd tot berk (alle soorten). In totaal zijn tussen 2018 en 2020 jaarlijks tussen de 544 en 569 bomen ingemeten. In tabel 9 is te zien dat de aantallen van de ingemeten boomsoorten van jaar tot jaar iets varieert. Dit heeft verschillende oorzaken. Bomen worden dikker. Bomen die in 2018 nog een dbh hadden van 24 cm en daarom niet ingemeten zijn, zijn mogelijk wel meegenomen in de daaropvolgende jaren als de dbh groter was dan 25 cm. Overigens kan het ook voorkomen dat van bepaalde soorten bomen minder opgemeten worden in het daaropvolgende jaar, omdat bomen zijn afgestorven. Daarnaast kunnen meetfouten een kleine rol spelen bij verschillen in de resultaten. Met name in elzenbroekbos is het soms lastig oriënteren waardoor soms bomen gemist worden en een enkele keer mogelijk bomen dubbel ingemeten zijn. Hieronder volgt per boomsoort een korte beschrijving van de bevindingen en het eventuele effect van beveractiviteiten:

Tabel 9: Aantallen boomsoorten aangetroffen in het onderzoeksgebied in 2018, 2019 en 2020. Het betreft levende bomen. Bovengronds afgestorven bomen staan in tabel 10.

n = aantal bomen, % = percentage van de houtopstand, gem. dbh = gemiddelde diameter borsthoogte.

soort	2018			2019			2020		
	n	%	gem. dbh	n	%	gem. dbh	n	%	gem. dbh
Berk (alle soorten)	29	5	30,7	33	6	31,1	28	5	33,23
Beuk	7	1	54,6	5	1	59,8	3	1	57,3
Douglasspar	8	1	64,3	6	1	71,0	6	1	64,0
Es	5	1	53,2	4	1	58,3	4	1	60,0
Fijnspar	31	5	44,5	27	5	43,1	20	4	44,8
Grove Den	1	0	33,0	3	1	39,0	3	1	38,0
Weymouthden	2	0	48,0	5	1	43,6	3	1	45,7
Zomereik	34	6	52,0	36	6	50,3	31	6	50,1
Zwarte Els	450	79	37,3	450	79	37,0	446	82	37,7
Eindtotaal	567	100	39,0	569	100	38,6	544	100	38,7

Berk (alle soorten)

In het onderzoeksgebied komen twee soorten berken voor, zachte berk en ruwe berk. Genoemde soorten zijn samengevoegd. Wanneer geen laaghangende takken aanwezig zijn, is de beharing op de twijgen niet de zien en is het lastig te bepalen of het ruwe of zachte berk

betreft. Ruwe berk staat over het algemeen op wat drogere locaties dan zachte berk. Het aandeel van gezonde berken bedraagt rond de 5 a 6 % van het boombestand (tabel 9). Daarnaast komen ook dode staande berken regelmatig voor in het onderzoeksgebied. De meeste berken gaan dood door ouderdom (berken worden minder oud dan andere boomsoorten). Een enkele keer zijn berken gestorven door de verhoogde waterstand als gevolg van beveractiviteiten. Berken die gestorven waren door de vraat van bevers zijn niet aangetroffen.

Beuk

Beuk is op verschillende locaties aangetroffen binnen het onderzoeksgebied. Het betreft 1 % van het boombestand (tabel 9). De soort groeit op de drogere locaties. Op deze locaties groeien ook verschillende naaldbomen, dalkruid en veel adelaarsvaren. De aanwezige bomen zijn vrij dik. De dbh bedraagt gemiddeld tussen de 50 en 60 cm. In 2018 zijn zeven beuken ingemeten. In 2019 en in 2020 was dit aantal afgenomen tot respectievelijk vijf en drie. Tussen 2018 en 2020 is meer dan de helft van de beuken verdwenen. Deze beuken zijn gestorven door bevervraat. De gestorven beuken zijn allemaal aangevreten door bevers en ontdaan van de bast en een deel van het cambium. Daarna hebben de bevers de beuken laten staan. De beuken zijn als het ware geringd door de bevers. Vervolgens zijn de bomen gestorven en deels omgewaaid. Vier van de zeven beuken zijn op deze manier gestorven. De drie bomen die nu nog in leven zijn, zijn overigens ook geringd. Verwacht wordt dat ook deze beuken zullen sterven. Na het omvallen van de beuken is in de winter van 2019/2020 veel van de bast van de beuken afgeknaagd (foto 10). Beukenbast vormt blijkbaar een welkome bron van voedsel voor de bevers in de winter. Beveractiviteiten hebben gezorgd voor een lager aandeel beuken in het bos langs de Roode beek in de afgelopen jaren. Daarnaast hebben beveractiviteiten gezorgd voor meer staand en liggend dood hout in het bos. Dood hout in bossen vervult een belangrijke functie als schuilplaats voor bijvoorbeeld hollenbroeders en vleermuizen. Daarnaast leven veel insecten en paddenstoelen op dood hout.

Douglas

Op een aantal plekken is douglas aanwezig in het onderzoeksgebied. Het betreft 1 % van het boombestand (tabel 9). Het betreft oude dikken bomen met een gemiddelde dbh van tussen de 64 en 71 cm. De soort groeit vooral op de wat drogere delen in combinatie met beuk en adelaarsvaren. In 2018 zijn acht douglassparren ingemeten en in 2019 en 2020 waren er nog zes over. Twee douglassparren zijn gestorven als gevolg van harde wind. Knaagsporen van bevers zijn niet aangetroffen op deze boomsoort.

Es

Op verschillende locaties groeien essen in het onderzoeksgebied. Het betreft 1% van het boombestand (tabel 9). De essen zijn erg dik met een gemiddelde dbh van 53 tot 60 cm. In 2018 zijn vijf essen ingemeten en in 2019 en 2020 vier essen. Eén es is dus gestorven. De es had geen zichtbare vraatsporen en de waterstand ter plaatse van de dode es was niet duidelijk verhoogd. Mogelijk is de boom gestorven door essentaksterfte of ouderdom. In het gebied zijn lokaal kiemplanten van es aanwezig.

Fijnspar

Op verschillende locaties in het onderzoeksgebied groeien fijnsparren. Het betreft 4 tot 5 % van het boombestand (tabel 9). De soort groeit voornamelijk op de wat drogere delen vaak in combinatie met zomereik. In 2018 zijn 31 fijnsparren aangetroffen. In 2019 en 2020 is het aantal fijnsparren afgenomen naar respectievelijk 27 en 20 exemplaren. Een deel van de fijnsparren is gestorven (tabel 10). Met name rond het bevermeer zijn fijnsparren gestorven als gevolg van de verhoogde waterstand (kaarten in bijlage 5). Fijnspar blijkt gevoelig te zijn voor



het verhogen van de waterstand als gevolg van beveractiviteiten. Het aandeel fijnspar in het bos is hierdoor afgenomen in de afgelopen jaren. Knaagsporen van bevers zijn niet aangetroffen op deze boomsoort.

Grove den

Grove den is beperkt aanwezig binnen het onderzoeksgebied. Het betreft 1 % van het boombestand (tabel 9). De dbh van grove den bedraagt gemiddelde 33 tot 39 cm. Rondom het bevermeer was in 2018 een gestorven grove den aanwezig als gevolg van de verhoogde waterstand. Knaagsporen van bevers zijn niet aangetroffen op deze boomsoort.

Weymouthden

Weymouthden den is beperkt aanwezig binnen het onderzoeksgebied. Het betreft 1 % van het boombestand (tabel 9). De dbh van weymouthden bedraagt gemiddelde 43 tot 48 cm. Knaagsporen van bevers zijn niet aangetroffen op deze boomsoort. Gestorven weymouthdennen zijn niet aangetroffen.



Foto 14: Typisch bosbeeld langs de Roode beek met zwarte els de dominante boomsoort (foto: R. Aukema).

Zomereik

In verschillende delen van het onderzoeksgebied zijn zomereiken aanwezig. Zomereiken zijn vooral aangetroffen op de wat drogere delen van het onderzoeksgebied, vaak in combinatie

met fijnspar, (ruwe) berk en adelaarsvaren. Het aandeel zomereiken betreft 6 % van het totale boombestand in het onderzoeksgebied. In 2018 zijn 34 zomereiken aangetroffen en in 2019 en 2020 respectievelijk 36 en 31 zomereiken. Vanaf de start van het onderzoek is het aandeel gestorven zomereiken hoog geweest. Met name rond het bevermeer staan een flink aantal afgestorven zomereiken (bijlage 5). Ongeveer een kwart van het totaal aantal zomereiken binnen het onderzoeksgebied is gestorven. Oorzaken zijn de verhoogde waterstand en bevervraat. Zomereiken worden net als beuken veel aangevreten door bevers. Daarnaast is de soort ook gevoelig voor het verhogen van de waterstand. Beveractiviteiten hebben gezorgd voor meer staand en liggend dood hout in het bos. Dood hout in bossen vervult een belangrijke functie als schuilplaats voor bijvoorbeeld hollenbroeders en vleermuizen. Daarnaast leven veel insecten en paddenstoelen op dood hout. In de dode zomereiken in het onderzoeksgebied is verschillende malen middelste bonte specht waargenomen. Een soort die afhankelijk is van gevarieerde bossen met inlandse eiken en met voldoende dode of stervende bomen.

Tabel 10: Aantallen afgestorven boomsoorten (staand dood hout) aangetroffen in het onderzoeksgebied in 2018, 2019 en 2020.

Soort	2018	gem.	2019	gem.	2020	gem.
	n	dbh	n	dbh	n	dbh
Berk	3	29,3	2	36,0	6	37,3
Beuk	0	0,0	0	0,0	1	51,0
Es	1	63,0	1	60,0	0	0,0
Fijnspar	1	35,0	6	46,0	5	47,4
Grove den	1	32,0	0	0,0	0	0,0
Zomereik	10	42,2	8	43,6	11	44,2
Zwarte Els	3	35,3	4	33,8	7	37,6
Eindtotaal	19	39,3	21	42,5	30	42,0

Zwarte els

Zwarte els is de belangrijkste boomsoort in het bos rond de Roode beek. Het aandeel zwarte els bedraagt 79% tot 82% van de houtopstand (tabel 9). Het grootste deel van het bos kan gekarakteriseerd worden als Elzenzegge-Elzenbroek. Dit is een zeldzaam bostype dat behoort tot het habitatype alluviale bossen. Zwarte els wordt af en toe aangeknaagd door bevers. Rondom het bevermeer staan een aantal afgestorven zwarte elzen als gevolg van de verhoogde waterstand (tabel 10 en bijlage 5). Ondanks dat zwarte elzen goed bestand zijn tegen periodieke waterstandverhoging heeft de meer permanente waterstandsverhoging ter plaatse van het bevermeer gezorgd voor het bovengronds afsterven van deze zwarte elzen. Beveractiviteiten hebben invloed op zwarte elzen langs de Roode beek. Doordat het bos gedomineerd wordt door zwarte els en er dus veel zwarte elzen aanwezig zijn, is de invloed van de bevers op het totale boombestand van zwarte els beperkt.

6.2.2 Kroonprojectie

De totale oppervlakte van de kroonprojectie van de ingemeten bomen is weergegeven in tabel 11. Met behulp van deze oppervlakte is ook het bedekkingspercentage van de (hoge) boomlaag berekend binnen een straal van 10 m van de Roode beek. De bedekking van het kronendak bedraagt in 2018 60,9%, in 2019 61,5% en in 2020 59,7 %. Het bedekkingspercentage van het kronendak varieert rond de 60 %. Dit is een beeld wat past bij een elzenbroekbos.



Tabel 11: De oppervlakte en het bedekkingspercentage van het kronendak van de ingemeten bomen binnen een straal van 10m van de Roode beek. Het betreft de bedekking van het kronendak van de hoge boomlaag (bomen met een dbh>25 cm).

	Opp	%
2018	8997,5	60,9
2019	9092,26	61,5
2020	8820,10	59,7
totaal	14773,37	100,0

Doordat de meting in 2018 gestart is, op een moment dat de grote beverdam al een tijd aanwezig was en er al een groot aantal bomen waren afgestorven, is niet meer te achterhalen wat de omvang is van open plekken die zijn ontstaan rondom het bevermeer als gevolg van het afsterven van bomen door de verhoogde waterstand. Zeker is dat er een flink aantal bomen zijn afgestorven rondom het bevermeer (bijlage 5).

Dat open plekken kunnen ontstaan door beveractiviteiten laten de ontwikkelingen zien bij het Loom. Hier is een stuk elzenbroekbos gestorven door de verhoogde waterstand als gevolg van beverdammen. In het Natura 2000 gebied Meinweg wordt gestreefd naar behoud van het oppervlak vochtige alluviale bossen (H91EOC) waar het broekbos toe behoort. Het stuk gestorven bos heeft een grootte van 1500 m² (0,15 ha). Om te voorkomen dat dit stuk bos verder dood zou gaan zijn verschillende keren beverdammen verwijderd. Dit heeft niet kunnen verhinderen dat het stuk bos gestorven is. De totale omvang van de elzenbroekbossen in de Meinweg bedraagt 10,8 ha. In totaal is dus naar schatting 1,3 % van het broekbos in de Meinweg gestorven door beveractiviteiten. Het overgrote deel van het broekbos op de Meinweg ligt langs de Roode beek. (bron: Habitattypenkaart Meinweg).

7 VISSSEN

7.1 ACHTERGROND

De serpeling (Foto 15) is een in Nederland zeldzame rheofiele karperachtige vissoort die voorkomt in stromende beken en rivieren. In Limburg vormt het Roersysteem een van de kernleefgebieden en de Roode beek is hierbinnen waarschijnlijk een van de belangrijkste voortplantingswateren van de serpeling (Hoogerwerf 2000). Voor de paai is de serpeling afhankelijk van schoon substraat van fijn en grof zand, grind en stenen. De paai van beekprik vindt ook plaats op grindbanken. Met de komst van de bever in de Roode beek is de vraag ontstaan of het duurzaam voortbestaan van serpeling en beekprik in gevaar is. Tevens is niet duidelijk wat de effecten zijn van de aanwezigheid van de bever op de gehele vislevensgemeenschap in de Roode beek. Ter beoordeling van de mogelijke effecten van de beveractiviteiten op de vissen in de Roode beek is daarom onderzoek uitgevoerd naar:

1. De totale vislevensgemeenschap met behulp van elektrovisserij;
2. Telemetrisch onderzoek naar passages van dammen en migratiebewegingen ten opzichte van dammen en met speciale aandacht voor serpeling;
3. Monitoring van beekpriklarven in slibbanken.



Foto 15: De Roode beek vormt een belangrijke voortplantingsplek in Limburg voor de zeldzame serpeling (foto: P. Lemmers)

7.2 VISLEVENSGEMEENSCHAP

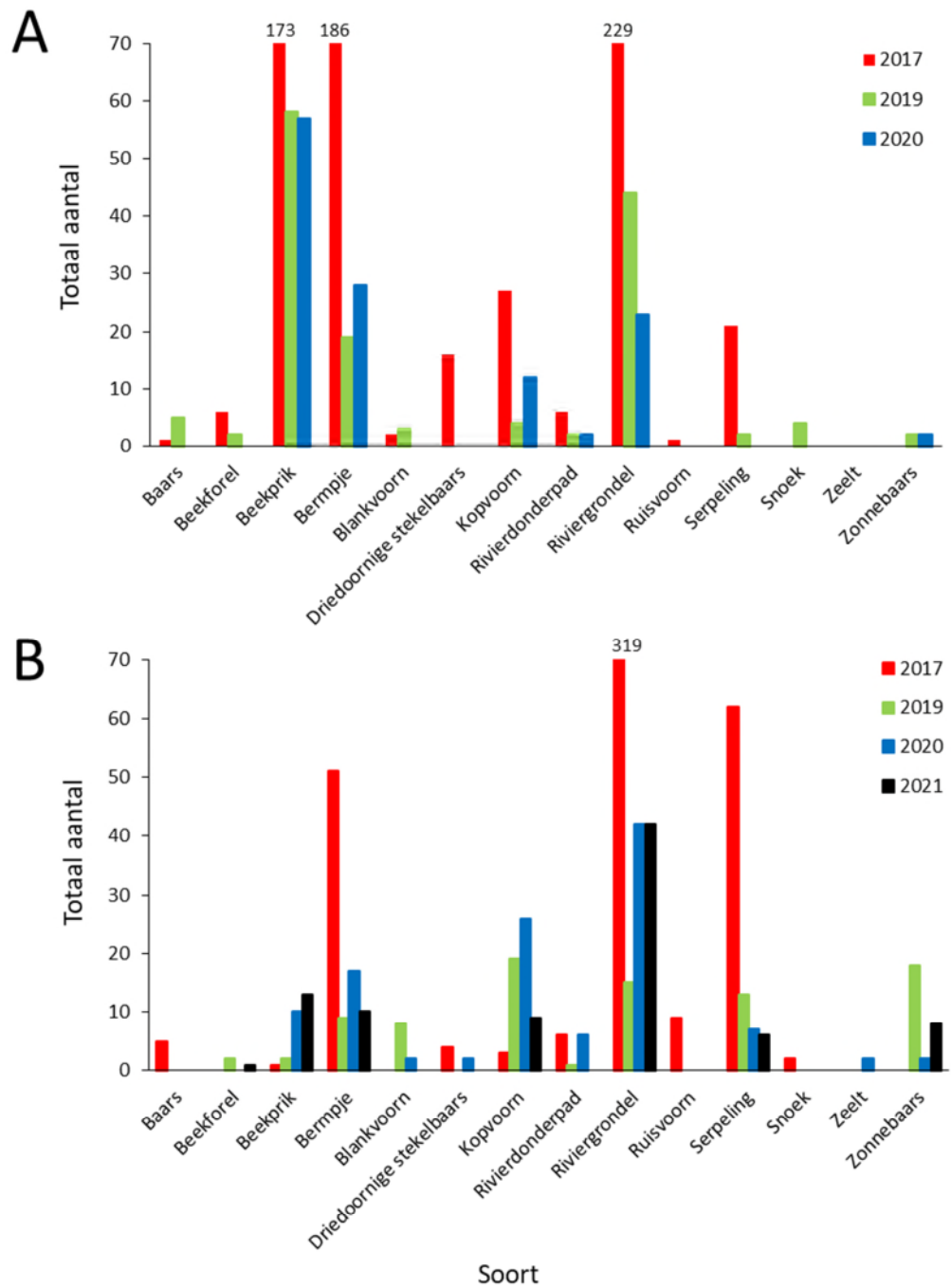
Om te onderzoeken of, en eventueel welke, veranderingen in de samenstelling van de visfauna van de Roode beek optreden is in het voorjaar en najaar van 2017, 2019 en 2020 visserijkundig onderzoek uitgevoerd in vier KRW-trajecten (zie methode). In 2021 heeft onderzoek alleen in het najaar plaatsgevonden. In de vier onderzoekstrajecten zijn in totaal 14 soorten aangetroffen, waarvan enkele sporadisch (figuur 11). Riviergrondel is met 714 exemplaren de meest aangetroffen soort, gevolgd door beekprik (363 exemplaren) en biermpje (320 exemplaren). Een vergelijking in aangetroffen aantallen tussen de onderzoeksjaren laat zien dat in 2017 aanzienlijk meer vissen zijn aangetroffen dan in 2019 en 2020, namelijk respectievelijk 1129, 241 en 262. Van serpeling zijn in totaal 111 exemplaren aangetroffen. Vergelijken met



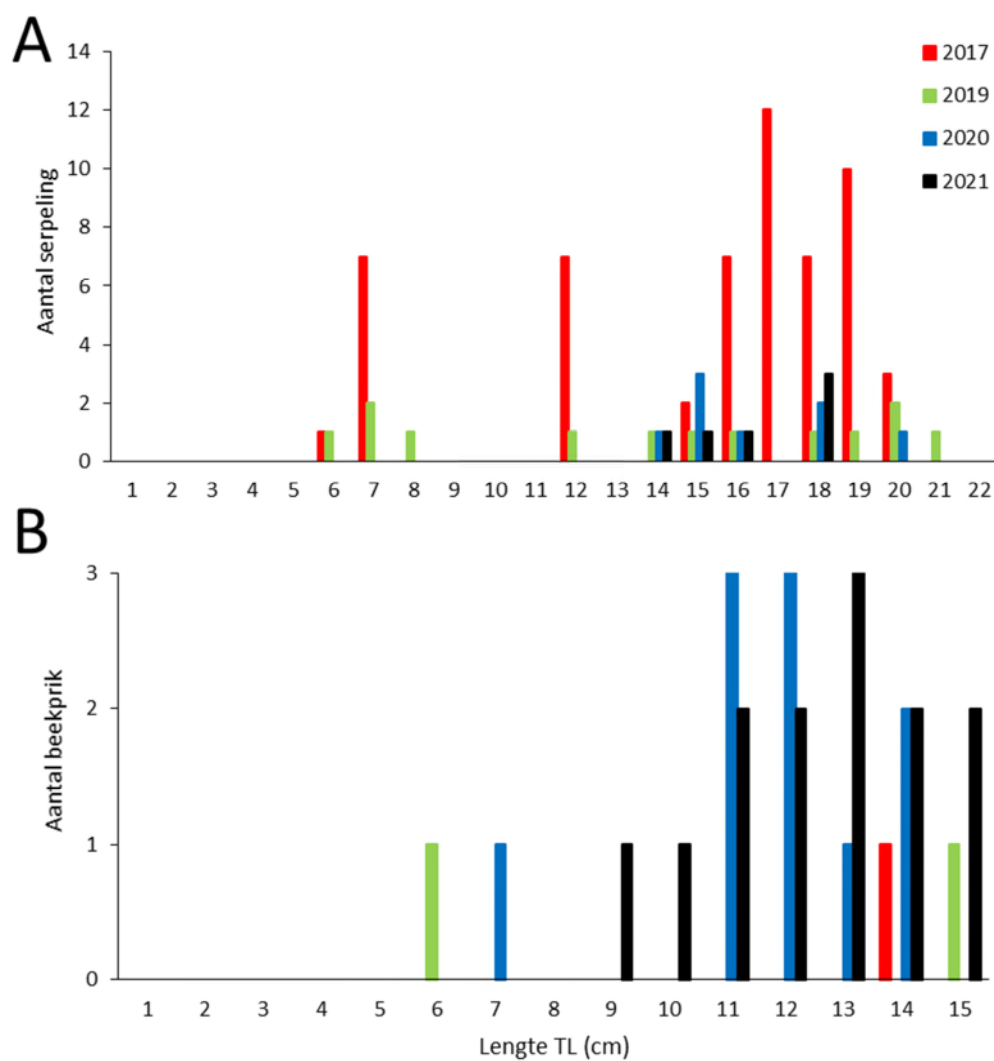
2021 is niet mogelijk aangezien in het voorjaar van dat jaar geen onderzoek heeft plaatsgevonden.

Het valt op dat de aangetroffen aantallen van beekprik sterk verschillen tussen de bemonsteringen in het voorjaar en najaar. Tijdens de voorjaarsbemonsteringen zijn over het algemeen meer beekprikken aangetroffen dan in het najaar (figuur 11). Waar in het voorjaar van 2017 nog 172 exemplaren zijn aangetroffen, betrof dit in het najaar slechts één exemplaar. Voor serpeling liggen de aangetroffen aantallen tussen het voorjaar en najaar dicht bij elkaar. In het najaar werden altijd meer serpelingsen aangetroffen dan in het voorjaar. Ook is er sprake van een afname van biermpje, riviergrondel en serpeling over de bemonsteringsjaren. Het aantal van kopvoorn lijkt stabiel over de jaren. Van de overige soorten zijn te weinig data om hier betekenisvolle uitspraken over te doen. Van de doelsoorten serpeling en beekprik zijn lengte-frequentiediagrammen gemaakt (figuur 12). De lengte-frequentiediagram van aangetroffen serpeling in het najaar laat zien dat alleen in 2017 en 2019 jonge dieren van dat jaar (6-8 cm) zijn aangetroffen (figuur 12A). Voor beekprik geldt dat in het najaar hoofdzakelijk oudere dieren vanaf 10 cm zijn aangetroffen (figuur 12B).

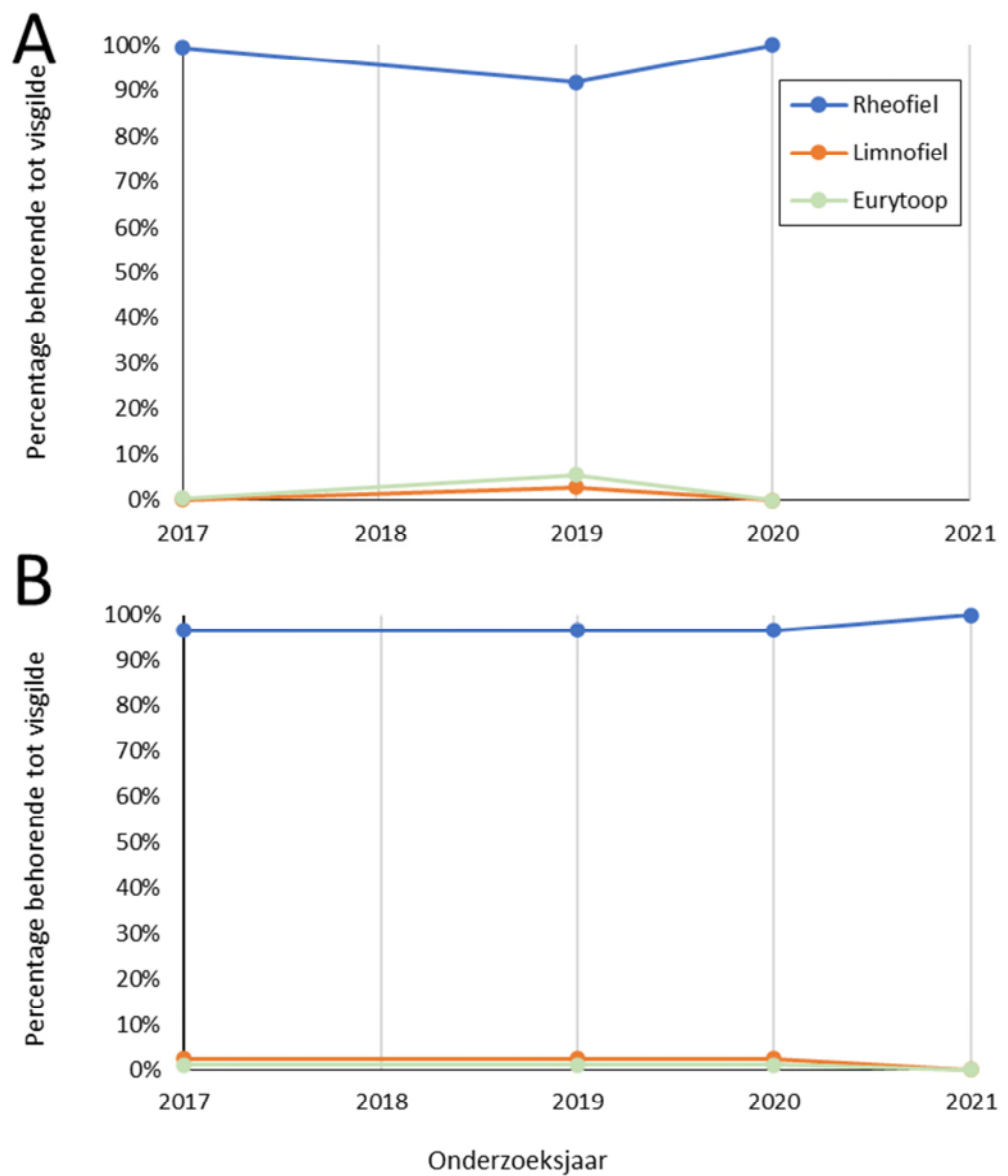
De vislevensgemeenschap in de Roode beek wordt sterk gedomineerd door het rheofiele (stroomminnende) visgilde, met jaarlijks meer dan 90% van de aangetroffen vissen in zowel het voorjaar als najaar (figuur 13). Tot het rheofiele visgilde behoort beekforel, beekprik, biermpje, dieldoornige stekelbaars, kopvoorn, rivierdonderpad, riviergrondel, serpeling en zonnebaars (Klinge *et al.* 1998). Tot het limnofiele (plantenminnend en gebonden aan zwakstromend tot stilstaand water) visgilde behoort ruisvoorn, snoek en zeelt. De tot het eurytoop (indifferente) behorende visgilde behoort baars en blankvoorn. Als gevolg van beveractiviteiten zou kunnen worden verwacht dat de vislevensgemeenschap-dominantie verschuift van rheofiel naar limnofiel of zelfs eurytoop, aangezien grote dammen lokaal kunnen zorgen voor verminderde stroming van de beek en een toename van waterplanten, dat ten gunste van de twee laatstgenoemde visgildes komt. De vislevensgemeenschap in de Roode beek lijkt te verschuiven naar limnofiel en eurytoop. Dit wordt ondersteund door multivariate analyse van de gegevens. Het ordinatiediagram laat zien dat de vislevensgemeenschappen bemonsterd in het voorjaar overlappen (figuur 14A). De levensgemeenschapsamenstelling van de najaarsbemonstering van 2017 wijkt relatief af van 2019, 2020 en 2021 (figuur 14B), waarschijnlijk omdat er in 2017 soorten zijn aangetroffen die in de andere jaren niet zijn aangetroffen en andersom. Uit nadere statistische analyse tussen de jaren blijkt echter dat deze verschillen niet significant zijn (PERMANOVA; $p > 0,05$). De vislevensgemeenschap is tussen 2017 en 2021 niet aantoonbaar verschoven naar limnofiel en eurytoop.



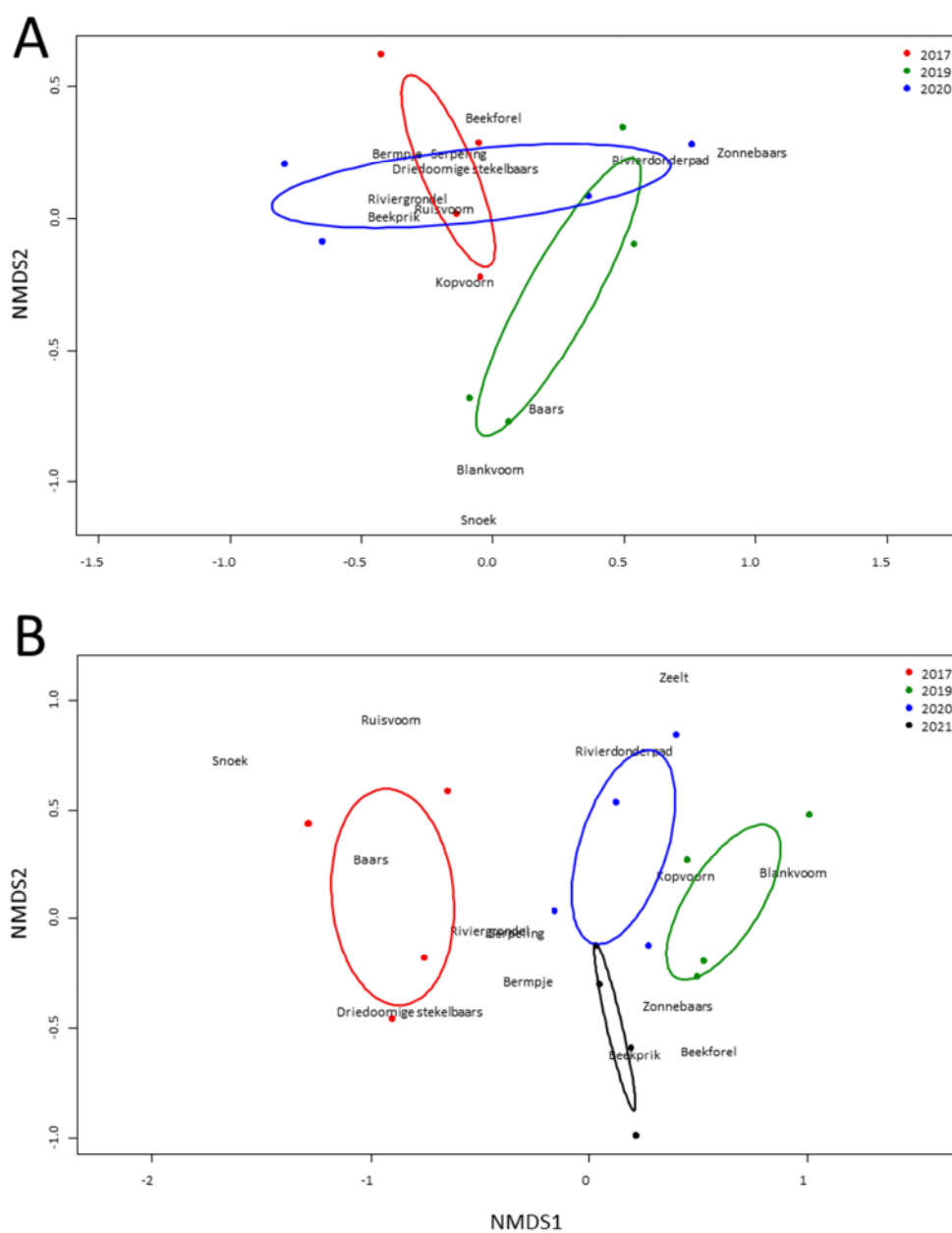
Figuur 11: A) Totaal aantal gevangen vissen tijdens visserijkundig onderzoek in vier trajecten in het voorjaar tijdens drie onderzoeksjaren en B) het najaar tijdens vier onderzoeksjaren. Omwille van de leesbaarheid is de y-as gesteld op 70; hogere aantallen zijn boven de betreffende staaf weergegeven.



Figuur 12: Lengte-frequentiediagram van aangetroffen A) serpeling en B) beekprik in het najaar met behulp van elektrovisserij in vier onderzoekstransecten per onderzoeksjaar.



Figuur 13: Vergelijking van de samenstelling van de vislevensgemeenschap onderverdeeld in visgildes rheofiel (stroomminnende), limnofiel (plantenminnende) en eurytoop (indifferente) tussen A) voorjaar en B) najaar.



Figuur 14: NMDS-ordinatiediagram van de vislevensgemeenschappen op basis van Bray-Curtis ongelijkheidsmatrices van A) het voorjaar en B) het najaar van de onderzoeksjaren. Iedere stip geeft een onderzoekstraject weer. De ellipsen geven gemiddelden tussen de bemonsteringjaren weer.

7.2.1 Discussie

Ten behoeve van dit onderzoek is gekozen om vier onderzoekstrajecten jaarlijks tweemaal te bemonsteren, zodat een beeld verkregen werd van de ontwikkeling van de vislevensgemeenschap in de aanwezigheid van de bever maar met een zo laag mogelijk verstorend effect op het ecosysteem van de Roode beek. Het aantal van vier trajecten is te laag om statistische analyses uit te kunnen voeren op verschil in het gemiddelde aantal exemplaren per soort tussen de onderzoeksjaren. Desondanks is er een beeld verkregen van de vislevensgemeenschap van de jaren 2017 en 2019-2021. Hierbij dient in ogenschouw te worden genomen dat deze bemonsteringen zijn uitgevoerd na de vestiging van de bever in 2015.

Uit de literatuur blijkt dat bevermeren ten opzichte van natuurlijke beken kunnen zorgen voor een hogere visdiversiteit omdat er naast rheofiele soorten ook geschikt habitat voor limnofiele soorten ontstaat (Kesminas *et al.* 2013; Zavyalov *et al.* 2020). In het voorliggend onderzoek is echter niet geconstateerd dat er aanwijzingen zijn dat de vislevensgemeenschap van rheofiel naar limnofiel of eurytoop verschuift.

In 2017 zijn ongeveer vier keer zo veel vissen aangetroffen als tijdens de bemonsteringsjaren 2019, 2020 of 2021 (najaar). Het is onduidelijk waardoor de aantallen in 2017 zo veel hoger zijn. Mogelijk speelt toeval een rol of een combinatie van factoren. Wellicht is de paaimigratie bemoeilijkt door beveractiviteiten lager in het stroomgebied van de Roode beek in verschillende jaren. Maar ook het mogelijke effect van de extreme zomers kan niet worden uitgesloten. De zomers van 2018 tot en met 2020 zijn gekenmerkt door relatief zeer zonnig, warm en droog weer met weinig neerslag (bron: KNMI). Dit kan een effect hebben op de aanwezigheid van de vissen die zijn getrokken naar de meer benedenstroomse, diepere delen van de Roode beek of de Roer.

Ook uit de literatuur is geen eenduidig beeld voorhanden over het effect van beveractiviteiten en in het bijzonder bevermeren, op rheofiele vissoorten in beeksystemen. Gebleken is dat in Litouwen en Rusland de biomassa serpeling hoger was in bevermeren ten opzichte van natuurlijke beken (Kesminas *et al.* 2013; Zavyalov *et al.* 2020). Effecten op beekforel zijn doorgaans negatief aangezien lagere abundanties van beekforel boven beverdammen worden aangetroffen, er minder juveniele dieren zijn en dominantie van grotere individuen optreedt (Virbickas *et al.* 2015). Ook kan er een negatief effect van bevermeren optreden op effectieve reproductie van beekforel (Halley *et al.* 2009) en vermindering van voortplantingshabitats (Kesminas *et al.* 2013). Bevermeren kunnen ook ongunstig zijn voor kopvoorn (Zavyalov *et al.* 2020; Dgebuadze *et al.* 2021), bierpje en riviergrondel (Dgebuadze *et al.* 2021). Van driedoornige stekelbaars, rivierdonderpad en zonnebaars is geen relevante literatuur beschikbaar.

7.2.2 Conclusie

De dominantie van het rheofiele visgilde in de Roode beek is niet aantoonbaar verschoven richting lymnofiel of eurytoop. Op soortniveau hebben in de loop van de jaren mogelijk wel verschuivingen plaatsgevonden. De rheofiele serpeling is over de jaren in mindere mate aangetroffen en hetzelfde wordt geconcludeerd voor bierpje en riviergrondel, maar niet voor beekprik (zie paragraaf 7.4) of kopvoorn. Wel heeft er in ieder geval in 2017 en 2019 nog voortplanting van serpeling plaatsgevonden. Het is onduidelijk of hier sprake is van een trend

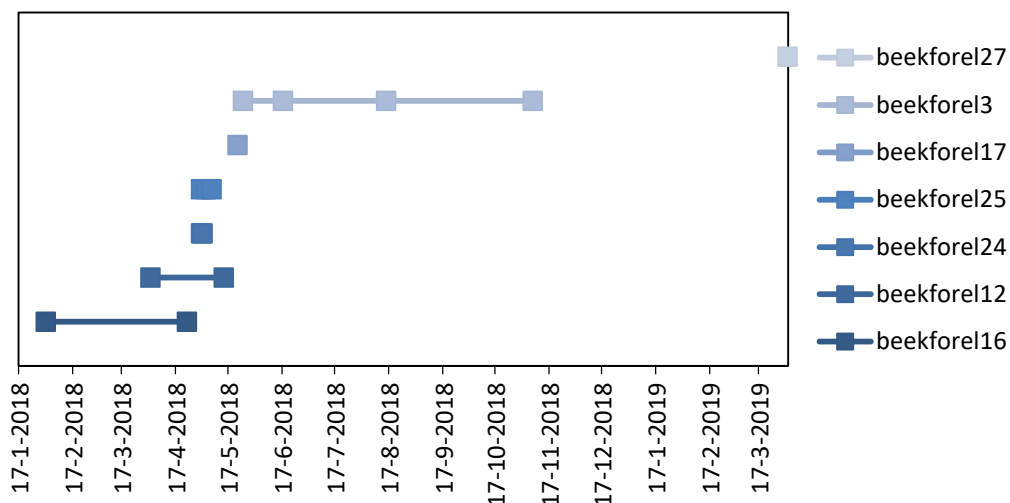


en waardoor deze verschuivingen opgetreden zijn. Mogelijk speelt toeval een rol of een combinatie van factoren. Wellicht is de paaimigratie bemoeilijkt door beveractiviteiten lager in het stroomgebied van de Roode beek in verschillende jaren. Maar ook het mogelijke effect van de extreme zomers kan niet worden uitgesloten.

7.3 TELEMETRISCH VISMIGRATIEONDERZOEK

7.3.1 Stationaire antenne

In 2018 zijn 206 vissen gevangen en voorzien van een PIT-tag. Deze vissen zijn stroomafwaarts van de grote beverdam weer uitgezet. Met behulp van een RFID-antennestation bovenstrooms de grote beverdam St. Ludwig is gemonitord of vissen de grote beverdam passeren. Vanaf 23 januari 2018 tot en met 1 april 2019 is data verzameld over vissen die deze beverdam passeerden. De eerste vis is op 21 januari 2018 gedetecteerd, acht dagen na het taggen. Gedurende de circa 14 maanden dat de antenne operationeel is geweest, zijn van de 206 getagde vissen, zeven vissen gedetecteerd (figuur 15). Het betreft allemaal beekforellen variërend van 16 tot 28 cm lang en gemiddeld 22 cm. Deze vissen zijn de grote beverdam St. Ludwig in stroomopwaartse richting gepasseerd. Beekforellen van deze lengte(klassen) zijn sterke zwemmers en blijken in staat om dergelijke grote obstakels te passeren. Het zwaartepunt in het aantal gedetecteerde vissen ligt tussen maart en mei, waar zes van de zeven beekforellen zijn gedetecteerd. Daarna zijn nog slechts twee beekforellen gedetecteerd. Het is niet aannemelijk dat paaitrekdrang van deze dieren de aanleiding is geweest om de beverdam te passeren, aangezien beekforel in de winter vanaf omstreeks november/december paait.



Figuur 15: Overzicht van het totaal aantal detecties per individuele vis gedurende de onderzoeksperiode. Er zijn zeven van de 206 getagde vissen gedetecteerd.

De resultaten van dit onderzoek worden bediscussieerd in paragraaf 7.3.3. Naast de vaste antenne bij de grote dam is er ook gezocht naar getagde vissen door middel van mobiele handantennes. De resultaten hiervan zijn in paragraaf 7.3.2 uitgewerkt en worden eveneens bediscussieerd in paragraaf 7.3.3.



Foto 16: Beekforel is de enige soort in de Roode beek die bovenstrooms van de grote beverdam bij St. Ludwig is gedetecteerd door de vaste antenne (foto: P. Lemmers).

7.3.2 Mobiele handantennes

Algemeen

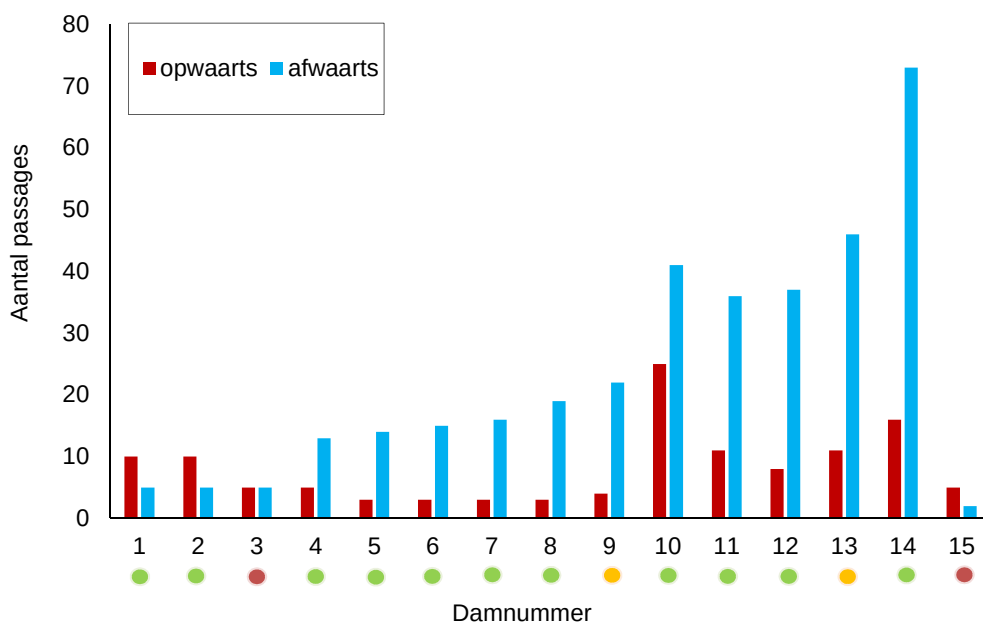
Van de in totaal 202 getagde vissen, verdeeld over acht soorten, is in totaal 82% minimaal een keer gedetecteerd met de mobiele handantennes tijdens een of meer van de zeven veldonderzoeksrondes (Tabel 12). Ook is elke getagde vissoort minimaal één keer gedetecteerd. De vissoorten die proportioneel gezien het meest zijn gedetecteerd, zijn baars (100%, $n = 6$) en snoek (100%, $n = 4$), maar van deze vissoorten zijn relatief weinig exemplaren getagd. Andere vissoorten waarvan relatief weinig exemplaren zijn getagd betreffen blankvoorn (86%, $n = 7$), rivierdonderpad (50%, $n = 4$) en riviergrondel (83%, $n = 6$). Van soorten waarvan relatief veel exemplaren zijn getagd, zijn ook relatief veel exemplaren teruggevonden. Dit betreft beekforel (90%, $n = 39$), kopvoorn (76%, $n = 37$) en serpeling (81%, $n = 99$). Tijdens het veldwerk bevonden veel vissen zich vaak zwemmend in scholen. Opvallend was dat diep ingesleten holle oevers vaak dienst deden als schuilplek voor vissen, zoals serpeling. Daarnaast werden vissen diverse malen in de takkenstructuren van de dammen gedetecteerd.

Het totaal aantal beverdam-passages dat is vastgelegd betrof 455, waarvan 128 opwaartse en 327 afwaartse beverdampassages. In zowel stroomopwaartse als stroomafwaartse passages is het type kleine dammen het vaakst gepasseerd. Ten tijde van het onderzoek waren van dit type ook de meeste in het onderzoeksgebied aanwezig (figuur 16). De matig-grote dammen zijn in stroomopwaartse richting gepasseerd door beekforel, blankvoorn, kopvoorn, serpeling en snoek. In stroomafwaartse richting waren dit de soorten beekforel, blankvoorn, kopvoorn, riviergrondel en serpeling. Grote dammen zijn in stroomopwaartse richting enkel gepasseerd door beekforel en serpeling. In stroomafwaartse richting betrof dit eveneens beekforel en serpeling alsmede een kopvoorn.



Tabel 12 Aantal getagde vissen per soort dat is teruggevonden en het bijbehorende aantal passages in beide richtingen voor de verschillende damclassificaties. Elke vissoort is teruggevonden.

Soort	Aantal vissen met PIT-tag	Aantal vissen gedetecteerd	Percentage vissen gedetecteerd	Passages opwaarts			Passages afwaarts		
				Klein	Matig	Groot	Klein	Matig	Groot
Baars	6	6	100%	4	0	0	4	0	0
Beekforel	39	35	90%	9	2	5	41	12	3
Blankvoorn	7	6	86%	8	1	0	6	2	0
Kopvoorn	37	28	76%	10	2	0	81	24	1
Rivierdonderpad	4	2	50%	0	0	0	1	0	0
Riviergrondel	6	5	83%	0	0	0	5	1	0
Serpeling	99	80	81%	66	10	6	118	25	2
Snoek	4	4	100%	4	1	0	1	0	0
Totaal	202	166	82%	101	16	11	257	64	6



Figuur 16: Opwaartse en afwaartse beverdam-passages van alle minstens één keer teruggevonden vissen over de verschillende 15 dammen. Kleine dammen zijn: 1,2,4,5,6,7,8,10,11,12,14 (groene stip), matig-grote dammen zijn: 9 en 13 (oranje stip), grote dammen zijn: 3 en 15 (rode stip).

Figuur 16 laat de migratiebewegingen van alle ten minste een keer teruggevonden vissen van het telemetrisch visonderzoek zien per dam. Er waren in dit onderzoek drie locaties waar de vissen na het taggen werden vrijgelaten. De meeste vissen werden boven dam 14 (kleine dam) vrijgelaten. Toch zijn maar weinig vissen dam 15 (de grote beverdam St. Ludwig), in opwaartse richting gepasseerd. Ook is er bij dam 14 juist een groot aantal vissen stroomafwaarts gemigreerd. Dit is een indicatie dat de vissen moeite ondervinden met het opwaarts passeren van deze grote dam. Ook is boven dam 9 (matig-grote dam) een deel van de vissen vrijgelaten.

Als een waarschijnlijk gevolg hiervan is een grote hoeveelheid opwaartse passages bij dam 10 (kleine dam) te zien. De overige vissen werden benedenstrooms van dam 1 (kleine dam) vrijgelaten. Ook hier is een groot aantal opwaartse passages geconstateerd bij dam 1, hetgeen indiceert dat kleine dammen minder moeilijk opwaarts te passeren zijn dan grote dammen.

Stroomopwaartse passeerbaarheid van dammen

Mogelijke verschillen in stroomopwaartse passeerbaarheid tussen de drie type dammen is geanalyseerd door middel van Cox-regressieanalyses. Hiermee is de kans op een 'event', of wel een passage, bepaald. De door vissen gezwommen afstand is in de analyse als onafhankelijke factor meegenomen en damclassificatie als afhankelijke factor. Deze analyses zijn uitgevoerd voor alle vissen in het algemeen en daarnaast separaat voor beekforel, kopvoorn en serpeling. Voor laatstgenoemde soorten was voldoende data van beschikbaar om ze separaat te analyseren (tabel 12).

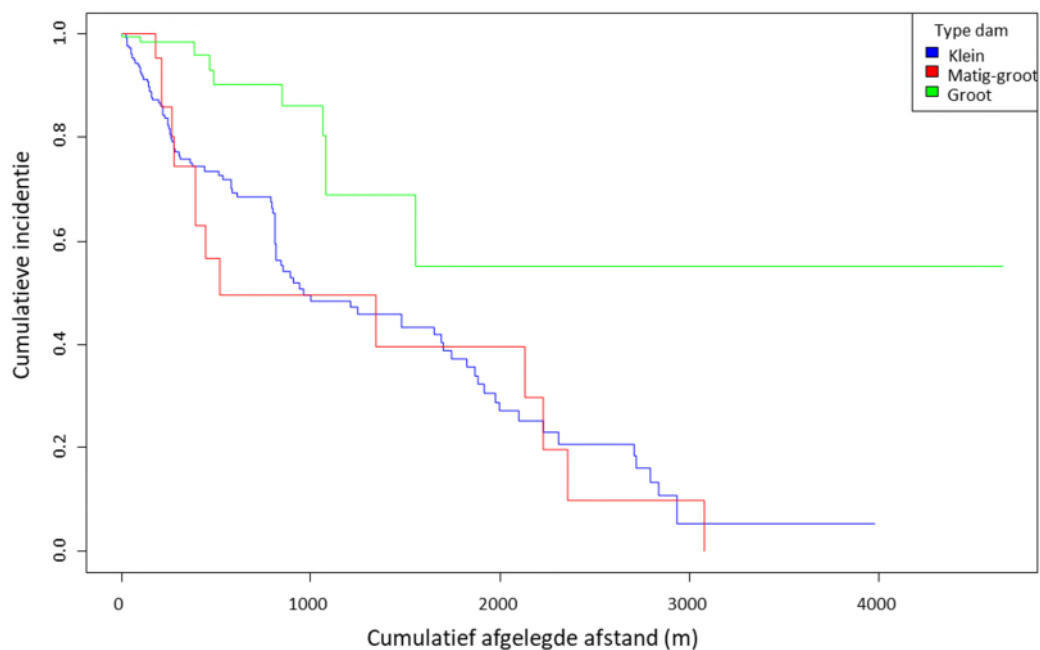
Wanneer alle vissen worden beschouwd, is er sprake van een significant verschil in de passeerkans tussen grote dammen en matig-grote ($z = 3,38$; $p < 0,001$) en kleine dammen ($z = 3,81$; $p < 0,001$). Maar er is geen verschil tussen matig-grote en kleine dammen. Figuur 17 toont aan dat kleine en matig-grote dammen een grotere cumulatieve incidentie hebben, dus een grotere kans op een passage hebben. Dit betekent dat matig-grote en kleine beverdammen door vissen significant vaker in stroomopwaartse richting gepasseerd worden dan grote dammen.

Bij beekforel, kopvoorn en serpeling zijn geen significante verschillen in opwaartse passages tussen de soorten vastgesteld (figuur 18). De stroomopwaartse en stroomafwaartse passeerbewegingen voor beekforel, kopvoorn en serpeling zijn weergegeven in figuur 19. Zowel beekforel als serpeling hebben een grote dam in stroomopwaartse richting gepasseerd. Vanwege te weinig data konden verschillen hiertussen niet worden getoetst.

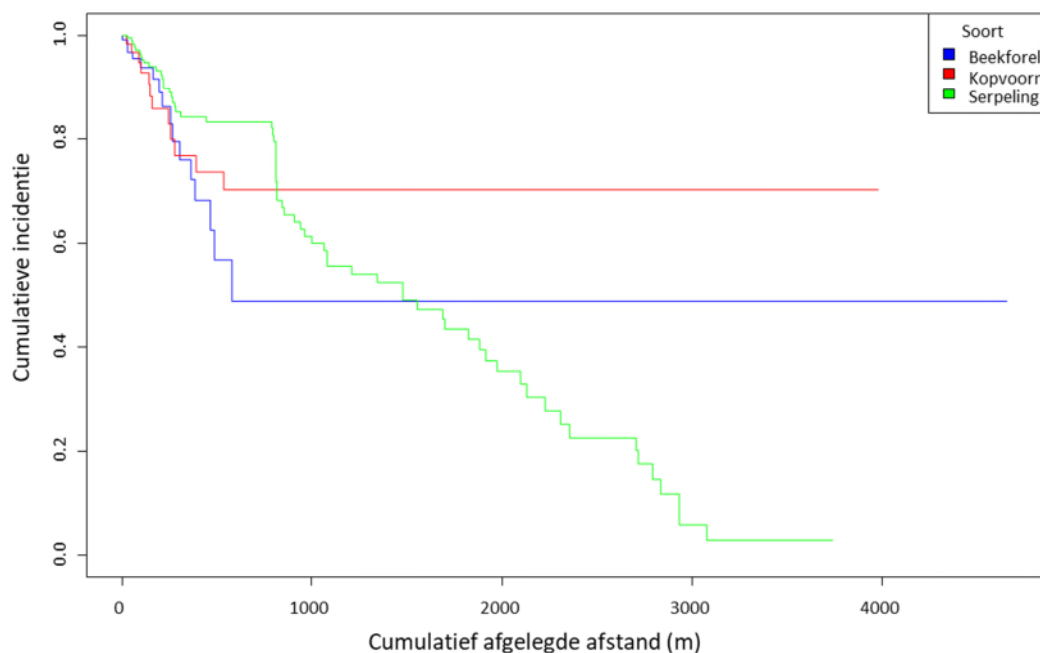
Stroomafwaartse passeerbaarheid van dammen

Voor de stroomafwaartse passeerbaarheid van dammen geven de Cox-regressieanalyses met gezwommen afstand als onafhankelijke factor en damclassificatie als afhankelijke factor, de volgende resultaten. Wanneer alle gedetecteerde vissen worden beschouwd, is er sprake van een significant verschil tussen de mate van passeerbaarheid van grote dammen en matig-grote dammen ($z = 3,28$; $p < 0,01$) en grote dammen en kleine dammen ($z = 2,97$; $p < 0,01$). Er is geen verschil tussen kleine en matig-grote dammen. Figuur 19 laat zien dat kleine en matig-grote dammen een grotere cumulatieve incidentie hebben, dus een grotere kans om stroomafwaarts gepasseerd te worden dan grote dammen. Er bestaat een verschil in kans op passages tussen kopvoorn en serpeling ($z = 2,28$; $p < 0,05$). Tussen beekforel en kopvoorn, beekforel en serpeling zijn geen verschillen vastgesteld (figuur 20).

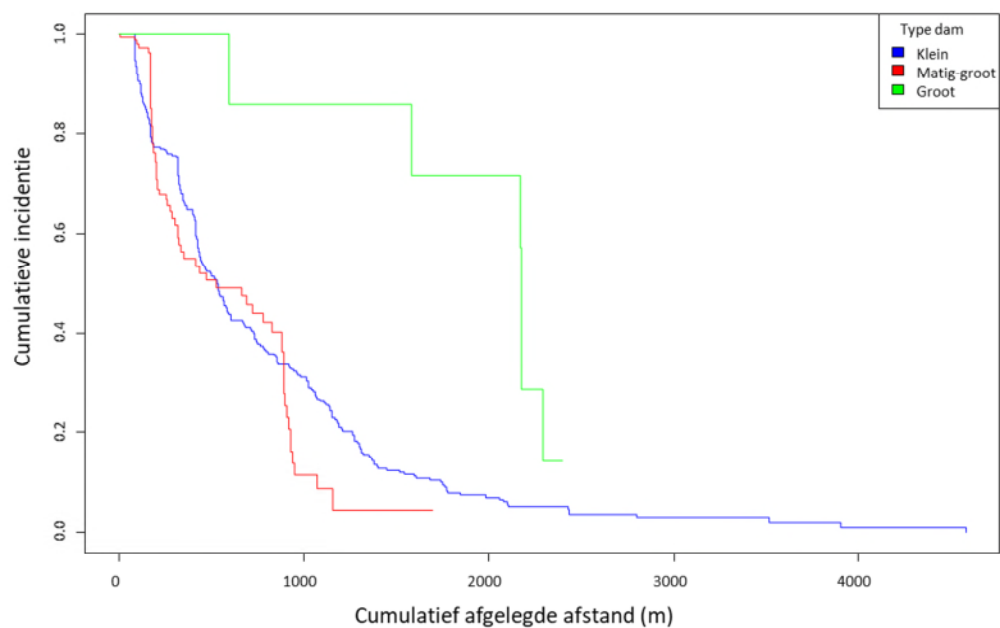
Beekforel, kopvoorn en serpeling hebben allemaal stroomafwaartse passage van een grote dam laten zien (figuur 21). Echter vanwege te weinig data hierover konden verschillen hiertussen niet worden getoetst.



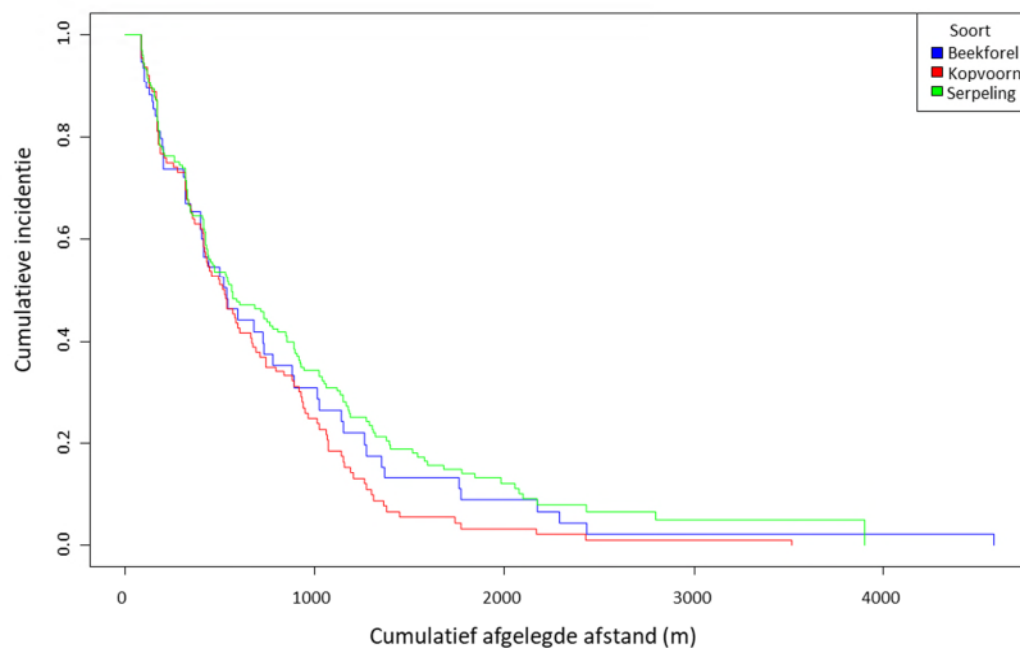
Figuur 17: Kaplan-Meier-plot van opwaartse passage van alle in het onderzoek tenminste een keer teruggevonden vissen. De x-as toont de cumulatief afgelegde afstand en de y-as toont de cumulatieve incidentie (de kans dat een event = passage plaatsvindt). De drie lijnen tonen de functies voor de verschillende damtypes.



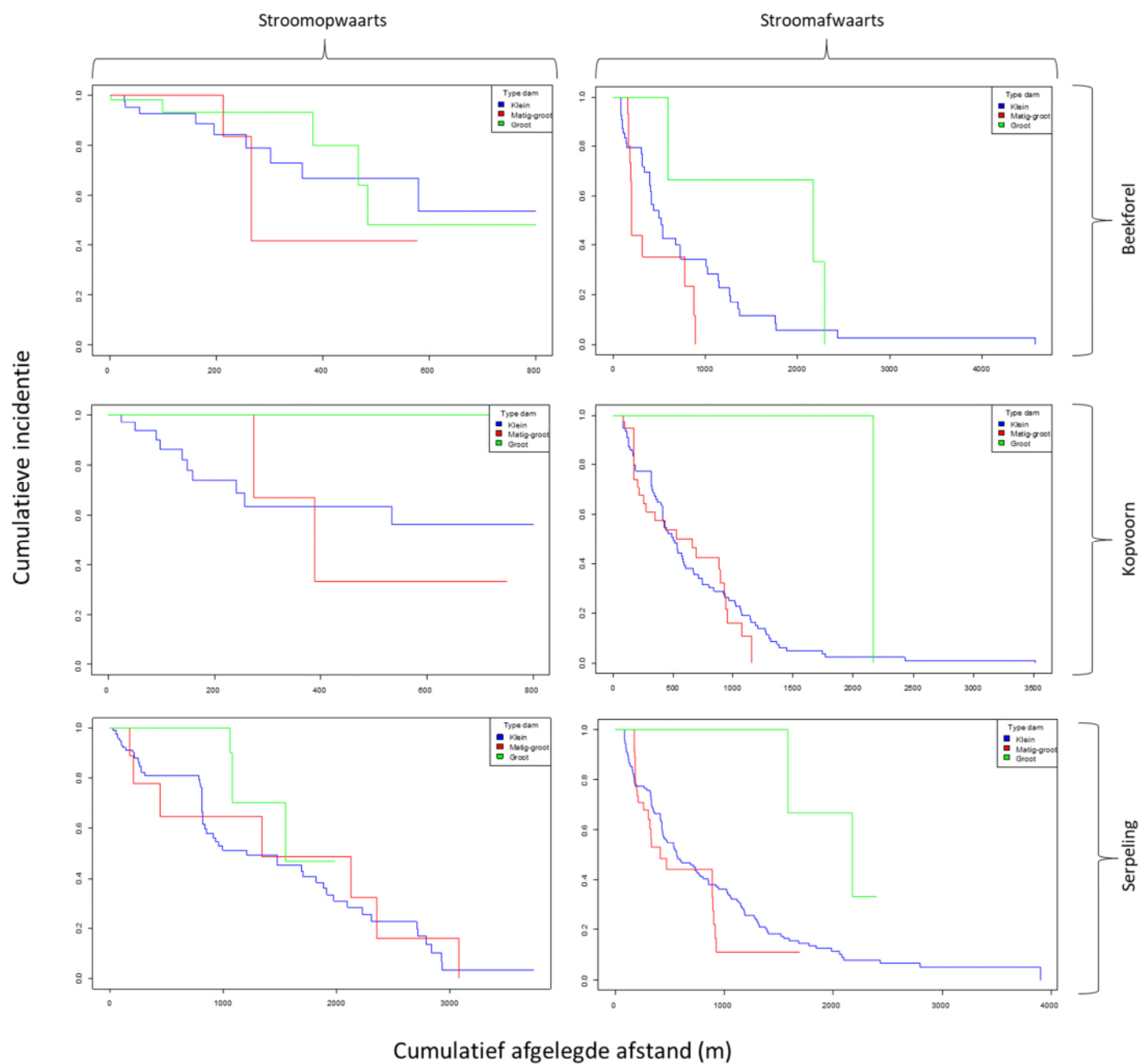
Figuur 18: Kaplan-Meier-plot van opwaartse passages van drie verschillende soorten ten opzichte van elkaar: beekforel, kopvoorn en serpeling.



Figuur 19: Kaplan-Meier-plot van afwaartse passages van alle in het onderzoek tenminste een keer teruggevonden vissen.



Figuur 20: Kaplan-Meier-plot van afwaartse passages van drie verschillende soorten ten opzichte van elkaar: beekforel, kopvoorn en serpeling.



Figuur 21: Kaplan-Meier-plots van opwaartse passages (links) en afwaartse passages (rechts) van beekforel, kopvoorn en serpeling. De drie lijnen tonen de functies voor de verschillende damtypes. Let op, de cumulatief afgelegde afstanden op de x-as niet voor elke grafiek hetzelfde.

7.3.3 Discussie

Het tweeledige (stationaire antenne en draagbare antenne) telemetrisch visonderzoek heeft inzicht gegeven in het gedrag en de migratie van vissen, in de aanwezigheid van verschillende soorten beverdammen in de Roode beek. De doelsoort serpeling (waarvan ook de meeste exemplaren zijn getagd) is het vaakst met de draagbare antenne gedetecteerd.

Van de 202 getagde vissen, zijn enkel zeven (relatief grote) beekforellen (16 tot 28 cm) door de stationaire antenne bovenstrooms van de grote beverdam bij St. Ludwig gedetecteerd. Uit de literatuur blijkt eveneens dat beekforel in staat is om dammen te passeren (Malison & Halley 2020). De detectie van zeven vissen van de 202 komt neer op een terugmeldpercentage van 3,5% van het totaal aantal vissen. Geen van de getagde baars (n=7), blankvoorn (n=7), kopvoorn (n=39), rivierdonderpad (n=6), riviergrondel (n=6), serpeling (n=99) of snoek (n=4) is door de antenne, bovenstrooms van de grote beverdam St. Ludwig, gedetecteerd gedurende de onderzoeksperiode van 14 maanden. De grote beverdam lijkt slecht passeerbaar te zijn voor verschillende vissoorten.

De Roode beek herbergt een grote populatie serpeling, de doelsoort van dit telemetrisch onderzoek. Serpelingen trekken vroeg in het voorjaar vanaf eind januari/ begin februari uit de Roer naar de Roode beek om te paaien. Essentieel paaihabitat voor de soort is snelstromend water met een grindachtig bodemsubstraat (Freyhof & Kottelat 2007). Aangezien dit bodemsubstraat benedenstrooms van de beverdam-antenne in veelvoud aanwezig is, is het aannemelijk dat de paai hier heeft plaatsgevonden. Paaigronden stroomopwaarts van de grote beverdam St. Ludwig waren door de barrièrewerking hiervan waarschijnlijk niet bereikbaar. De aanwezigheid van de bever zorgt voor meer heterogeniteit in de Roode beek omdat er naast vrij snelstromende delen, nu ook een langzaam- tot niet-stromend bevermeer stroomopwaarts van de grote beverdam is ontstaan. Uit literatuuronderzoek komt naar voren dat diverse vissoorten waaronder serpeling juist goed gedijen in deze bevermeren (Kesminas *et al.* 2013; Zavyalov *et al.* 2020).

De constatering dat grote dammen over het algemeen slecht passeerbaar zijn voor vissen wordt bevestigd door het onderzoek met de draagbare antennes. De stroomopwaartse en stroomafwaartse passagekans van grote beverdammen was kleiner dan die van matig-grote en kleine dammen. Kleine dammen waren in hogere mate aanwezig in het onderzoeksgebied (elf kleine ten opzichte van twee matig-grote en twee grote dammen) en dit kan verklaren waarom relatief veel passages van kleine dammen plaatsvonden. Echter bleek de kans op passeren vaak niet significant tussen kleine en matig-grote dammen. Matig-grote dammen worden vaker gepasseerd dan grote dammen. Deze twee damtypes waren wel in dezelfde mate aanwezig in het onderzoek. Drie soorten hebben wel passages van grote dammen laten zien, namelijk beekforel (stroomopwaarts en -afwaarts), kopvoorn (stroomafwaarts) en serpeling (stroomopwaarts en -afwaarts). Op grond hiervan kan worden aangenomen dat deze drie soorten de grote beverdammen *kunnen* passeren. Over het algemeen lijkt het erop dat hoe groter en hoger een dam is, des te moeilijker deze te passeren is voor vissen. Van het type grote dam is de grote dam St. Ludwig het grootst en waarschijnlijk voor vissen het moeilijkst te passeren. Wel is het zo dat bij oudere en grote dammen vaak stroompjes naast de dam ontstaan die door vissen gebruikt worden als een bypass (Elmeros *et al.* 2003; Bylak *et al.* 2014). Daarmee kan niet worden geconcludeerd dat een beverdam permanent een harde vismigratiebarrière vormt voor vissen zoals een betonnen stuw dat wel is.



7.3.4 Conclusie

Beverdammen in de Roode beek beïnvloeden migratiebewegingen van vissen, waaronder ook dat van de doelsoort serpeling. Kleine en matig-grote dammen zijn goed passeerbaar voor een soort als serpeling. Bij grote beverdammen is dit voor vissen lastiger. Serpeling heeft slechts enkele malen een passage van een grote dam in zowel stroomopwaartse als -afwaartse richting laten zien. De enige soort die grote beverdammen makkelijk lijkt te passeren is beekforel. Op dit moment bestaat het grootste deel van de dammen uit kleine en matig-grote dammen. Grote dammen komen weinig voor. Het onderzoek naar beversporen (hoofdstuk 3) heeft laten zien dat dammen niet vast in de beek liggen. Kleine dammen raken regelmatig in verval en spoelen weg. Ook grote dammen zullen zo nu en dan deels wegspoelen, zij het minder frequent. Daarnaast ontstaan nieuwe dammen door beveractiviteiten. De meeste beverdammen in de Roode beek zijn klein of matig-groot. Daarnaast is voor serpeling geschikt paaihabitat in ruime mate voorhanden en ontstaat regelmatig nieuw paaihabitat benedenstrooms van aangelegde dammen. Hierdoor is de verwachting dat de duurzame staat van instandhouding van serpeling niet in gevaar is, ondanks dat grote beverdammen (tijdelijk) een migratiebarrière kunnen vormen.

7.4 ONDERZOEK BEEKPRIK

7.4.1 Achtergrond

De beekprik (foto 17) is een beekgebonden vissoort die voor de voltooiing van de levenscyclus afhankelijk is van zand en schoon grind om te paaieren en slibbankjes als opgroeigebied voor larven, waarin ze circa zes jaar verblijven (Gubbels 2000). Hier filteren de larven voornamelijk algen en detritus. De beekprik is opgenomen op Bijlage II van de Habitatrichtlijn en voor Natura 2000-gebied de Meinweg geldt een instandhoudingsdoelstelling voor de beekprik (Provincie Limburg 2019). De soort staat vermeld als Bedreigd op de Rode Lijst (Kranenburg & Spikmans 2013). In Nederland kent de beekprik populaties op de Veluwe, de Achterhoek enkele beken in Noord-Brabant en in Limburg. In Limburg was de soort bekend van tenminste 24 beken (Gubbels 2000). Hiervan resteren echter nog maar tien beken waarin de beekprik met zekerheid voorkomt. Door de beperkte omvang en isolatie van de populaties is de beekprik erg kwetsbaar (Spikmans 2019). Met name het verkeerd beheer (bijv. schonen van slibbanken) en droogval van beken kan een desastreus effect hebben op een populatie.

Binnen het Natura 2000-gebied de Meinweg liggen twee beken waarvan de beekprik bekend is,

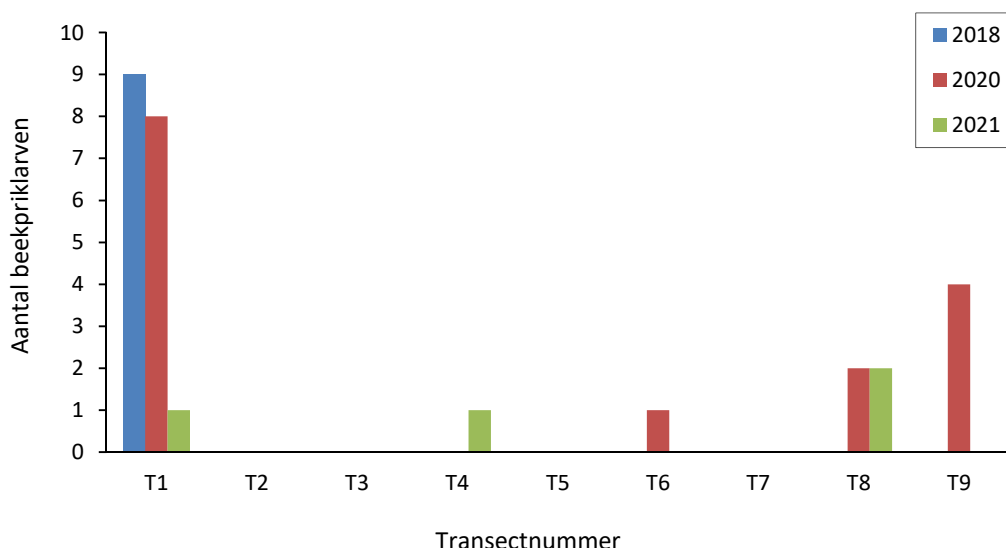


Foto 17: Een adulte beekprik, aangetroffen tijdens bemonsteringen in de Roode beek (foto: P. Lemmers).

de Bosbeek en de Roode beek. De Bosbeek is in 2018 geheel drooggevalen waarmee het voortbestaan van de beekprik in deze beek hoogstwaarschijnlijk ten einde is gekomen. De Roode beek, daarentegen, herbergt nog een vitale beekprikpopulatie. Met de komst van de bever in de Roode beek is de vraag gesteld wat de potentiële effecten van beveractiviteiten zijn op de duurzame staat van instandhouding van de beekprik. In voorliggend hoofdstuk wordt hierop ingegaan.

7.4.2 Resultaten

Het onderzoek is in 2018, 2020 en 2021 uitgevoerd door middel van een prikhark. Beekpriklarven in de Roode beek werden verspreid door de beek aangetroffen in slibbankjes, detritus en opgehoopt bladmateriaal. Meestal werden de dieren solitair aangetroffen maar in een enkel geval betrof het vijf larven van verschillende lengteklassen in één slibbank bij elkaar (foto 18). De aangetroffen aantallen tijdens drie onderzoeksjaren zijn over het algemeen laag te noemen. In 2018 zijn in totaal negen exemplaren gevangen, in 2020 15 exemplaren en in 2021 vier exemplaren (figuur 22). Traject T1 is het enige traject waar ieder onderzoeksjaar beekpriklarven zijn aangetroffen. De trajecten laten over de jaren geen eenduidig verspreidingsbeeld zien, dit geldt voor zowel de trajecten die wel onder invloed van beverdammen staan (T6 en T8 benedenstrooms dam; T5 en T7 bovenstrooms dam) als de trajecten die niet onder invloed staan van beverdammen (T1, T2, T3, T4 en T9). Tijdens de uitvoering van het veldwerk leek traject T7 (bovenstrooms de grote dam St. Ludwig) relatief weinig geschikt beekprikhabitat te bevatten als gevolg van sterke opstuwing van het water en sedimentatie. Bij traject T5 (bovenstrooms een dam bij het Loom) leek dit niet het geval en was er voldoende habitat beschikbaar. Het viel daarnaast op dat in de trajecten gelegen direct stroomafwaarts van de dammen, er nieuwe grindbanken waren schoongespoeld die in potentie dienst zouden kunnen doen als paaihabitat voor beekprik.



Figuur 22: Aangetroffen beekpriklarven per traject per onderzoeksjaar.

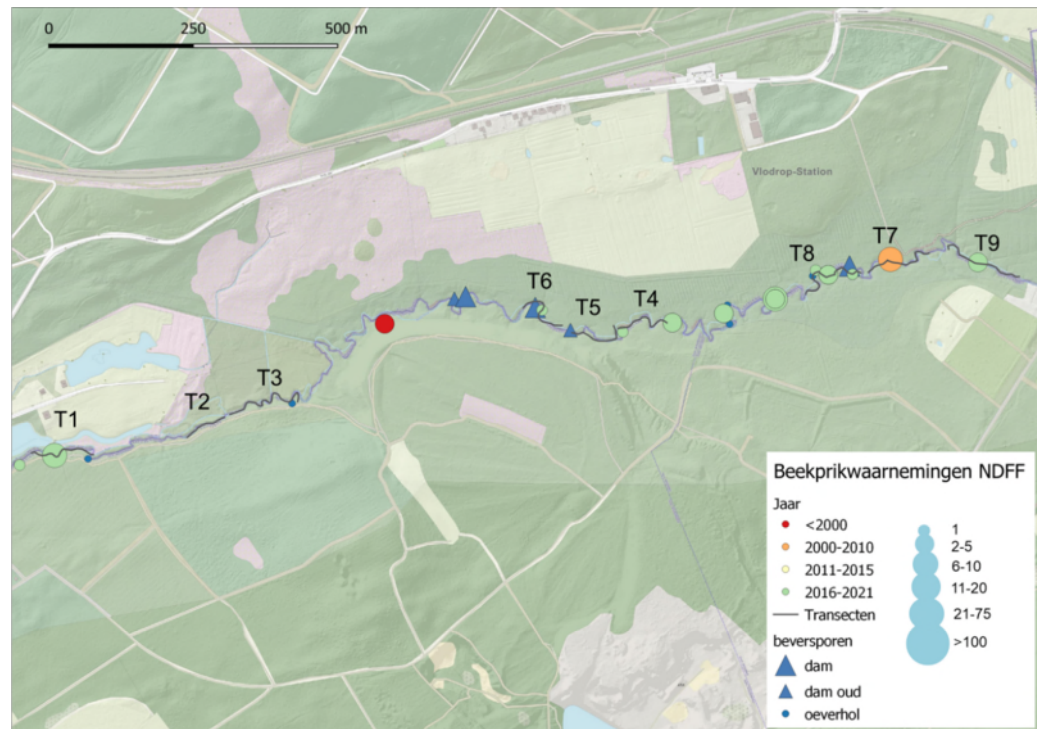


Foto 18: Beekpriklarven van verschillende lengteklassen die in 2020 in één slibbank in de Roode beek zijn aangetroffen (foto: P. Lemmers).

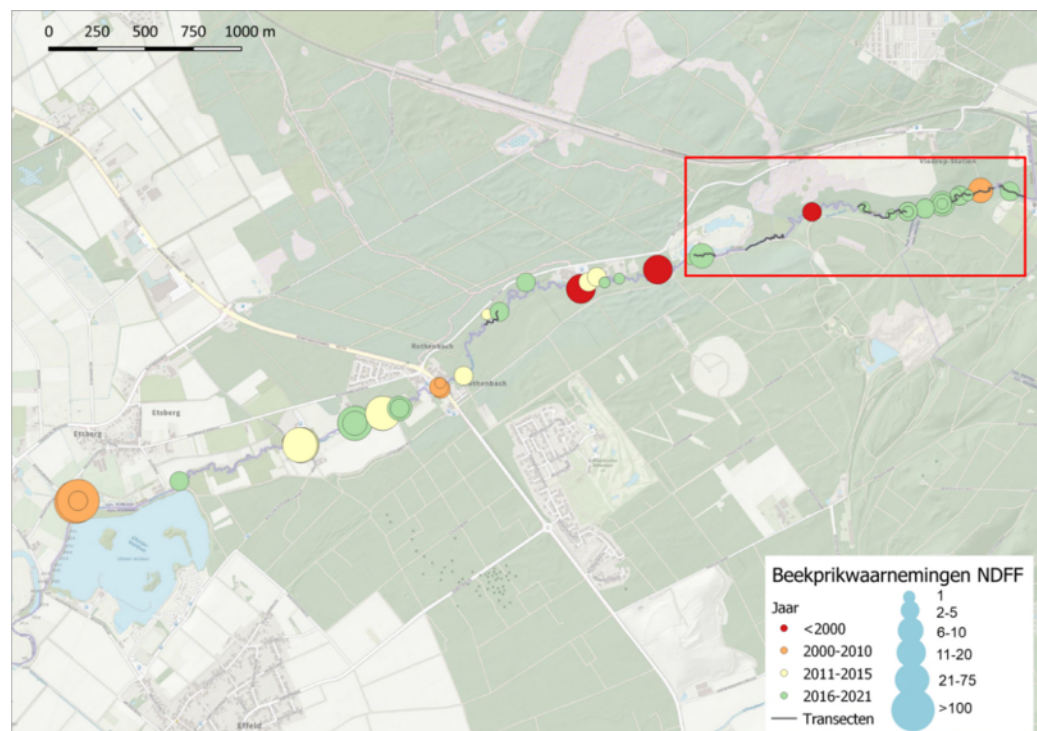
Tabel 13 toont de vangstgegevens van de beekpriklarven in de Roode beek tijdens de drie onderzoeksjaren. De aangetroffen aantallen zijn te laag om uitspraken te kunnen doen over de leeftijdsopbouw van de beekprikpopulatie. Uit de resultaten van het onderzoek is geen duidelijke trend op te maken. De vangst van exemplaren kleiner dan 36 mm (O^+) in traject T1 geeft aan dat het jaar daarvoor voorplanting heeft plaatsgevonden. Het gegeven dat exemplaren kleiner dan 36mm (O^+) niet zijn gevangen in de andere trajecten wil niet zeggen dat hier geen recente voorplanting heeft plaatsgevonden. Aannemelijk is dat de dichtheden lokaal dusdanig laag zijn dat ze regelmatig gemist worden. Om meer zicht te krijgen op de beekprikdichtheid in de Roode beek zijn de verzamelde onderzoeksgegevens gecombineerd met die uit de Nationale Databank Flora en Fauna (aangeleverd door Waterschap Limburg). Deze gegevens zijn op kaart weergegeven voor zowel het onderzoeksgebied (figuur 23) als de totale Roode beek (figuur 24). Het valt direct op dat het zwaartepunt van de beekprikwaarnemingen stroomafwaarts van 't Loom ligt. Ook de hoogste aantallen zijn waargenomen in de zandvang bij de Roer en ter hoogte van de Gitstappermolen (figuur 24). Binnen het onderzoeksgebied zijn slechts twee waarnemingen bekend van voor 2016 en 66 vanaf 2016 (waaronder de waarnemingen van voorliggend onderzoek). Dit zou kunnen betekenen dat de bovenloop van de Roode beek nooit goed is geïnventariseerd op beekprik. Het is ook mogelijk dat de beekprik is toegenomen sinds de toegenomen activiteit van de bever in 2015.

Tabel 13 Vangstgegevens van beekprikclarven in de Roode beek tijdens de drie onderzoeksjaren. De lengteklasse is afgeleid van Spikmans *et al.* (2013) waarbij 0⁺ (<36 mm), 1⁺ (36 – 50 mm), 2⁺ (51 – 70 mm), 3⁺ (71 – 90 mm), 4⁺ (90 – 110 mm) en 5⁺ (>110 mm).

Traject	Lengteklasse	Aantal
2018		
T1	0 ⁺	2
T2	1 ⁺	0
T3	2 ⁺	3
T4	3 ⁺	2
T5	4 ⁺	2
2020		
T1	0 ⁺	4
T1	1 ⁺	0
T1	2 ⁺	3
T1	3 ⁺	0
T1	4 ⁺	1
T6	5 ⁺	1
T8	2 ⁺	1
T8	4 ⁺	1
T9	1 ⁺	1
2021		
T1	4 ⁺	1
T4	3 ⁺	1
T8	2 ⁺	1
T8	adult	1
T9	3 ⁺	3



Figuur 23: De ligging van de onderzoekstrajecten en alle bekende waarnemingen van beekprik binnen het onderzoeksgebied (Bron: NDFF, aangeleverd door Waterschap Limburg).



Figuur 24: Alle bekende waarnemingen van beekprik binnen de Roode beek. Het onderzoeksgebied binnen de Roode beek is rood gearceerd (Bron: NDFF, aangeleverd door Waterschap Limburg).

7.4.3 Discussie

Dit onderzoek heeft zich gericht op het voorkomen van beekpriklarven in negen onderzoekstrajecten in de Roode beek ten aanzien van beverdammen. Het aantal beekpriklarven dat tijdens het voorliggende onderzoek zijn aangetroffen, is laag te noemen. Beekpriklarven in andere Limburgse beken worden in geschikt habitat vaak veelvuldig aangetroffen, zij het met een andere methode, namelijk elektrovisserij. Het feit dat beekpriklarven in de Roode beek solitair worden aangetroffen duidt er niet op dat ze graag solitair zitten maar waarschijnlijk dat de dichtheid in de onderzoekstrajecten laag is. Dit kan ook het verschil tussen de onderzoeksjaren verklaren aangezien bij een lage beekprikdichtheid de kans dat een beekprik wordt gemist groot is met de steekproefsgewijze onderzoeksmethode. Het zwaartepunt van de beekprikpopulatie ligt volgens Gubbels (2000, 2007) tussen de Gitstappermolen en Dalheimer Mühle en de soort komt hier nagenoeg over de hele beekloop voor. De NDFF laat zien dat de onderzoekstrajecten in de delen van de Roode beek met relatief weinig waarnemingen liggen (figuur 24). De meeste waarnemingen in de onderzoekstrajecten die in de NDFF staan, zijn afkomstig van voorliggend onderzoek (figuur 22). Voor 2015 (toen de waarnemingen van beversporen toenamen) zijn er slechts twee waarnemingen gedaan van beekprik in de bovenloop van de Roode beek vanaf het Loom. Relatief gezien zijn de grootste aantallen geregistreerd vanaf de Gitstappermolen in stroomafwaartse richting. De meeste beekprikken in de Roode beek zijn waargenomen in een zandvang die is gesitueerd bij de monding in de Roer. In 2010 zijn hier naar schatting 1000 larven waargenomen (mond. med. T. Belgers). Op grond van deze gegevens kan met een hoge mate van zekerheid worden verondersteld dat de duurzame overleving van beekprik in de Roode beek niet in gevaar is.

Zoals genoemd, is de beekprikdichtheid in de onderzochte trajecten laag ondanks het feit dat er zeer veel geschikt opgroeihabitat voor beekprik in de bovenloop van de Roode beek aanwezig is. Het aangetroffen aantal beekpriklarven tijdens de monitoring in 2018, 2020 en 2021 is te laag om hier een betrouwbare trend uit af te leiden. Wel is hieruit af te leiden dat beekprik zich weet te handhaven in de aanwezigheid van de bever en beveractiviteit, aangezien de bever sinds 2012 in de Roode beek aanwezig is. In een Deens onderzoek naar effecten van beveractiviteiten is geconcludeerd dat beverdammen geen negatief effect hebben op beekprik (Elmeros *et al.* 2003). Huysentruyt *et al.* (2019) veronderstellen dat de aanwezigheid van bever een positief effect kan hebben op beekprik, aangezien dammen de heterogeniteit in stroomsnelheid verhogen, zorgen voor sedimentatie en een toename van de schuilmogelijkheden voor larven. Dit is ook geconstateerd voor de Oekraïense beekprik (*Eudontomyzon mariae*) (Dgebadze *et al.* 2021). Een bevermeer fungeert in zekere zin als een zandvang en zoals hierboven vermeld kunnen hier veel beekpriklarven in voorkomen. Het is echter ook mogelijk dat sedimentatie ten koste gaat van grindbanken en daarmee voortplantingshabitat (Kesminas *et al.* 2013). Beverdammen kunnen daarnaast zorgen voor minder piekafvoeren en minder droogval. Door beverdammen wordt het water langer vastgehouden in de beek. In tijden van droogte kan dit belangrijk zijn voor de overleving van beekprik. Beekprikken kunnen massaal sterven bij het droogvallen van beeklopen. In 2018 is dit opgetreden in verschillende beken waaronder de Bosbeek (Spikmans 2019). Beverdammen kunnen mogelijk wel migratiebarrières vormen (Huysentruyt *et al.* 2019). De bever kan zorgen voor meer heterogeniteit in het landschap en in de beek. Tijdens het voorliggend onderzoek is vastgesteld dat direct na een beverdam vaak een nieuw grindbed schoonspoelt dat uitstekend dienst kan doen als paaiplek voor beekprikken (Foto 19). Via kleine natuurlijke bypasses die aan de randen van de dammen worden gevormd zullen adulte beekprikken de meeste



beverdammen tijdens de paaimigratie waarschijnlijk kunnen passeren (Elmeros *et al.* 2003). Een onderbelicht aspect van de beekprikecologie is de mobiliteit van de larven. In een Duits onderzoek is aangetoond dat beekpriklarven in staat zijn om zich uit eigen initiatief zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts te bewegen en vestigen, waarbij afstanden kunnen worden afgelegd van 226 m in stroomopwaartse richting en 320 m in stroomafwaartse richting (Krappe 2004). Een specifiek mechanisme voor de verplaatsing kon niet worden geduid, mogelijk verplaatsten larven zich na een verstoring, zoals een bever die een dam bouwt.



Foto 19: Benedenstrooms van een beverdam in de Roode beek stroomt vaak grindsubstraat schoon dat door beekprik als paaihabitat gebruikt kan fungeren. Bovenstrooms fungeert een deel van de beek als zandvang en vindt sedimentatie plaats (foto: P. Lemmers).

7.4.4 Conclusie

Op basis van het voorliggende onderzoek en analyse wordt geconcludeerd dat de duurzame staat van instandhouding van de beekprik in de Roode beek als gevolg van beveractiviteiten niet in gevaar is.

Verwacht wordt dat beveractiviteiten geen negatief effect hebben op de populatie beekprikken waar deze samen met de bever in de Roode beek voorkomt. Het is zelfs mogelijk dat de bever een positief effect heeft op de beekprikpopulatie. Deze uitspraak doen we met enige mate van onzekerheid omdat we geen duidelijk beeld hebben van de beekprikpopulatie in de bovenloop van de Roode beek vóór de komst van de bever. Ook hebben we geen goed beeld van de populatietrend en alsmede de populatieopbouw. Geadviseerd wordt om de monitoring de komende jaren voort te zetten en de bronlibellarvenmonitoring hierin mee te nemen.

8 GEWONE BRONLIBEL

8.1 ACHTERGROND

De gewone bronlibel (foto 20), is de grootste libel van Nederland. De soort is in Nederland altijd als zeer zeldzaam beschouwd. De grootste Nederlandse bronpopulatie bevindt zich in Nationaal park de Meinweg waar deze is verdeeld over vier deelpopulaties, namelijk de Bosbeek, het Nartheciumbeekje, de Roode beek en de Venbeek. In de Bosbeek heeft verdroging waarschijnlijk tot een zeer sterke daling van de populatiegrootte geleid. Gevreesd wordt dat de gewone bronlibel hier in de nabije toekomst zal uitsterven (Hermans 2021a). Ook in de Venbeek is de populatie niet groot, maar deze lijkt wel stabiel. Van de vier deelpopulaties herbergen het Nartheciumbeekje en de Roode beek de grootste populaties. Gedurende de optimale vliegperiode kunnen in de trajecten met de bronbeekjes gemiddeld tussen 10 tot 20 mannetjes worden waargenomen. Stroomafwaarts in de Roode beek tot aan de Gitstappermolen worden gemiddeld minder exemplaren waargenomen, dit varieert van twee tot vijf (Hermans 2021a). De larven van de gewone bronlibel (foto 21) leven vier tot vijf jaar in het bodemsubstraat voordat ze metamorfoserend (Geraeds 2008).



Foto 20: Een uitkleurende imago van gewone bronlibel in de oevervegetatie van de Roode beek (foto: P. Lemmers).

Met de komst van de bever in de Roode beek in 2012, rijst de vraag of opstuwingen als gevolg van beverdammen invloed hebben op het kwetsbare ontwikkelingsstadium van de larven en op de duurzame instandhouding van de gewone bronlibel in de Roode beek. Dit is onderzocht door de larvenverspreiding ten aanzien van de beverdammen op een aantal onderzoekstrajecten in beeld te brengen. Naast de larvenmonitoring heeft ook onderzoek plaatsgevonden naar eiafzetlocaties en adulte dieren.

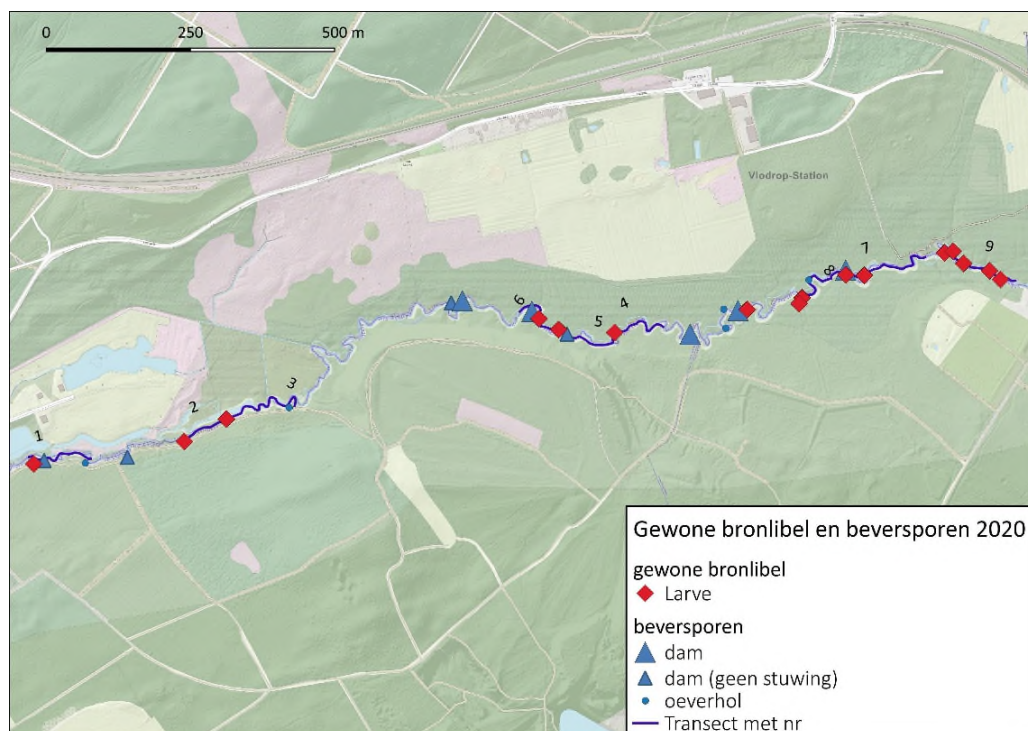


Foto 21: Gewone bronlibellarven zijn onder meer herkenbaar aan de labiale palp met diepe onregelmatige tanden (foto: P. Lemmers).

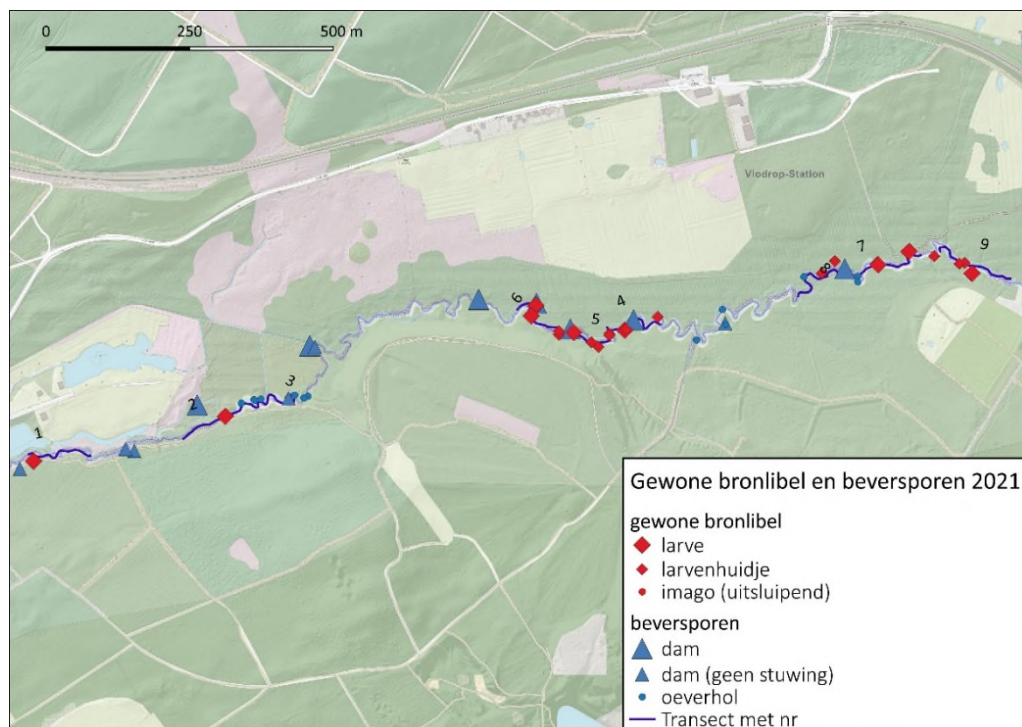
8.2 LARVENMONITORING

Larven van gewone bronlibel zijn in het gehele onderzoeksgebied (vanaf het Loom tot aan de Dalheimer Mühle) van de Roode beek aangetroffen. De monsterlocaties en de verspreiding van de aangetroffen gewone bronlibellen zijn weergegeven in figuur 25 en 26. In beide onderzoeksjaren lag het zwaartepunt van de verspreiding in de meer stroomopwaartse delen (de bovenloop) van de Roode beek. In 2020 zijn tijdens de bemonsteringen 30 waarnemingen vastgelegd van gewone bronlibel. Het betrof allemaal larven. De larven zijn aangetroffen in zes van de negen bemonsterde trajecten. In 2021 zijn 28 waarnemingen vastgelegd. In 2021 betrof het 13 larven, acht uitsluiphuidjes en zeven uitsluitende imago's.

De larven van gewone bronlibel zijn aangetroffen in ondiepe delen (diepte < 50 cm) van de Roode beek in slib- en/of zandsubstraat, gemengd met dood organisch plantenmateriaal (foto 22). Deze habitats waren in elk traject aanwezig. In één geval is een larve dieper dan 50 cm aangetroffen. De larven zijn zowel in slibbige delen van de oevers als in het midden van de beek aangetroffen maar nooit werden de larven in boomwortels (die soms deel uitmaken van de oeverstructuur) aangetroffen, in tegenstelling tot beekjufferlarven (*Calopteryx* sp.). In ongeveer de helft van de bemonsterde trajecten met larven van gewone bronlibel zijn ook larven van beekprik aangetroffen. Opvallend is dat larven van gewone bronlibel, in de Roode beek, in dezelfde habitats voorkomen als de larven van beekprik.



Figuur 25: Gewone bronlibel en beversporen in trajecten in de Roode beek in 2020 (n = 30). Waargenomen zijn larven.



Figuur 26: Gewone bronlibel en beversporen in trajecten in de Roode beek in 2021 (n = 28). Waargenomen zijn larven (13), uitsluiphuidjes (8) en uitsluitende imago's (7).



Foto 22: De larven van gewone bronlibel werden meestal in ondiepe delen van de Roode beek aangetroffen in slibachtig en zandsubstraat, gemengd met dood organisch plantenmateriaal (foto: P. Lemmers).

Larven van de gewone bronlibel werden zowel vlak bij de beverdammen (stroomopwaarts en stroomafwaarts) aangetroffen als ook in delen van de Roode beek waar geen dammen aanwezig zijn (figuur 25 en 26). In delen van de Roode beek die in enige mate onder invloed staan van verstuwning door een beverdam en een wat lagere stroomsnelheid hebben (T5, T6 en T7) zijn in beide jaren larven van gewone bronlibel aangetroffen. In traject T5, dat geheel onder invloed van de benedenstroomse beverdam ligt, werden in beide onderzoeksjaren relatief veel exemplaren aangetroffen. De aanwezigheid van larven van leeftijdsklasse 1 tot 2 jaar in 2020 suggereert dat het hier hoogstwaarschijnlijk geen dispersie betreft van meer stroomopwaarts gelegen delen van de Roode beek maar dat eiafzet het jaar daarvoor in de buurt heeft plaatsgevonden. In traject T6 dat stroomafwaarts van een dam ligt werden minder larven aangetroffen dan in het stroomopwaarts gelegen traject T5. Een opvallende waarneming betreft twee uitsluitende exemplaren, die in 2021 aan het begin van traject T6, tegen een kleinere beverdam aan, zijn waargenomen. Een exemplaar werd uitsluitend aan de stroomopwaartse zijde van een beverdam waargenomen (foto 23) en tegelijkertijd werd een exemplaar stroomafwaarts van dezelfde beverdam waargenomen. Het traject T4 dat bovenstrooms van traject T5 ligt en niet wezenlijk beïnvloed werd door de beverdam, herbergde ongeveer een gelijk aantal larven als het traject T5. Wel werden hier in 2021 meer larvenhuidjes aangetroffen dan in traject T5.

Traject T8 betreft het deel van de Roode beek benedenstrooms van de grote beverdam bij St. Ludwig. In 2020 werden hier twee larven aangetroffen en in 2021 twee larvenhuidjes. In het direct bovenstroomse deel van dit traject, traject T7, zijn ook larven van gewone bronlibel aangetroffen. In het echt stagnante deel van dit traject (het bevermeer) zijn geen larven van

gewone bronlibel aangetroffen. Dit deel van de beek is door het vrijwel stilstaande water, de grotere diepte (> 50 cm) en de dikke sliblaag, niet langer geschikt voor larven van gewone bronlibel. Wel werden hier als enige plek keizerlibellarven (*Anax* sp.) aangetroffen. Een soort waarvan de larven opgroeien in langzaam stromende tot stilstaande wateren. De larven van gewone bronlibel zijn aangetroffen in 2020 en 2021 op respectievelijk 50 en 80 meter beeklengte stroomopwaarts van de beverdam. Daar waar het water wat meer begint te stromen en de sedimentinvloeden van het bevermeer minder groot zijn. Ondanks de sterke invloed van de beverdam zijn relatief een groot aantal larven in aangetroffen in traject T7. Traject T9 betreft het meest stroomopwaarts bemonsterde traject in de Roode beek. Dit traject staat niet onder invloed van de beverdam. In traject T9 is in beide onderzoeksjaren, evenals in traject T7, een relatief hoog aantal larven aangetroffen. Samenvattend lijkt de aanwezigheid van kleinere beverdammen, met een licht stuwende werking, voor het voorkomen van larven van de gewone bronlibel geen probleem te zijn. De aanwezigheid van grotere dammen lijkt het voorkomen van larven wel te beïnvloeden.



Foto 23: Een uitsluitende gewone bronlibel op een zwarte els waartegen een kleinere beverdam aan het begin van traject T6 is gebouwd. Bijzonder van deze waarneming is dat dit exemplaar aan de gestuwde zijde, stroomopwaarts, van de dam uitsloopt en direct aan de andere kant van de beverdam, stroomafwaarts, sloop tegelijkertijd ook een exemplaar uit (foto: P. Lemmers).

In tabel 14 zijn de aangetroffen larven van gewone bronlibel weergegeven per leeftijdsklasse. In enkele gevallen werden meerdere larven van verschillende lengteklassen in één slibbank aangetroffen (Foto 24). Zowel in 2020 als in 2021 was de meest aangetroffen leeftijdsklasse 2 jaar met respectievelijk 13 en zeven larven (tabel 14). Het valt op dat de leeftijdsklasse 1 tot 2 jaar wel in 2020 is aangetroffen maar niet in 2021. Deze leeftijdsklasse zou veel in de beek aanwezig moeten zijn. Dat larven van 1 tot 2 jaar minder worden aangetroffen heeft vermoedelijk te maken met dat ze aanzienlijk kleiner zijn en makkelijk over het hoofd gezien worden. In de gegevens van Geraeds (2008) uit 2007 is hetzelfde patroon terug te zien met een lager aantal larven in de leeftijdsklasse van 1-2 jaar en opzichte van de hogere leeftijdsklassen.



Ook de aantallen uitsluipende imago's of uitsluiphuidjes varieert. Deze zijn wel in 2021 aangetroffen maar niet in 2020. Uit de resultaten komt ook naar voren dat de verdeling over de verschillende trajecten niet gelijk is tussen de jaren. De aangetroffen aantallen zijn te klein en de onderzoeksreeks is te kort om hier patronen aan te ontleen.

Tabel 14: Aantallen aangetroffen larven van de gewone bronlibel per leeftijdsklasse volgens Pfuhl (1994) in de onderzoekstrajecten in de Roode beek in 2020 en 2021.

2020

Traject	1 tot 2 jaar	2 jaar	2 tot 3 jaar	3 tot 5 jaar	Uitsluipende imago	Uitsluiphuidje	Totaal
T1	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0
T4	1	2	0	1	0	0	4
T5	1	3	2	1	0	0	7
T6	1	0	1	0	0	0	2
T7	3	2	1	2	0	0	8
T8	0	4	1	0	0	0	5
T9	1	2	1	0	0	0	4
Totaal	7	13	6	4	0	0	30

2021

T1	0	0	0	1	0	0	1
T2	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	1	0	0	1	0	2
T4	0	1	0	0	1	1	3
T5	0	2	0	0	2	3	7
T6	0	0	0	1	2	0	3
T7	0	1	3	0	0	0	4
T8	0	0	0	0	0	2	2
T9	0	2	1	0	1	2	6
Totaal	0	7	4	2	7	8	28



Foto 24: Soms werden meerdere larven van verschillende lengteklassen in één slibbank aangetroffen (foto: P. Lemmers).

8.3 EIAFZETLOCATIES

Gedurende de onderzoeksperiode van 2017 tot 2020 is tijdens het veldwerk slechts viermaal een wijfje van de gewone bronlibel waargenomen, waarvan drie exemplaren tijdens de eiafzetting in juni (Foto 25). Wijfjes bezoeken de kwelstroompjes beduidend minder frequent dan mannetjes. Ze komen alleen op deze plaatsen om eitjes af te zetten of voor het vinden van een partner. Het schaarse aantal waarnemingen van wijfjes in een geschikt voortplantingshabitat wordt ook door andere auteurs bevestigd (Kiauta, 1964, Völker, 1970, Kaiser, 1982). Wijfjes van de gewone bronlibel hebben een speciaal legapparaat en de wijze van eiafzet in zandig substraat tijdens de vlucht is door diverse auteurs beschreven (Corbet, 1962 & Robert, 1959). Eiafzetting van gewone bronlibel is uitsluitend waargenomen op plaatsen in de kwelbeekjes vlak voordat deze in de Roode beek uitmonden. Geen enkele keer zijn wijfjes gezien bij slib en/of detritusophoppingen langs de oever van de Roode beek.



Foto 25: Eiafzettend wijfje van de gewone bronlibel in de uitmonding van een bronbeekje langs de Roode beek op 30 juni 2017 (foto: J. Hermans).

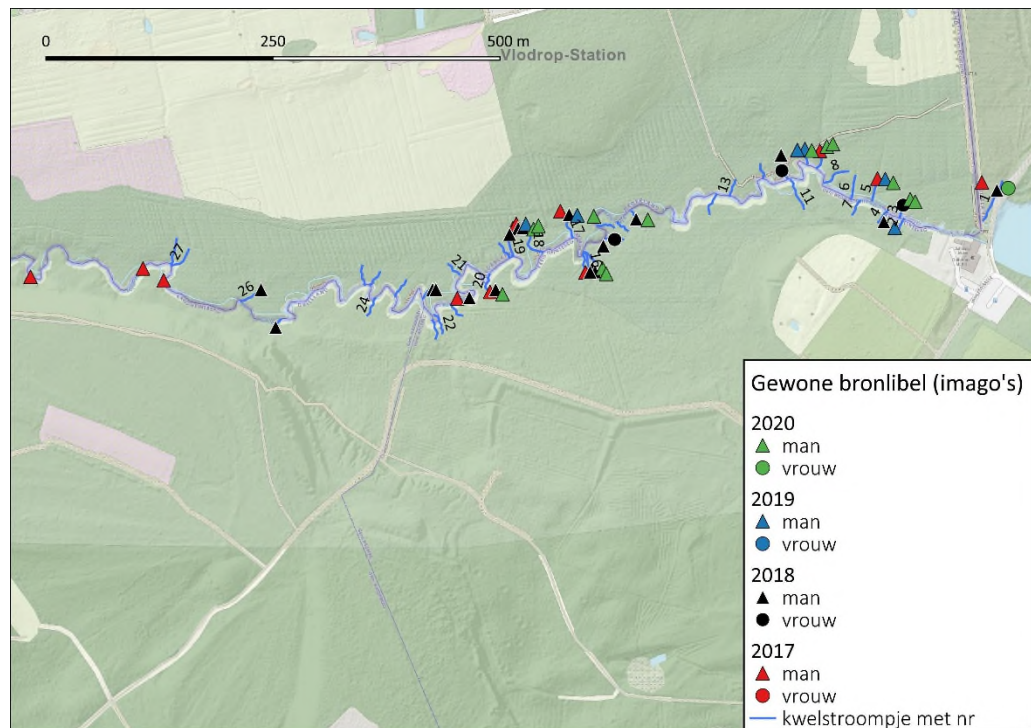
Eiafzetting is waargenomen in de kwelbeken 3, 12 en 15 (figuur 27). In beekje 3 vond de eiafzetting plaats in een open zandbodem, bij de beekjes 12 en 15 werden de eitjes afgezet op een dun sliblaagje boven op het zand. Bij alle kwelbeekjes vond eiafzetting plaats ongeveer 20-30 cm voor de uitmonding in de Roode beek. Het wijfje dat bij kwelstroom 1 werd waargenomen was op zoek naar een geschikte eiafzetplek, maar werd helaas door een mannetje gestoord, verdween in de boomlaag en keerde daarna niet meer terug.

Alhoewel het aantal waarnemingen van eiafzettende wijfjes gering is, blijkt toch uit deze drie observaties dat de uitmondingen van de kwelbeekjes een cruciale rol spelen in het voortplantingspatroon van de gewone bronlibel. Na de eiafzetting verdwenen de geobserveerde wijfjes meteen in het bos.

8.4 ADULTEN

Mannetjes van de gewone bronlibel besteden elke dag diverse uren aan patrouillevluchten, waarbij ze hele trajecten op en neer vliegen. Daarbij controleren ze voortdurend de diverse kwelstromen, die in de Roode beek uitmonden, op de aanwezigheid van mogelijke wijfjes. Tijdens deze patrouillevluchten vliegen ze meestal op een hoogte van 10 tot 30 cm boven de waterspiegel. Op basis van de notities betreffende de veldwaarnemingen lijkt er bij de meeste waargenomen mannetjes van de gewone bronlibel een tendens te zijn waarbij ze in een bepaalde richting van een stroompje vliegen, soms voor een behoorlijke afstand (enige honderden meters) voordat ze omdraaien en op dezelfde manier terugvliegen zoals ze waren gekomen. Soms kon worden waargenomen dat ze, ondanks deze vliegtendens, af en toe in helikoptervlucht stil staan waarbij ze een kort traject een of meermalen overvliegen om daarna terug te keren tot hun gebruikelijke patrouillevlucht. Verandering van richting of positie lijkt te worden bepaald door morfologisch aanwezige elementen, bijvoorbeeld een overhangende tak

of een kwelplaat. Diverse malen kon worden waargenomen dat twee (een enkele maal drie) patrouillerende mannetjes aanwezig waren en op elkaar reageerden. Bij een ontmoeting van twee mannetjes ontstaan er korte luchtgevechten van enige seconden, waarbij ze tegen elkaar aanstoten maar is er niet, zoals bij andere libellensoorten sprake van directe agressie resulterend in gevechten of worstelmomenten in vlucht. Dergelijke ontmoetingen duren slechts zeer kort (enkele seconden), waarna ieder mannetje weer zijn eigen weg of patrouillevlucht vervolgt. Bij de smalle kwelstromen blijft dan tijdelijk een van de twee mannetjes aanwezig waarbij de ander wordt verdreven.



Figuur 27: Waarnemingen van imago's van gewone bronlibel langs de Roode beek van 2017 tot en met 2020.

Toch zijn mannetjes van de gewone bronlibel niet voortdurend in controlevlucht aan te treffen. Meerdere malen is waargenomen dat mannetjes in de kwelstroompjes pauzeerden op uitstekende takken of stevige stengels van moeraszegge. Op warme dagen kon in de namiddag dit rustgedrag vaker worden waargenomen. Meestal duurde dit rustgedrag slechts enkele minuten, een enkele keer zelfs vijf tot tien minuten. Onderzoek met merkexperimenten door Kaiser (1982) heeft aangetoond dat het aantal mannetjes dat iedere dag een voortplantingshabitat bezoekt opvallend constant is. Ook toont zijn onderzoek aan dat mannetjes langs een beektraject “gelijkmatige agressie” vertonen en niet bij bepaalde plekken meer agressief of verdedigend reageren dan op andere. Daaruit is geconcludeerd dat mannetjes van de gewone bronlibel geen territoria verdedigen.

Wanneer we alle waarnemingen van mannelijke gewone bronlibellen bij elkaar zetten tussen 2017 en 2020 dan blijkt dat bepaalde kwelstromen meer favoriet zijn dan andere. Bij deze kwelstromen zijn gedurende elk jaar met regelmaat patrouillerende mannetjes te waargenomen. Tot favoriete kwelstromen behoren de beekjes met de nummers 16, 17, en 18, gevolgd door 20, 10, 5 en 9. Kennelijk zijn deze kwelstromen (figuur 27) op basis van hun morfologie voor de mannetjes extra aantrekkelijk. Bij de kwelstromen 16 en 18 zijn op diverse



momenten twee, een enkele maal drie, mannetjes tegelijkertijd waargenomen. Paarvorming kon gedurende deze onderzoeksperiode helaas niet worden waargenomen.

Ook is geprobeerd om op dagen met ideale weersomstandigheden een inschatting te maken van het aantal actieve mannetjes langs het bestudeerde traject van de Roode beek. Dit is op drie verschillende momenten uitgevoerd in de afgelopen jaren. Alhoewel bij niet merken van dieren dubbeltellingen onvermijdelijk zijn, is op basis van de tellingen in het veld, ingeschat dat tussen de tien tot twintig mannelijke exemplaren van de gewone bronlibel per dag actief zijn gedurende de vliegperiode in juni en juli in het traject van de Roode beek met de talrijke bronbeekjes. Gegeven de constatering van relatief constante aantallen van de gewone bronlibel in een voortplantingsgebied door Kaiser (1982), komt de inschatting van het aantal actieve mannetjes van de gewone bronlibel langs de Roode beek, opvallend aardig overeen met het aantal waarnemingen per dag vermeld door de hiervoor genoemde auteur.

Dagaantallen van andere deelpopulaties in de Meinweg variëren van een tot twee mannetjes tot maximaal vijf. Daarmee is de deelpopulatie van de gewone bronlibel langs de Roode beek de grootste in de Meinweg.

8.5 DISCUSSIE

Deze studie heeft inzicht gegeven in de habitatvoorkeuren en verspreiding van larven van de gewone bronlibel in de Roode beek. Het betrof hier een steekproef van geschikte habitats in negen onderzoekstrajecten van gemiddeld 140 m. Verondersteld kan worden dat de werkelijke aantallen bronlibellenlarven in de Roode beek veel hoger zijn. Het tellen van imago's om een beeld van de verspreiding te krijgen heeft geen exact beeld opgeleverd. Bekend is dat met name mannetjes zeer grote territoria hebben. Populatieschattingen kunnen beter worden gedaan aan de hand van de larvendichtheid (Hermans 2021b). De prikharkmethode is hiervoor een geschikte methode gebleken om op gestandaardiseerde wijze de larven van de gewone bronlibel te bemonsteren zonder de habitat aan te tasten. Het moment van monitoren in de eerste helft van mei is daarnaast gunstig want op dat moment sluipen dieren (bijna) uit en dus heeft nog geen eiafzet in de beekbodem plaatsgevonden (de hoofdvliegtijd loopt van de tweede helft van juni tot en met eind juli, Hermans 2021a), dus eitjes kunnen ook niet verstoord of beïnvloed worden door de monitoringsmethode. Een bijkomend voordeel is dat ook beekprik in deze monitoring kan worden meegenomen. Ondanks de gestandaardiseerde bemonsteringswijze kunnen geen uitspraken worden gedaan over trends van de gewone bronlibel, aangezien dit enkel in de studie jaren 2020 en 2021 is uitgevoerd. Indien meer inzicht gewenst is in de populatiegrootte en trend van gewone bronlibel in de Roode beek, wordt aanbevolen om het met de prikhark uitgevoerde onderzoek de komende jaren voort te zetten.

Larven van gewone bronlibel zijn in het gehele onderzoeksgebied (vanaf het Loom tot aan de Dalheimer Mühle) in de bovenloop van de Roode beek aangetroffen. Naarmate trajecten in stroomopwaartse richting zijn bemonsterd, nam ook het aantal larven toe. De bevindingen van deze studie komen daarmee overeen met die van een eerdere larveninventarisatie uitgevoerd in 2007, nog voor de komst van de bever in de Roode beek (Geraeds 2008). In 2007 is de studie uitgevoerd met behulp van een steeknet en zijn per kilometerhok locaties steekproefsgewijs bemonsterd. Vanaf de Gitstappermolen tot aan de Dalheimer Mühle zijn hierbij in totaal 23 larven van gewone bronlibel aangetroffen. Vanaf het Loom tot aan de Dalheimer Mühle (het onderzoeksgebied van de voorliggende studie) zijn 18 larven aangetroffen. Het larvenaantal van 2007 is weliswaar lager dan het aantal dat in 2020 en 2021 is vastgesteld, maar niet uitgesloten

kan worden dat de onderzoeksmethode of keuze van bemonsteringhabitats hierbij een rol spelen. De eventuele invloed van de droge zomers van 2017 tot 2020 kan eveneens niet worden beschouwd. De eerste beversporen zijn in 2012 aangetroffen en sinds 2015 zijn bevers in de Roode beek erg actief (bron: NDFF). Desondanks is het ruimtelijke verspreidingspatroon van de gewone bronlibel hetzelfde als voor de komst van de bever en is er vooralsnog geen achteruitgang van de populatie gewone bronlibel in de Roode beek als gevolg van beveractiviteiten vastgesteld. Omdat grote beverdammen lokaal wel een negatieve invloed kunnen hebben op het voorkomen van larven wordt aanbevolen om het onderzoek met de prikhark de komende jaren voort te zetten.

Ook is er inzicht verkregen in de verspreiding van larven ten opzichte van beverdammen. De aanwezigheid en invloedsfeer van kleinere beverdammen lijkt voor de gewone bronlibel geen probleem te zijn aangezien larven van alle lengteklassen boven- en benedenstrooms kleine beverdammen zijn aangetroffen. Verstuwing door de grote beverdam bij St. Ludwig lijkt de verspreiding van de larven wel te beïnvloeden. Dit wordt veroorzaakt door de toenemende diepte, gebrek aan stroming en de daarbij behorende slibsedimentatie in het bevermeer. Het totale deel van de Roode beek waar bovenstrooms van een grote dam geen larven meer werden aangetroffen betrof 50 meter van de beekloop. Op de plek waar de stroming van het water weer merkbaar was en de slibsedimentatie aanzienlijk minder, werden ook weer larven aangetroffen. Geschikt voortplantings- en opgroeihabitat strekt zich uit over ruim 1 km in de bovenloop van de Roode beek door de aanwezigheid van diverse op de Roode beek afwaterende bronbeekjes. Door de vele meanders betreft dit 1,5 km beekloop aan geschikt habitat. Dit betekent dat door de vorming van het bevermeer, circa 3% van de Roode beek niet meer geschikt is als opgroeihabitat voor gewone bronlibel. Dit is een schatting waarbij de bovenloop met de talloze kwelstroompjes als geschikt voortplantings- en opgroeihabitat zijn gedefinieerd. Nabij het Loom en bij Rotenbach zijn ook larven aangetroffen. In werkelijkheid is de geschikte habitat nog groter. Sterke opstuwing van water door grote beverdammen kan lokaal een ongunstige uitwerking hebben op de eiafzet habitat en de opgroei habitat van larven van de gewone bronlibel. Hierbij dient te worden opgemerkt dat rondom beverdammen na verloop van tijd verschillende kleine stroompjes kunnen ontstaan (Kurstjens 1999). Dit fenomeen is ook waargenomen bij een dam stroomafwaarts van de Gitstappermolen. Op deze wijze kunnen na enige tijd mogelijk nieuwe eiafzetplekken in deze stroompjes ontstaan. Daarnaast houden beverdammen het water in de beek langer vast. Dit kan belangrijk zijn voor de overleving van larven in tijden van droogte.

8.6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In 2020 en 2021 komen de larven van gewone bronlibel verdeeld over het onderzoekstraject voor. Het zwaartepunt van de verspreiding ligt in de bovenloop vanaf St. Ludwig. In 2007, voor de komst van de bever, is eenzelfde ruimtelijk verspreidingspatroon van larven aangetroffen (Geraeds 2008). Hoewel door andere bemonsteringstechnieken in 2007, de aantallen lastig te vergelijken zijn, is het ruimtelijk patroon hetzelfde gebleven en kan niet worden verondersteld dat de aanwezigheid van de bever in zijn algemeenheid heeft geleid tot een drastische afname in tijd en ruimte van de gewone bronlibel.

Bij kleinere beverdammen worden larven aangetroffen zowel direct stroomafwaarts als stroomopwaarts. Kleinere beverdammen met een beperkte opstuwing hebben niet geleid tot het ongeschikt raken van het opgroei habitat van larven van gewone bronlibel.



Bij de grote dam bij St. Ludwig is vastgesteld dat een traject van 50 meter, als gevolg van stagnatie van water en een sterk toenemende diepte en sedimentatie voor larven van de gewone bronlibel ongeschikt is geraakt. Waar de diepte- en sedimentatieinvloeden van de grote dam afnemen, worden ook weer larven aangetroffen. Ingeschat is dat door de vorming van het bevermeer 3% van de bovenloop van de Roode beek niet meer geschikt is voor gewone bronlibel als voortplantings- en opgroeihabitat.

De gewone bronlibel is voor haar voortplanting aangewezen op ongestoorde bronmilieus. Deze voor de soort vereiste kwelbeken zijn in ruime mate voorhanden in het gedeelte van de Roode beek tussen de Het Loom en de Dalheimer Mühle. De wijfjes van de gewone bronlibel leggen de eitjes bij voorkeur in de ondiepe uitmonding van deze kwelstroompjes met een zandig substraat of een combinatie van zand met los slib en/of detritus.

Instandhouding van deze ongestoorde kwelstroompjes is van belang voor het duurzaam voortbestaan van de populatie van de gewone bronlibel langs de Roode beek. Meer grote beverdammen in de bovenloop van de Roode Beek (waar zich de meeste kwelstroompjes bevinden), die het waterpeil zodanig opstuwen dat uitmondingen en delen van de kwelstroompjes onder water komen te staan, kunnen een bedreiging vormen voor de bereikbaarheid van vereiste eiafzetplaatsen van de gewone bronlibel. Overstroming van de uitmonding van bronbeken betekent dat de voor de eiafzet vereiste microhabitats voor de wijfjes van de gewone bronlibel mogelijk niet meer toegankelijk zijn. Daarnaast kan opgroeihabitat van larven verdwijnen door sterke opstuwing en het ontstaan van stagnatie van het beekwater bij grote beverdammen. Of de bevers in de Roode beek in de toekomst meer grote dammen gaan bouwen is niet bekend. Aanbevolen wordt dit te monitoren.

Het tellen van imago's levert geen eenduidig beeld op van de populatiegrootte van gewone bronlibel. Er is behoefte aan een meetmethode om de ontwikkeling van de populatiegrootte van gewone bronlibel op gestandaardiseerde wijze te volgen, zodat een populatietrend kan worden verkregen. De prikharkmethode lijkt hiervoor geschikt en de voorliggende studie heeft een goede basis gelegd voor vervolgonderzoek. Daarom wordt aanbevolen om het larvenmonitoringsonderzoek één maal per twee jaar te herhalen in de negen onderzoekstrajecten. Uitvoering in de eerste helft van mei lijkt hiervoor de minst kwetsbare periode.

9 MACROFAUNA

In dit hoofdstuk wordt eerst een beeld geschetst van het belang van de Roode beek voor macrofauna. Daarna worden de resultaten van het onderzoek besproken. Eerst aan de hand van de toetsing aan de Kaderrichtlijn Water en vervolgens worden de beïnvloede locaties in meer detail vergeleken met referentielocaties. Tevens wordt kort ingegaan op de kwetsbaarheid van bronlopen, die verder niet in het onderzoek betrokken zijn. Dan volgt een interpretatie en duiding van de resultaten, waarbij ingegaan wordt op wat de aanwezigheid van de bever betekent voor macrofauna en welke conclusies daar uit getrokken kunnen worden.

9.1 DE ROODE BEEK ALS BIOTOOP VOOR MACROFAUNA

De Roode beek behoort morfologisch tot de mooiste beken van Nederland. De beek is gelegen in een natuurlijk beekdal met bronnen en een grotendeels natuurlijke vegetatie, waaronder broekbossen en hellingveentjes. De natuurlijk meanderende beek heeft een goede waterkwaliteit, permanente snelle stroming, een fraai substraatmozaïek en gevarieerde oevers, zoals overhangende oevers met boomwortels. De beek vormt daardoor een leefmilieu voor vele kenmerkende en zeldzame soorten macrofauna en heeft hoge natuurwaarden.

De Roode beek ontspringt in Duitsland nabij Wildenrath. Ook het Duitse deel is over grote delen natuurlijk. Bij Arsbeck zijn echter nog twee lozingen aanwezig: het effluent van de zuiveringsinstallatie Arsbeck en een industriële lozing (Staatliches Umweltamt Aachen 2005). Deze hebben tot in Nederland meetbare effecten op de waterkwaliteit. Vlak voordat de Roode beek Nederland binnenkomt, stroomt deze (deels) door de molenvijver van de Dalheimer Mühle.

Na de molenvijver stroomt de Roode beek sterk meanderend door een bosrijke omgeving, onderwijl talloze kwelstroompjes opnemend vanuit de dalranden. Ongeveer halverwege het traject tussen Rothenbach en de Dalheimer Mühle mondt de Loombeek uit in de Roode beek. Dit is de grootste en fraaiste van de bronbeken in dit gebied. In het traject daarna zijn minder bronnen aanwezig. De beek mondt bij Vlodrop uit in de Roer.

De macrofauna van de Roode beek is goed ontwikkeld en er komen diverse macrofaunasoorten voor die buiten Zuid-Limburg weinig voorkomen, zoals de kokerjuffers *Hydropsyche saxonica*, *Silo pallipes*, *Rhyacophila dorsalis* en *fasciata*, de watermijt *Aturus fontinalis*, de slijkvlieg *Sialis fuliginosa* de platworm *Dugesia gonocephala*. Er komt een grote populatie voor van de kokerjuffer *Lasiocephala basalis*. Deze kwetsbare Rode Lijstsoort is gebonden aan dood hout in de beek. Korsten *et al.* (2007) toonden het belang van het beekdal aan door het voorkomen van vijf soorten steenvliegen, een diergroep die tot de meest bedreigde in Nederland behoort. Tenslotte zijn verhoudingsgewijs grote populaties van gewone bronlibel (*Cordulegaster boltonii*) en bosbeekjuffer (*Calopteryx virgo*) aanwezig.

9.2 BEOORDELING ECOLOGISCHE TOESTAND KRW

De toetsing van de verschillende monsters aan de Kaderrichtlijn Water-maatlatten resulteert in een EKR-score per monster, hetgeen een beeld geeft van de ecologische toestand (figuur 28). Er zijn duidelijke verschillen te zien tussen de referentielocaties onderling en de beïnvloede locaties.



Referentielocaties

Het meetpunt bij Rothenbach (ORBRO450) dat als referentie dient, valt ruim binnen de goede ecologische toestand en voldoet dus voor de KRW. Ook de langjarige trend is stabiel (niet getoond in figuur). Als referentie blijkt deze locatie geschikt.

Het meetpunt net na de molenvijver (ORBRO110) was ook beoogd als referentielocatie. De KRW-scores zijn echter aanzienlijk lager dan bij Rothenbach en vallen in de matig ecologische toestand. De scores zijn gemiddeld bijna een gehele KRW-klasse lager (0,18 EKR verschil). Deze locatie wordt niet beïnvloed door een beverdam, alhoewel er mogelijk gedurende korte tijd wel enige opstuwing door beveractiviteiten heeft plaatsgevonden. Waarschijnlijk is de relatief lage ecologische toestand toe te schrijven aan de invloed van de molenvijver bij de Dalheimer Mühle waar de beek doorheen stroomt. Dan kan gedacht worden aan opstuwingseffecten, verslibbing, opwarming van het water en influx van stilstaand watersoorten. Dat blijkt ook uit de soortensamenstelling die duidelijk twee aspecten toont. Enerzijds komt nog steeds een groot aantal kenmerkende soorten voor, dankzij de zeer natuurlijke morfologie. Anderzijds treden ook storingssoorten op de voorgrond, zoals bloedzuigers, waterpissebedden, muggenlarven, slakken en mossels. De waarde als referentielocatie is daarmee beperkt en vooral toepasbaar op het voorkomen van kenmerkende soorten.

Gestuwde delen voor een beverdam

In het gestuwde deel voor de beverdam bij het bevermeer (ORBRO140) is de KRW-score significant lager in beide onderzoeksjaren dan op de niet gestuwde locaties. De score is meer dan een kwaliteitsklasse lager dan op de referentielocatie bij Rothenbach (0,27 EKR verschil) en toch ook nog een halve klasse lager dan de locatie na de molenvijver (0,10 EKR verschil).



Foto 26: De opstuwing van de grote beverdam is zo hoog dat een bevermeer ontstaat, waardoor de macrofauna duidelijk afwijkt van referentielocaties (foto: Waterschap Limburg).

De locatie vóór de in verval geraakte beverdam (ORBRO165) verschilt minder van de referentielocaties. Er is wel een duidelijk lagere KRW-score dan de referentie bij Rothenbach (0,14 EKR verschil), maar geen tot weinig verschil met de locatie na de molenvijver en de locatie na het bevermeer. Hierbij valt op dat 2020 een iets hogere score behaalt dan 2017. Mogelijk hangt dit samen met verder verval van de beverdam en vrijwel geen opstuwing meer in 2020.

Locatie na de beverdam

De locatie na de dam bij het bevermeer (ORBRO150) is vrij afstromend en bevindt zich in 2017 in de goede ecologische toestand, ongeveer op hetzelfde niveau als een oudere bemonstering in 2007 (niet in de grafiek afgebeeld). De score komt dicht in de buurt van de referentielocatie bij Rothenbach. In 2020 is echter een sterke terugval zichtbaar in de KRW-score van ruim een halve KRW-klasse naar een matige ecologische toestand (verschil 0,12 EKR).



Figuur 28: De ecologische toestand op verschillende meetpunten in de Roode beek in 2017 en 2020. Onderscheiden zijn locaties die beïnvloed zijn door opstuwing van een beverdam (rood), een locatie na een beverdam (oranje) en twee referentielocaties (groen), waarbij de locatie na de vijver als referentie beperkt bruikbaar blijkt.

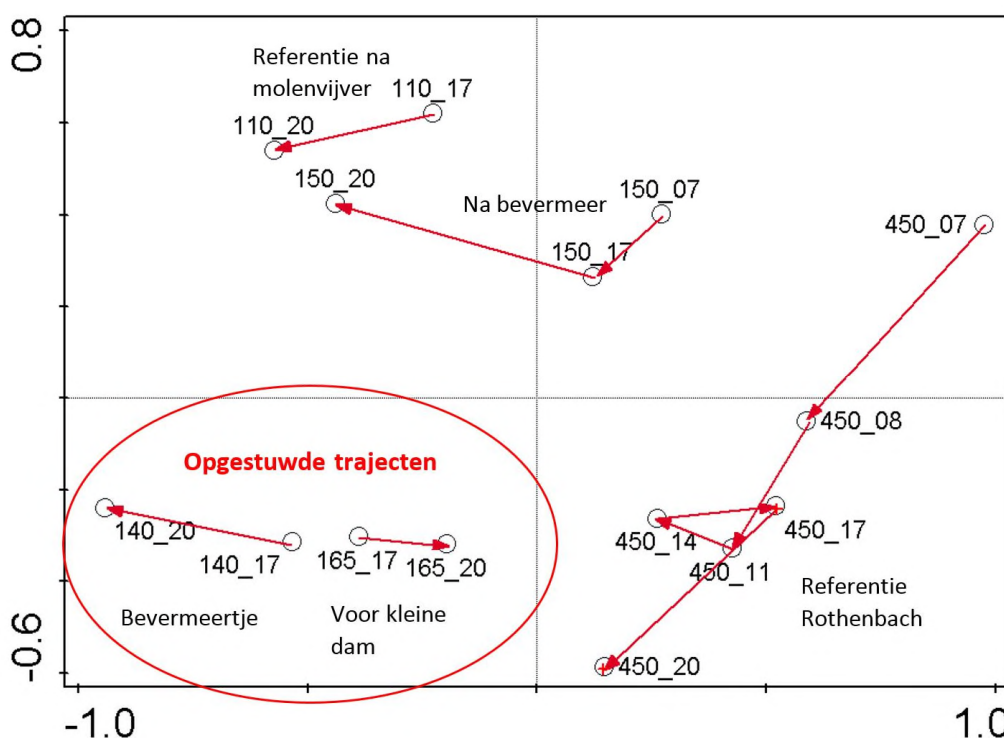
9.3 VERANDERINGEN IN DE FAUNA

Multivariate analyse

De door bevers beïnvloede meetpunten worden vergeleken met de referentielocaties op basis van indicatoren en soortensamenstelling. Uit een verkennende analyse met Canoco (figuur 29) blijkt een duidelijke scheiding van de monsters op te treden naar locatie. Op de eerste, meest verklarende as (x-as) worden de monsters van door de bever opgestuwde locaties gescheiden van de referentielocatie bij Rothenbach. Dit laat zien dat vooral het bevermeer sterk afwijkt qua soortensamenstelling. Dat geldt ook, maar in mindere mate voor de minder sterk gestuwde locatie voor de vervallen dam; deze ligt in de grafiek wat dichtbij de referentielocatie. De



referentie na de molenvijver ligt aan dezelfde zijde van de eerste as als de opgestuwde locaties en is dus ook beïnvloed ten opzichte van de referentie bij Rothenbach, maar wordt wel duidelijk van de opgestuwde bevertrajecten gescheiden op de tweede as (y-as). Hetzelfde geldt voor de vrij afstromende locatie na het bevermeer, die ook weer meer op de referentie bij Rothenbach lijkt. Opvallend is de trend in de tijd die voor de meeste locaties richting de linkerzijde van de grafiek beweegt. Dit is een aanwijzing dat de beek als geheel een minder goede toestand krijgt. Mogelijk is dit een gevolg van drie droge jaren op rij, maar ook een cumulatief effect van beverdammen is niet uit te sluiten.



Figuur 29: De monsters van de verschillende locaties zijn per jaar gepresenteerd in een ordinatiediagram op basis van de aangetroffen soorten. De codering van de monsters bestaat uit de cijfers van de meetpuntcode en het jaar in twee cijfers. De pijlen verbinden de locatiemonsters op volgorde van jaartal. De PCA-analyse is uitgevoerd met Canoco met log-getransformeerde abundanties.

Gestuwde delen voor de beverdammen

De locatie in het sterk opgestuwde deel bij het bevermeer (ORBRO140) wijkt op de meeste aspecten duidelijk af van de referentielocaties en alle andere locaties in het onderzoek. Het aantal kenmerkende soorten is veel lager (figuur 30). Ze komen bovendien in relatief lage abundanties voor. Zo ontbreekt de kokerjuffer *Lasiocephala basalis* nagenoeg, terwijl deze in hoge dichtheden voorkomt op beide referentielocaties (Dalheimer Mühle en Rothenbach). Hetzelfde geldt voor de kokerjuffers *Chaetopteryx villosa* en *Sericostoma personatum*. De gewone bronlibel is in het geheel niet aangetroffen in de monsters in het gestuwde traject. Kenmerkende soorten die juist wel in iets hogere abundantie voorkomen, zijn de weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*), de kokerjuffer *Lype phaeopa* en de vedermug *Polypedilum pedestre*. Zij profiteren vermoedelijk van de geringe stroming en de aanwezigheid van dood hout.

Het aantal negatieve taxa (figuur 31) is daarentegen, zowel in aantal soorten als in relatieve abundantie, veel hoger dan de referentielocatie bij Rothenbach. Vooral de waterpissebed *Asellus aquaticus* en muggenlarven zoals *Paratendipes albimanus*, *Phaenospectra* en *Procladius* komen in hogere aantallen voor, terwijl deze bij Rothenbach nagenoeg ontbreken. Dit gaat gepaard met een sterke verlaging van het aantal vlokreeften *Gammarus fossarum* en *pulex*, die als positieve taxa worden gezien.

Het aantal stromingsminnende soorten (rheofiele soorten) is duidelijk het laagst in het bevermeer (figuur 32), waarbij ook het relatieve aantal individuen duidelijk lager ligt.

Het aantal zeldzame soorten (figuur 33) is in beide onderzoeksjaren eveneens het laagst binnen dit onderzoek. Daarbij moet worden opgemerkt dat de meeste andere locaties een opvallende terugval in het aantal zeldzame soorten laten zien in 2020. Dat geldt zelfs voor de referentielocatie bij Rothenbach. Vermoedelijk heeft dit te maken met de invloed van drie droge jaren op rij, maar het is niet uit te sluiten dat opstuwingeffecten van molenvijver en beverdammen ook een rol hierin spelen.

De verdeling van de abundanties van de macrofauna over de hoofdgroepen (figuur 34), laat duidelijk zien dat hoofdgroepen zoals vedermuggen en pissebedden duidelijk verhoogd zijn ten opzichte van de referentie. Dit zijn veelal taxa met een voorkeur voor veel organisch materiaal, zoals slib en minder preferentie voor stroming. Terwijl de hoofdgroepen zoals vlokreeften en kokerjuffers, die onder natuurlijke omstandigheden een belangrijk deel van beeklevensgemeenschappen uitmaken, zeer sterk in abundantie zijn verlaagd.



Foto 27: de waterpissebed *Asellus aquaticus* komt in de Roode beek vooral voor op verstoorde plekken met veel organisch materiaal, zoals voor beverdammen (foto: Waterschap Limburg)

De locatie **voor de in verval geraakte beverdam** (ORBRO165) wijkt duidelijk minder af van de referentie bij Rothenbach dan de locatie in het bevermeer. Het faunabeeld is voor 2017 en 2020 wel verschillend. In **2017** heeft de fauna net als bij het bevermeer een duidelijk hoger aantal negatieve soorten en met een hoger abundantie (figuur 31). Het aantal kenmerkende soorten is echter vrij hoog (figuur 30) en ook met een vrij hoge abundantie aanwezig. Anderzijds is het relatieve aandeel kenmerkende soorten ten opzicht van de referentie toch



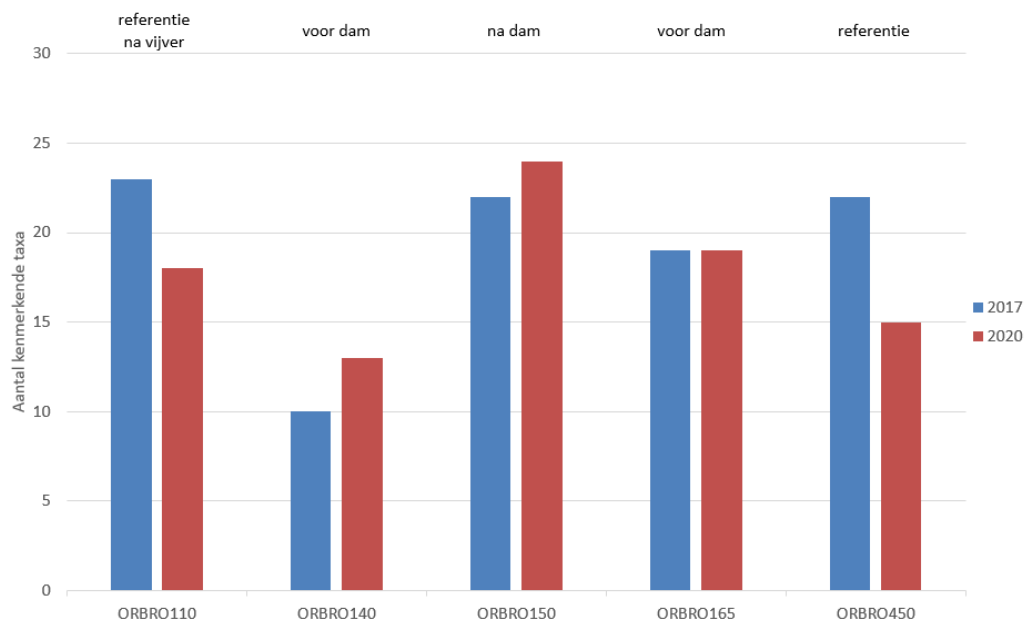
duidelijk lager, doordat meer negatieve en indifferente soorten aanwezig zijn. Opvallend is het hoge aantal van de kenmerkende kokerjuffer *Chaetopteryx villosa* die vermoedelijk profiteert van de verhoogde hoeveelheid dood hout en grof organisch materiaal in de beek, terwijl de opstuwing beperkt is waardoor wel stroming aanwezig blijft. Ook blijkt de gewone bronlibel zich te kunnen handhaven. Qua rheofiele soorten (figuur 32) is zowel het aantal soorten als de abundantie weinig verschillend van de referentie. Dit duidt erop dat ondanks de opstuwing toch ook voldoende stroming aanwezig blijft. Het aantal zeldzame soorten is hoog (figuur 33). In de relatieve abundanties van de hoofdgroepen (figuur 34) valt op dat - net als bij het bevermeer - het aantal muggenlarven verhoogd is, terwijl vooral de vlokreeften duidelijk in aantal verlaagd zijn.

In **2020** verbetert de faunasamenstelling en verschuift duidelijk richting de referentie. Wel blijft de hoeveelheid negatieve indicatoren aan de hoge kant (figuur 31) en is het aandeel kokerjuffers, eendagsvliegen en vlokreeften verlaagd ten opzichte van de referentie (figuur 34).

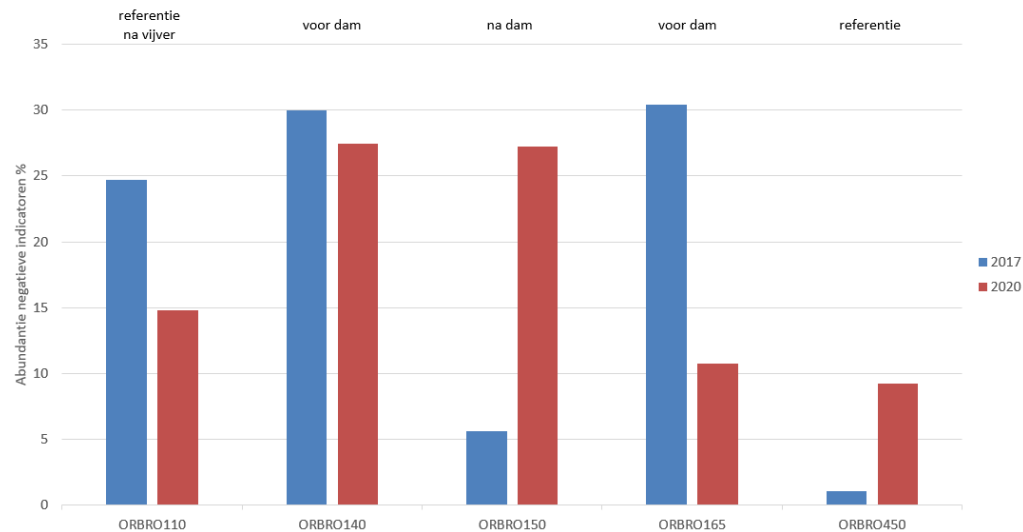
De opstuwing door de beverdam kan in theorie ook positieve effecten hebben, door toevoeging van biotopen die in de beek verder beperkt aanwezig zijn. Dat zou dan leiden tot het voorkomen van soorten die in andere delen van de beek niet of nauwelijks voorkomen. Dat effect lijkt hier nauwelijks op te treden, de toename aan negatieve storingssoorten buiten beschouwing gelaten. Er zijn slechts twee kenmerkende soorten die duidelijk lijken te profiteren van de opgestuwde locaties: de muggenlarve *Heterotanytarsus apicalis* en de kokerjuffer *Polycentropus irroratus*. De muggenlarve heeft een voorkeur voor detritusrijke milieus met een lage afbraaksnelheid. In laag aantal is verder de watermijt *Hydrodroma torrenticola* en slechts één exemplaar van de steenvlieg *Nemoura dubitans* aangetroffen. De mijt zou voordeel kunnen hebben van trage stroming in structuurrijke oeverzones. De steenvlieg is vermoedelijk afkomstig uit een van de aangelegde bronlopen. De negatieve effecten domineren daarmee.

Locatie na de beverdam

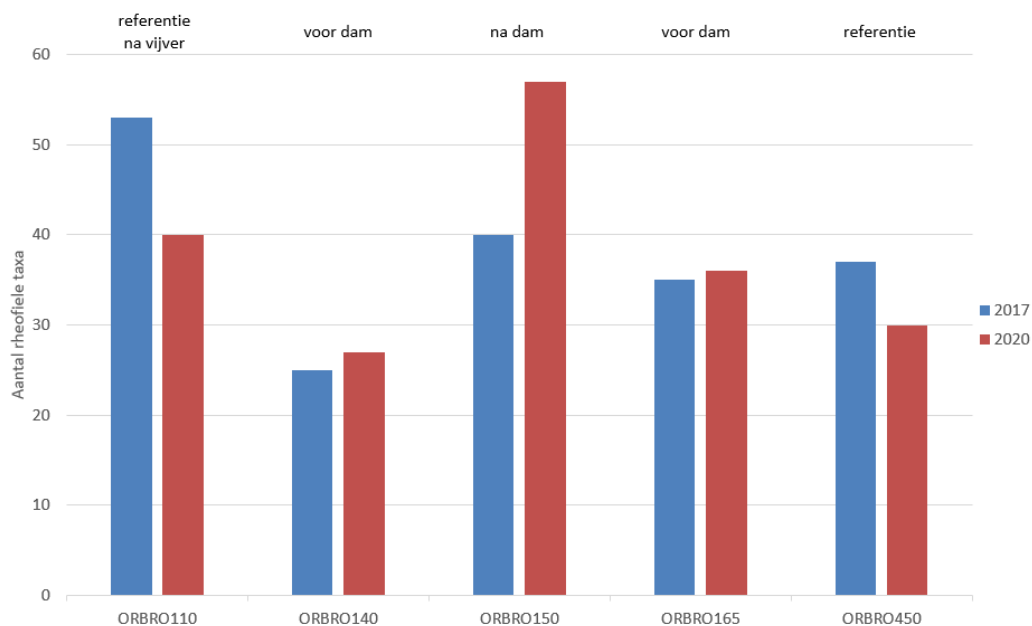
De locatie na de grote beverdam met het bevermeer wordt gekenmerkt door een hoge stroomsnelheid en dat is duidelijk terug te zien in het hoge aantal stromingsminnende soorten (figuur 32), vooral in 2020. Qua kenmerkende soorten (figuur 30), aantal soorten (figuur 33) en zeldzame soorten (figuur 33) komt deze locatie aardig in de buurt van referentiecondities. Voor negatieve indicatoren is wel een duidelijke verhoging vastgesteld, vooral in 2020 (figuur 31). Dit geldt zowel voor abundantie als aantal soorten. Vooral een aantal vedermuggen zoals *Apsectrotanytus trifascipennis* is duidelijk toegenomen. Mogelijk heeft dit te maken met inspoeling van zwevende stof vanuit het vlak ervoor gelegen bevermeer. De verhoging in het aantal muggenlarven is ook zichtbaar in de hoofdgroepverdeling (32). Tevens is het aantal vlokreeften en in mindere mate ook het aantal kokerjuffers en eendagsvliegen verlaagd ten opzicht van referentiecondities. Mogelijk komt dit door de snelle stroming en mogelijk ook nadelige effecten vanuit het bevermeer.



Figuur 30: Aantal kenmerkende soorten per monster



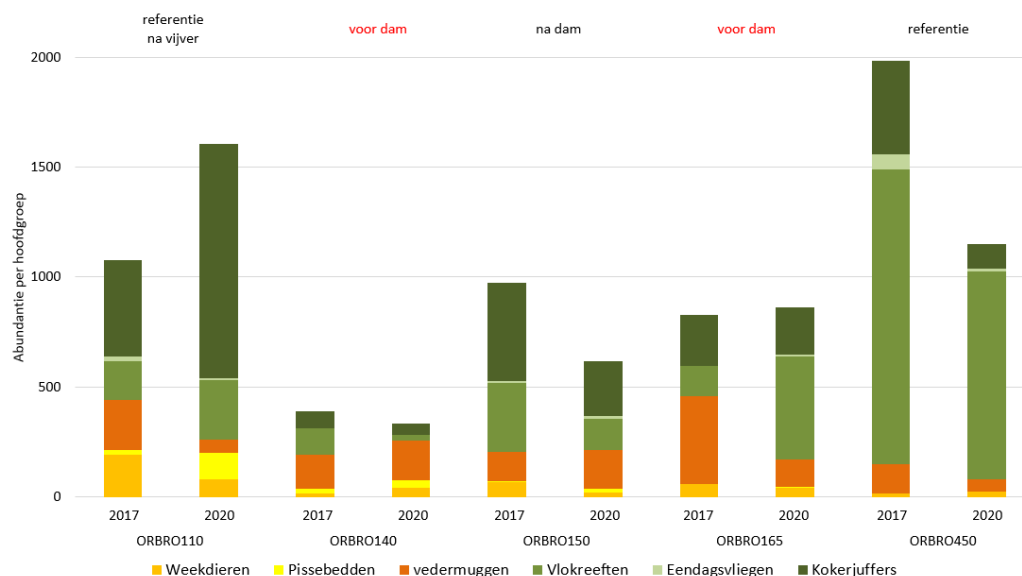
Figuur 31: Relatieve abundantie van de negatieve soorten per monster



Figuur 32: Aantal stromingsminnende soorten per monster



Figuur 33: Aantal zeldzame soorten per monster



Figuur 34: Abundantie van een aantal macrofauna hoofdgroepen per monster. De hoofdgroepen met een overwegend positieve indicatie zijn weergegeven in groentinten, de hoofdgroepen met overwegend negatieve indicaties zijn in geel-oranje tinten weergegeven.

9.4 TE VERWACHTEN EFFECTEN IN DE BRONLOPEN

De bronlopen, kwelmoerassen en hellingvenen langs de Roode Beek zijn niet in het macrofaunaonderzoek meegenomen. Dit kan worden beschouwd als een tekortkoming van het onderzoek, omdat de bronlopen wel onder invloed bleken te staan van de beverdammen. Vooral de dam bij het bevermeer zorgde voor inundatie van de lager gelegen delen van de bronlopen in het mondingsgebied in de Roode Beek. Er is wel wat bekend over de macrofauna van de bronlopen. Zo vormen ze een belangrijk leefgebied voor de gewone bronlibel (Hermans 2021a,b; zie ook hoofdstuk 8). Dit geldt ook voor steenvliegen, die hier met maar liefst vijf soorten vertegenwoordigd zijn, voor Nederlandse begrippen een unieke situatie (Korsten *et al.* 2007). Daaronder de zeer zeldzame steenvlieg *Leuctra nigra*. Ook voor waterkevers bieden de bronlopen een zeer bijzonder milieu, waarbij de volgende soorten vermeldenswaardig zijn: *Agabus melanarius*, *Laccobius atratus* en *Hydraena melas* (Cuppen & van Maanen 2013).

De effecten van de bever op dit biotoop blijven nu helaas buiten beeld. Vermoedelijk heeft inundatie een duidelijk nadelige invloed op de bronlopen, omdat het bronmilieu op die plekken verloren gaat. Namelijk de aanwezigheid van ondiep, koel en stromend water. Vooralsnog hebben alleen de benedenlopen van de bronloopjes onder water gestaan (mondingstrajecten). Dit zijn echter wel juist de plekken die voor de gewone bronlibel essentieel blijken voor eiafzet en de eerste larvenstadia (Hermans 2021a). Ongetwijfeld komen in de mondingstrajecten ook diverse bronnensoorten voor, maar hier is niet veel van bekend. Deze delen lopen vooral in het lagere elzenbos en zijn van nature wat slibbiger en daarmee niet voor alle bronnensoorten geschikt. De hogere delen met hellingveen en kwelzones met gagel, zeggen, veenmos en wilg zijn vermoedelijk voor de macrofauna het belangrijkste (ongepubliceerd onderzoek 1997 door Waterschap Limburg). Als deze delen ook onder water komen te staan kan zeer zeldzame en deels unieke fauna gaan verdwijnen. De bronlopen liggen vooral in het gebied tussen de Dalheimer Mühle en Het Loom (figuur 27, hoofdstuk 8). Dit gebied is daarmee extra kwetsbaar voor sterke opstuwing door beverdammen.



Foto 28: De monding van een van de bronloopjes aan Duitse zijde, vlak na de Dalheimer Mühle (foto: Waterschap Limburg)

9.5 DUIDING VAN DE RESULTATEN EN DISCUSSIE

De **grote beverdam** bij het bevermeer heeft in het opgestuwde gedeelte geleid tot duidelijke, nadelige veranderingen in de macrofauna ten opzichte van niet beïnvloede delen van de beek tot zeker een KRW-klasse achteruitgang. De sterke toename van negatieve indicatoren is waarschijnlijk toe te schrijven aan een combinatie van factoren die het gevolg zijn van de dam. Door de hoogte en de langdurige aanwezigheid van de dam ontstaat een bevermeer met een lagere stroomsnelheid en afzetting van slib en grover organisch materiaal. Dit zorgt voor rottingsprocessen in de bodem, een lokaal slechtere waterkwaliteit, verhoging van de watertemperatuur en lage zuurstofgehalten, hetgeen nog eens versterkt door de grote waterdiepte en lage stroomsnelheid. Negatieve indicatorsoorten profiteren van de toename aan voedsel in de vorm van slib en ander organisch materiaal, terwijl ze relatief beter bestand zijn tegen lagere zuurstofgehalten. Ten dele betreft het ook soorten die beter gedijen in stagnant en langzamer stromend water. De lage stroomsnelheid zorgt voor een afname van soorten die direct afhankelijk zijn van stromend water (rheofielen). Veel kenmerkende soorten nemen in aantal af doordat ze hogere eisen stellen aan de waterkwaliteit en het zuurstofgehalte in het bijzonder. Bovendien zijn deze soorten kritischer ten aanzien van het substraat, ze vereisen bijvoorbeeld de aanwezigheid van schoon zand, grind, steen en hout. Door de opstuwingseffecten verdwijnen veel van de van nature aanwezige substraten onder een laag slib. Daarmee verdwijnt het leefmilieu voor veel van deze soorten bij opstuwing. De conclusie voor deze mate van opstuwing kan worden getrokken, dat dit lokaal leidt tot een ernstige achteruitgang van de ecologische kwaliteit voor macrofauna.

De **kleine vervallen beverdam** heeft veel minder gevolgen voor de macrofauna dan de dam bij het bevermeer. Ondanks enige opstuwing, blijft blijkbaar ook voldoende stroming aanwezig zodat rheofiele soorten kunnen standhouden. De toename aan organisch materiaal, zoals slib, grove detritus en dood hout, door opstuwing, leidt enerzijds tot een lichte verhoging van het aantal negatieve indicatoren, maar anderzijds blijken hier ook kenmerkende soorten van te profiteren. De soortensamenstelling behoudt voldoende kenmerkende en zeldzame soorten. De nadelige effecten worden deels ook gecompenseerd door de tijdelijkheid van de dam. De dam draagt bij aan habitatdiversiteit binnen de beek en na verval herstelt de stroomsnelheid zich weer grotendeels.

De **locatie na de grote beverdam** in het vrij afstromende gedeelte, heeft een goed ontwikkelde macrofauna-samenstelling. De snelle stroming als gevolg van de dam bevordert veel rheofiele soorten. Ook kenmerkende en zeldzame soorten zijn hier goed vertegenwoordigd, door de aanwezigheid van hoge substraatdiversiteit dankzij de stroming, zoals aanwezigheid van grindbanken. Toch zijn ook nadelige effecten zichtbaar in een toename van negatieve indicatoren. Slib en zwevende stof heeft zich afgezet op de substraten, aangevoerd vanuit het bevermeer. Substraten worden daardoor minder geschikt voor kenmerkende soorten en bieden ook negatieve indicatoren de kans om daarvan te profiteren.

De effecten van beverdammen op de **Roode beek als geheel** voor macrofauna hangt in belangrijke mate samen met de hoeveelheid en de hoogte van de beverdammen. Uit dit onderzoek blijkt dat een hoge beverdam zoals bij het bevermeer een sterk negatief effect heeft op de macrofaunasamenstelling, vooral bovenstrooms en in enige mate ook benedenstrooms. Een lagere of vervallen dam blijkt beperkt nadelig effecten te hebben en ook wat positieve effecten. De positieve effecten zullen vooral optreden bij een klein aantal dammen, omdat hierdoor variatie ontstaat in het lengteprofiel van de beek. Bij een groter aantal dammen en zeker als deze hoog zijn, gaan de negatieve effecten elkaar versterken. Er treedt een cumulatief effect op, waarbij het beekstelsel steeds meer stagnante eigenschappen krijgt en wordt opgeladen met organische stof (slib). De waterkwaliteit gaat dan ook achteruit in de niet direct beïnvloede delen van de beek. Kenmerkende, kritische soorten zullen zich steeds minder goed kunnen handhaven, ten gunste van negatieve indicatoren en storingssoorten.

Dit cumulatieve effect is bijvoorbeeld in beeld gebracht voor watermolens, waarbij de opstuwingseffecten elkaar versterken wanneer grotere delen van de beek verstuwd raken (Anderer *et al.* 2015). Daar wordt als richtlijn gehanteerd dat het effect van opstuwingstrajecten acceptabel is als ze niet langer zijn dan 50 keer de waterbreedte. In het geval van de Roode beek komt dat neer op een stuwlengthe van 100-150 meter per dam. Tevens zouden tussen gestuwde trajecten langere trajecten van 75% vrij afstromend moeten zijn. Juist bij beverdammen blijkt nogal eens dat de opstuwingstrajecten juist geschakeld zijn: waar het opstuwgebied van de ene dam ophoudt, legt de bever een volgende aan. Vrij afstromende trajecten kunnen daardoor in de minderheid raken. De vergelijking van beverdammen met watermolens en vaste menselijke stuwen behoeft wel enig nuance, met als belangrijkste verschillenpunten dat beverdammen vaak minder degelijk (waterdicht) geconstrueerd zijn, uit natuurlijke materialen bestaan en vaak tijdelijker van karakter zijn. De toepassing van deze richtlijnen op beverdammen kan daarom veel minder strikt.

De wenselijkheid van beverdammen in de Roode Beek is vanuit ecologisch oogpunt een dilemma. Enerzijds kunnen beverdammen beschouwd worden als een natuurlijk aspect in beekdalen en zorgen ze voor habitatvariatie en versterking van natuurlijke processen. Ze zorgen



voor enige dynamiek in een natuurlijk beekstelsel. Hiervan kan bijvoorbeeld macrofauna profiteren. Anderzijds zorgen beverdammen ook voor min of meer lokale verstoring van een systeem met hoge natuurwaarden. Dit laatste is vooral een probleem omdat dergelijke systemen een zeldzaamheid zijn geworden in Nederland. De Roode Beek is redelijk uniek in Nederland door een grotendeels intact en natuurlijk beekdallandschap met zeer hoge waarden voor onder meer macrofauna. Daardoor is vervangbaarheid gereduceerd en kan het als ongewenst worden gezien als natuurlijke processen zorgen voor een ongewenste ecologische ontwikkeling waardoor uiterst zeldzame soorten zoals de gewone bronlibel onder druk komen te staan.

Voor de Roode beek kan op grond van de macrofauna worden geconcludeerd dat een klein aantal lage of vervallen dammen of op enige afstand van elkaar, verspreid over grotere delen van de beek vermoedelijk weinig schade veroorzaakt. Hogere dammen met lange opstuwingstrajecten of meerdere hoge dammen achter elkaar kunnen vrij veel schade toebrengen. Ook de locatie van de dammen is relevant en hogere dammen zijn minder wenselijk op de meest waardevolle delen van de beek, zoals het traject bij het bevermeer waar de beek omgeven is door bronlopen en hellingvenen. Het meest kwetsbare deel in dat opzicht is het deel van de Roode beek tussen de Dalheimer Mühle en Het Loom, omdat daar de meeste bronlopen liggen. Het is aan te bevelen om in die delen beverinvloed zo nodig te beperken.

De molenvijver van de Dalheimer Mühle lijkt op alle onderzoekslocaties, behalve de referentie bij Rothenbach, een vrij dominante negatieve invloed te hebben. De macrofaunasamenstelling wijkt daardoor duidelijk af van de referentie. Dit versterkt de nadelige effecten van de beverdammen, omdat de uitgangssituatie al verstoord is. De molenvijver heeft vermoedelijk effecten op de waterkwaliteit van de beek en kan zorgen voor een verhoging van de watertemperatuur. Duidelijk zichtbaar is de inbreng van slib en stilstaand watersoorten in de beek. Afkoppeling van de molenvijver is daarom zeer wenselijk.

Daarnaast is het mogelijk dat de waterkwaliteitsaspecten ook toe te schrijven zijn aan de zuiveringsinstallatie in Duitsland. Onderzoek naar de mogelijkheid om deze af te koppelen van de Roode beek is eveneens zeer wenselijk.

Beide maatregelen kunnen zorgen voor versterking van de ecologische veerkracht van het Roode beekstelsel. Dit zou nadelige effecten van beverdammen kunnen verminderen.

10 CONCLUSIES

Hier volgt een beschrijving van de belangrijkste conclusies uit het onderzoek naar het effect van de bevers op het ecosysteem, doelsoorten en vegetatietypen van de Roode beek in het Natura 2000 gebied de Meinweg in de periode 2017-2021. Daaronder staat een tabel behorend bij deze tekst (tabel 15). Ten slotte staan in de paragrafen 10.1 t/m 10.8 per soort(groep) de belangrijkste conclusies beschreven.

Ecosysteemveranderingen door beveractiviteiten

Tussen 2017 en 2021 is een aantal veranderingen opgetreden door beveractiviteiten in het ecosysteem van de Roode beek. Vastgesteld is dat deze activiteiten van de bevers effect hebben op een aantal beschermde en Rode Lijstsoorten en Natura 2000 vegetatietypen. De belangrijkste activiteit die nadelige effecten blijkt te hebben, is de bouw van hoge dammen waardoor opstuwing en biotoopverandering blijkt op te treden en waardoor bronlopen geïnundeerd raken. Andere activiteiten, zoals lagere dammen en knaagwerk, hebben hoogstens lokale nadelige effecten. Daarnaast treden ook positieve effecten op van beveractiviteiten door de toename van biotoopvariatie.

Positief effect op doelstellingen

Door beveractiviteiten treden ook positieve effecten op door een toename van biotoopvariatie. In het bos in het onderzoeksgebied is meer variatie ontstaan door de toename van staand en liggend dood hout. Tegelijkertijd bleef de bedekking van het kronendak vrijwel hetzelfde. Staand en liggend dood hout heeft een belangrijke functie in bossen. In het onderzoeksgebied is middelste bonte specht waargenomen op zomereiken die waren afgestorven door beveractiviteiten. Beverdammen in de Roode beek houden het water langer vast door de stuwende werking. Dit zorgt tevens voor een verhoging van de kweldruk in het aanliggende gebied. In tijden van langdurige droogte zorgen dammen ervoor dat langer water aanwezig blijft in de beek. Dit verkleint de kans op het volledig droogvallen van de beek met massale sterfte van beekvissen, zoals beekprik en larven van gewone bronlibel als gevolg. Rond beverdammen kunnen nieuwe biotopen, zoals nevenstroompjes ontstaan doordat het water er langs gaat stromen. In het onderzoeksgebied is dit nog niet waargenomen maar wel bij beverdammen stroomafwaarts van de Gitstappermolen.

Geen effect op doelstellingen

Voor de visgemeenschap geldt dat er geen verschuiving van rheofiel (stroominnend) naar limnofiel (gebonden aan zwakstromend of stilstaand water) of eurytoop (indifferent) is vastgesteld. Ook voor beekprik geldt dat geen negatief effect is vastgesteld door beveractiviteiten.

Lokaal negatief effect op doelstellingen

De effecten op diatomeeën, flora, houtopstand, serpeling, en gewone bronlibel zijn, met de huidige beverbezetting, lokaal van aard. Bij deze soorten is geen sprake van een bedreiging van de gunstige staat van instandhouding door beveractiviteiten. Bij gewone bronlibel is het wel van belang te blijven monitoren omdat meerdere hoge dammen een risico vormen.

Ernstig bovenlokaal effect op doelstellingen

Voor macrofauna is er wel een bedreiging. Zowel stroomopwaarts van de grote beverdam (het bevermeer) als stroomafwaarts is een negatief effect op de macrofauna vastgesteld. Het is niet uit te sluiten dat bijzondere macrofaunasoorten verdwijnen door beveractiviteiten wanneer het aantal grote dammen toeneemt.



Prognose ontwikkeling beveractiviteiten

Het onderzochte deel van de Roode beek bevat op dit moment twee beverterritoria. Aangezien deze territoria dicht naast elkaar liggen, is het niet de verwachting dat de beverbezetting verder toeneemt. Bevers zijn erg territoriaal en dulden geen andere families binnen hun territorium. Ook zijn er geen aanwijzingen gevonden dat bevers meerdere grote dammen gaan bouwen. In de zes jaar dat de bevers actief zijn, waren maximaal twee grote dammen aanwezig in het gebied tussen de Dalheimer Mühle en het Loom (figuur 3 pagina 16).

Tabel 15: Samenvattend overzicht van de vastgestelde effecten van beveractiviteiten op verschillende soorten en doeltypen langs de Roode beek. ✓ = doelsoort of doeltype Natura 2000 gebied Meinweg, KRW = KRW doelstelling. RL = soort staat vermeld op de Rode Lijst (KW = kwetsbaar, BE = bedreigd). Effect lokaal = plaatselijk effect op soort/doeltype. Effect gsvi = effect op gunstige staat van instandhouding.

Soort/doeltype	N2000 doel	KRW	RL	effectbeschrijving	effect lokaal	effect gsvi
Diatomeeën		KRW		Lokaal (in bevermeer) minder diatomeeën van zuurstofrijk schoon water en meer diatomeeën van zuurstofarm voedselrijk water.	Ja	Geen
Flora	✓			Lokaal enkele veranderingen opgetreden (bijv. groeiplaatsen van grote brandnetels op beverdammen) maar geen significante negatieve effecten op bijzondere flora vastgesteld.	Ja	Geen
Houtopstand				lokaal afsterven van enkele beuken, zomereiken en fijnsparren door verhoogde waterstand en vraat.	Ja	Geen
Houtopstand - Elzenbroekbos	✓			Lokaal ontstaan van open plekken door afsterven elzen als gevolg van inundatie (het Loom). Totale oppervlak van afsterven/open plekken bedraagt ca 1,3 % van broekbos in het Natura 2000 gebied de Meinweg.	Ja	Geen
Vissen - Visgemeenschap		KRW		Geen verschuiving in visgemeenschap van rheofiel naar limnofiel/eurytoop vastgesteld.	Geen	Geen
Vissen – Serpeling		KRW	KW	Alleen grote dammen kunnen (tijdelijke) migratie barrières vormen. Voldoende migratievrij paaihabitat aanwezig om dit verlies op te vangen.	Ja	Geen
Vissen – Beekprik	✓	KRW	BE	Geen substantieel negatief effect vastgesteld. Omvangrijke opgroeiplaatsen voor larven bevinden zich in het 'damvrije' benedenstroomse deel van de Roode beek.	Geen	Geen
Gewone Bronlibel		KRW	BE	Lokaal (in en rond het bevermeer) verlies van opgroeihabitat larven en eiafzetplekken. Het verlies van opgroeihabitat van larven betreft ca 3% van de bovenloop. Het is belangrijk om te blijven monitoren.	Ja	Geen
Macrofauna		KRW	EB, BE, KW, GE	Verschuiving van soorten in en rond bevermeer waardoor KRW score één klasse achteruit is gegaan. Ook negatieve effecten vastgesteld stroomafwaarts van de grote beverdam.	Ja	Ja

Monitoring in het belang van doelstellingen

Om er zeker van te zijn dat niet alsnog schade optreedt aan verschillende beschermde en zeldzame soorten is het van belang de beveractiviteiten te blijven monitoren. Dit kan gedaan worden door jaarlijks beversporen en dammen in te tekenen en opstuwing per dam vast te leggen. Ook de inundatie van bronlopen kan daarbij in beeld worden gebracht. De beste periode om beversporen in kaart te brengen is de winter. Bij het vaststellen van de methode van monitoring staat voorop dat deze geen schade mag toebrengen aan het ecosysteem en de kwetsbare bronmilieu's in de Roode beek.

Randvoorwaarden voor gunstige staat van instandhouding

Als maatstaf voor de aanwezigheid van (hoge) beverdammen kan gehanteerd worden dat minimaal 75% van de beekloop ongestuwd moet blijven (richtlijn Waterschap Limburg). Aaneengesloten stuwtrajecten door meerdere (hoge) dammen achter elkaar vormen een risico. Inundatie van bronlopen door beverdammen zou slechts in beperkte mate mogen optreden. Aanbevolen wordt dit af te wegen tegen bekende natuurwaarden van betreffende bronlopen. Aanvullend kunnen instandhoudingsdoelstellingen worden bevorderd, door de negatieve invloed op de Roode beek van de molenvijver bij de Dalheimer Mühle en de zuiveringsinstallatie in Duitsland te beperken.

10.1 BEVERPOPULATIE

- Binnen het onderzochte stroomgebied van de Roode beek leven twee beverfamilies. Dit is op te maken uit het ruimtelijke patroon van sporen vanaf de Dalheimer Mühle tot aan het Loom (§ 3.1 figuur 6). De ene beverfamilie leeft ter hoogte van hotel St Ludwig en de andere beverfamilie is vastgesteld bij het Loom. In beide territoria zijn beverdammen, wissels, knaagsporen en oeverholen aangetroffen.
- De beverfamilie bij St Ludwig is in het jaar 2018 gevolgd met wildcamera's. In de zomer en het najaar van 2018 zijn de bevers een tijd lang afwezig geweest. Aan het eind van 2018 zijn de bevers weer teruggekeerd. De actuele omvang van deze beverfamilie is onduidelijk, het betreft in ieder geval een beverpaar.
- Ter hoogte van St Ludwig ligt al jarenlang een erg hoge en stevige dam. Stroomopwaarts van deze dam ligt het bevermeer. Hier is een diep stagnant water ontstaan in de beek. Tussen 2018 en 2021 is deze dam weinig onderhouden door de bevers.
- In het territorium van St Ludwig liggen nog een aantal kleinere dammen met een licht stuwende werking. Daarnaast zijn oude vervallen dammen aanwezig die niet stuwen. Kleine dammen raken regelmatig in verval en spoelen weg. Daarnaast worden er regelmatig nieuwe dammen bijgebouwd.
- De beverfamilie bij St Ludwig is verschillende malen verstoord door houtkap op de zuidoever (Duitsland). Deze verstoring van het beverpaar is tijdelijk gebleken. Na een periode van afwezigheid zijn de bevers teruggekeerd. De bevers zijn nog steeds aanwezig in 2021.
- De beverfamilie bij het Loom wordt regelmatig verstoord door het verwijderen van dammen. De dammen zijn weggehaald om te voorkomen dat een deel van het broekbos zou sterven. In het Natura 2000 gebied Meinweg wordt gestreefd naar behoud van het oppervlak van vochtige alluviale bossen (H91E0C) waar het broekbos toe behoort. Het weghalen van de dammen heeft niet kunnen voorkomen dat een klein deel van het elzenbroekbos is afgestorven. De beverfamilie bij het Loom is ondanks deze regelmatig uitgevoerde verstoringen nog steeds aanwezig.
- Omdat het afbreken van beverdammen ook schade kan veroorzaken aan bijzondere flora op de oever en aan het bodemleven in de beek wordt aanbevolen terughoudend te zijn bij het afbreken van beverdammen.



10.2 STROOMSNELHEID EN SUBSTRAAT

- De stroomsnelheid van het beekwater direct stroomopwaarts van de beverdammen is lager dan de stroomsnelheid op locaties die niet in de nabijheid van een beverdam liggen. Het bouwen van beverdammen leidt tot een lagere stroomsnelheid van het water direct stroomopwaarts van de beverdammen (§ 4.1 figuur 9).
- Het substraat in de Roode beek bestaat voornamelijk uit een combinatie van grof zand, middelfijn zand, fijn zand, grof grind, fijn grind en stenen. Daarnaast komt organisch materiaal regelmatig voor. Vooral in de stromingsluwe delen van de beek en bij enkele beverdammen wordt wat meer organisch materiaal aangetroffen. In het fijne zand zijn lokaal stroomribbels aanwezig.
- In het bevermeer is het effect op het substraat zeer groot. De bodem is hier vrijwel volledig bedekt met organisch materiaal en fijn slib. Het betreft een vrij dikke sliblaag van soms wel 20 à 30 cm.

10.3 DIATOMEËN EN WATERKWALITEIT

- De invloed van de beverdammen op de kwaliteit van de beek is duidelijk meetbaar aan de hand van de diatomeeënsamenstelling. Er is een toename van diatomeeën van voedselrijke en zuurstofarme omstandigheden en een afname van diatomeeën van schoon en zuurstofrijk water. Deze achteruitgang is slechts zeer lokaal en heeft geen (meetbare) invloed meer op het benedenstroomse deel van de beek. Voorlopige data uit 2020 lijken dit beeld uit 2017 te bevestigen.

10.4 FLORA

- De aanwezigheid van de bever heeft nergens geleid tot een sterke afname van bedreigde plantensoorten langs de Roode beek. De bevers vormen geen bedreiging voor de gunstige staat van instandhouding van de bijzondere flora. De wijzigingen die tijdens dit onderzoek werden vastgesteld (zoals de afname van paarbladig goudveil) lijken meer het gevolg van verdroging als gevolg van klimaatverandering. Ook ander menselijk handelen zoals de vestiging van invasieve exoten vormt een bedreiging voor de aanwezige flora. Lokaal vertonen enkele soorten een lichte toe- of afname als gevolg van beveractiviteiten (§ 6.1 tabel 8).
- Het organisch materiaal dat aanspoelt op de verschillende beverdammen heeft geleid tot meer groeiplaatsen van grote brandnetels. Het betreft allemaal groeiplaatsen van hooguit enkele planten. Het op grotere schaal verruigen van vegetaties door interne eutrofiering, door het plotseling opzetten van het waterpeil als gevolg van beveractiviteiten, is nergens vastgesteld.
- Bij paarbladig goudveil werd een lichte afname in het onderzoeksgebied vastgesteld, van 23 groeiplaatsen in 2018 naar 20 groeiplaatsen in 2020. Deze afname kan niet gerelateerd worden aan de activiteiten van bevers, omdat dammen in de buurt vrijwel geen stuwende werking hebben. Deze afname is mogelijk het gevolg van een afname

van de kweldruk als gevolg van de warme zomers en het neerslagtekort van de afgelopen jaren.

10.5 HOUTOPSTAND

- De soortensamenstelling van de boomlaag in het bos wordt beïnvloed door de bevers. Het aandeel beuken, zomereiken en fijnsparren van de houtopstand in het onderzoeksgebied, is wat afgenomen door beveractiviteiten. Het aandeel fijnspar is afgenomen van 5% van het boombestand in 2018 naar 4% van het boombestand in 2020 (§ 6.2.1 tabel 9). Het aandeel zomereik en beuk bedraagt op dit moment respectievelijk 6% en 1%.
- De verhoogde waterstand rond het bevermeer heeft geleid tot sterfte van enkele zomereiken, fijnsparren en zwarte elzen. Dit heeft niet geleid tot grote veranderingen in het totale boombestand.
- Bevers hebben in het onderzoeksgebied een uitgesproken voorkeur voor beuken en zomereiken. Deze boomsoorten worden veel aangeknaagd en geringd door bevers. Bovendien blijken bevers een voorkeur te hebben voor beukenschors als voedsel in de winter (§ 3.1.1 en § 6.1). Meer dan de helft van de dikke beuken (dbh > 25 cm) in het onderzoeksgebied heeft dit niet overleefd en is omgevallen. Het aandeel beuken betreft echter maar 1% van de totale houtopstand. De verwachting is dat de resterende beuken (3 exemplaren) ook zullen sterven door bevervraat.
- Beveractiviteiten hebben gezorgd voor meer staand en liggend dood hout in het bos. Dood hout in bossen vervult een belangrijke functie als schuilplaats voor bijvoorbeeld hollenbroeders en vleermuizen. Daarnaast leven veel insecten en paddenstoelen op dood hout. In de dode zomereiken in het onderzoeksgebied is verschillende malen middelste bonte specht waargenomen. Een soort die afhankelijk is van gevarieerde bossen met inlandse eiken en met voldoende dode of stervende bomen.
- Er zijn in de afgelopen jaren binnen het onderzoeksgebied geen grote open plekken ontstaan door bevers. De bedekking van de kroonprojectie in het onderzoeksgebied is, in de verschillende jaren, nagenoeg hetzelfde gebleven. De gaten die vallen door de stervende beuken zijn gering ten opzichte van het totale bosoppervlak. Bovendien staan in de buurt van de beuken andere soorten die de gaten in het kronendak bij het wegvallen van de beuken deels opvullen (§ 6.2.2 tabel 11).
- Dat open plekken kunnen ontstaan door beveractiviteiten laten de ontwikkelingen zien bij het Loom, een stuk bos buiten het onderzoeksgebied. Hier is een stuk elzenbroekbos gestorven door de verhoogde waterstand als gevolg van beverdammen. Het stuk afgestorven bos heeft een grootte van 1500 m² (0,15 ha). In totaal is naar schatting 1,3 % van het broekbos in de Meinweg afgestorven door beveractiviteiten. Het overgrote deel van het broekbos op de Meinweg ligt langs de Roode beek.

10.6 VISSEN

- De dominantie van het rheofiele (stroomminnende) visgilde in de Roode beek is in de onderzoeksperiode niet aantoonbaar verschoven richting lymnofiel of eurytoop (zwak stromend en stilstaande wateren) (§ 7.2 figuur 13).



- Op soortniveau hebben in de loop van de jaren mogelijk wel verschuivingen plaatsgevonden. De rheofiele serpeling is over de jaren in mindere mate aangetroffen en hetzelfde wordt geconcludeerd voor biermpje en riviergrondel. Bij beekprik en kopvoorn lijkt geen sprake van een afname. Het is onduidelijk of bij serpeling en biermpje sprake is van een trend.
- De beverdammen in de Roode beek beïnvloeden migratiebewegingen van vissen, waaronder ook die van de doelsoort serpeling. Kleine en matig-grote dammen blijken goed passeerbaar voor een soort als serpeling.
- Grote beverdammen werken als een barrière en zijn lastiger te passeren voor vissen. Serpeling heeft slechts enkele malen een passage van een grote dam in zowel stroomopwaartse als -afwaartse richting laten zien. De enige soort die grote beverdammen gemakkelijk lijkt te passeren is beekforel.
- De meeste beverdammen in de Roode beek zijn klein of matig-groot en daarmee goed passeerbaar voor serpeling. Daarnaast is voor serpeling geschikt paaihabitat in ruime mate voorhanden en ontstaat regelmatig nieuw hoogwaardig paaihabitat benedenstrooms van aangelegde dammen. Hierdoor is de verwachting dat de duurzame staat van instandhouding van serpeling niet in gevaar is, ondanks dat grote beverdammen (tijdelijk) een migratiebarrière kunnen vormen.
- Er kon niet worden aangetoond dat beveractiviteiten een negatief effect hebben op de populatie beekprikken in de Roode beek. Op basis van het voorliggende onderzoek en analyse wordt ingeschat dat de duurzame staat van instandhouding van de beekprik in de Roode beek als gevolg van beveractiviteiten ook niet in gevaar is. De belangrijkste reden hiervoor is dat het overgrote deel van de beekprikpopulatie in de Roode beek voorkomt in de beekloop stroomafwaarts van de Gitstappermolen. Ook uit internationaal onderzoek zijn geen aanwijzingen te vinden dat beveractiviteiten een negatieve invloed zouden hebben op beekprikpopulaties.
- In tijden van langdurige droogte zorgen beverdammen ervoor dat langer water aanwezig blijft in de beek. Dit verkleint de kans op het volledig droogvallen van de beek met massale sterfte van beekvissen, zoals beekprik als gevolg.
- Om een beter beeld te verkrijgen over het voorkomen, de verspreiding en de populatieontwikkeling van beekprik wordt aanbevolen het beekprikonderzoek, met behulp van de prikhark, in de toekomst voort te zetten in negen onderzoekstrajecten.

10.7 GEWONE BRONLIBEL

- In 2020 en 2021 komen larven van gewone bronlibel verdeeld over het onderzoekstraject voor. Het zwaartepunt van de verspreiding ligt in de bovenloop ter hoogte van St. Ludwig, vanaf de Dalheimer Mühle tot aan het Loom (§ 8.2, figuur 25 en 26).

- In 2007, vóór de komst van de bever, is eenzelfde ruimtelijk verspreidingspatroon van larven vastgesteld. Hoewel, door andere bemonsteringstechnieken in 2007, de aantallen lastig te vergelijken zijn, is het ruimtelijk patroon hetzelfde gebleven en zijn geen aanwijzingen gevonden dat de aanwezigheid van de bever in zijn algemeenheid heeft geleid tot een substantiële afname in tijd en ruimte van de gewone bronlibel.
- Bij kleinere dammen worden larven aangetroffen zowel direct stroomafwaarts als stroomopwaarts. Kleinere beverdammen met een beperkte opstuwing hebben niet geleid tot het ongeschikt raken van het opgroeihabitat van larven van gewone bronlibel.
- Bij de grote dam bij St. Ludwig is vastgesteld dat een traject van 50 meter stroomopwaarts van de dam, als gevolg van stagnatie van water en een sterk toenemende diepte en sedimentatie, voor larven van de gewone bronlibel ongeschikt is geraakt. Waar de diepte- en sedimentatieinvloeden van de grote dam afnemen (na 50m), worden ook weer larven aangetroffen. Ingeschat is dat door de vorming van het bevermeer 3% van de bovenloop van de Roode beek niet meer geschikt is als voortplantings- en opgroeihabitat voor gewone bronlibel.
- De gewone bronlibel is voor de voortplanting aangewezen op ongestoorde bronmilieus. Deze voor de soort vereiste kwelstroompjes en kwelzones zijn in ruime mate voorhanden in het gedeelte van de Roode beek tussen de Het Loom en de Dalheimer Mühle. De wijfjes van de gewone bronlibel leggen de eitjes bij voorkeur in de ondiepe uitmonding van deze kwelstroompjes met een zandig substraat of een combinatie van zand met los slib en/of detritus.
- Instandhouding van deze ongestoorde kwelstroompjes is van groot belang voor het duurzaam voortbestaan van de populatie van de gewone bronlibel langs de Roode beek. Meer grote beverdammen in de bovenloop van de Roode Beek (waar zich de meeste kwelstroompjes bevinden), die het waterpeil zodanig opstuwen dat uitmondingen en delen van de kwelstroompjes onder water komen te staan, kunnen dus een bedreiging vormen voor de bereikbaarheid en dus de kwaliteit van- en de dichtheid aan vereiste eiafzetplaatsen van de gewone bronlibel. Daarnaast kan opgroeihabitat van larven verdwijnen door sterkte opstuwing en het ontstaan van stagnatie van het beekwater bij grote beverdammen. Of de bevers in de Roode beek in de toekomst meer grote dammen gaan bouwen is niet bekend. Het is van belang deze ontwikkeling ook in de toekomst goed te monitoren.
- Het tellen van imago's levert geen eenduidig beeld op van de populatiegrootte van gewone bronlibel. Er is daarom behoefte aan een meetmethode om de ontwikkeling van de populatiegrootte van gewone bronlibel op gestandaardiseerde wijze te volgen, zodat een betrouwbaar beeld van de populatietrend kan worden verkregen. De 'prikharkmethode' (§ 2.8.1) lijkt hiervoor geschikt en de voorliggende studie heeft een goede basis gelegd voor vervolgonderzoek. Daarom wordt aanbevolen om het larvenmonitoringsonderzoek één maal per twee jaar te herhalen in de negen onderzoekstrajecten (§ 2.1, figuur 1). Uitvoering in de eerste helft van mei lijkt hiervoor de minst kwetsbare periode.



10.8 MACROFAUNA

- De hoge beverdam bij het bevermeer in de Roode Beek heeft grote nadelige effecten op de macrofauna. Het effect treedt hoofdzakelijk op bovenstrooms van de dam in het opgestuwde deel. De KRW-score gaat hierdoor een volledige klasse achteruit (van goed naar matig).
- Beperkte nadelige effecten van beverdammen treden op stroomafwaarts van de hoge beverdam in het vrij afstromende deel en bij een lage en later in verval geraakte beverdam. Naast nadelige effecten is slechts een beperkte positieve invloed zichtbaar door extra habitatvariatie.
- Voor de Roode Beek brengt een klein aantal lage of vervallen dammen of op enige afstand van elkaar en verspreid over grotere delen van de beek, vermoedelijk weinig schade toe aan de macrofaunasamenstelling. Daarbij kan als richtlijn worden aangehouden dat minimaal 75% van de beekloop ongestoord moet blijven (Richtlijn Waterschap Limburg).
- De Roode beek kent een zeer bijzondere en zeldzame macrofaunagemeenschap met bijzondere en bedreigde soorten. Hogere dammen met lange opstuwingstrajecten of meerdere hoge dammen achter elkaar kunnen substantiële schade toebrengen aan de macrofaunagemeenschap van de Roode Beek.
- Bronlopen en kwelzones zijn niet gericht onderzocht. De bronlopen en kwelzones zijn erg kwetsbaar voor inundatie als gevolg van opstuwing van beverdammen in de beek. Het gedeelte van de Roode Beek waar veel bronlopen uitmonden, tussen de Dalheimer Mühle en Het Loom, is daarmee extra kwetsbaar.
- Het verdient aanbeveling om de molenvijver van de Dalheimer Mühle zoveel mogelijk los te koppelen van de Roode Beek, omdat hierdoor een ernstige verstoring van de beekmacrofauna optreedt. Het gaat daarbij net als bij beverdammen om opstuwingseffecten. Tevens zou de mogelijkheid onderzocht moeten worden of de zuiveringsinstallatie in Duitsland kan worden afgekoppeld.

11 REFERENTIES

Literatuur

Anderer, P., U. Dumont & E. Massmann, 2015. Gebruik van watermolens in relatie tot de aquatische ecologie, Toetsingskader voor het stroomgebied van de Geul. Ingeniebüro Floecksmühle, Aken.

Bijkerk, R., 2010. Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. STOWA, Amersfoort.

Bylak, A., K.Kukuła & J. Mitka, 2014. Beaver impact on stream fish life histories: the role of landscape and local attributes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 71: 1603–1615.

Cuppen, J.G.M. & B. van Maanen, 2013. De waterkevers van de Meinweg. Een vergelijking tussen de waterkeverfauna van 1999 en 2012. Natuurhistorisch Maandblad 102(10): 257–265.

CEMAGREF, 1982. A study on the biological methods of qualitative assessment of water quality. A report of the Water Quality Division Lyon-Outflow Rhône River section catchment, Pierre-Bénite, 218 pp.

Dgebuadze, Y.Y., I.V. Bashinskiy & V.V. Osipov, 2021. The influence of Eurasian beaver *Castor fiber* activity on fish assemblages in small steppe rivers in Russia. Environmental Biology of Fishes 104: 689–700.

Elmeros, M., A. B. Madsen & J.P. Berthelsen, 2003. Monitoring of reintroduced beavers (*Castor fiber*) in Denmark. Lutra 46(2):153–162.

Freyhof, J & M. Kottelat, 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol.

Geraeds, R.P.G., 2008. Larven van de Gewone bronlibel in de Rode beek (Nationaal Park de Meinweg). Natuurhistorisch Maandblad 97(6): 129-132.

Gubbels, R.E.M.B., 2000. Beekprik. In: Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg (red: B.H.J.M. Crombaghs, R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf). Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.

Gubbels, R.E.M.B., 2007. De Beekprik in de Roode beek en de Bosbeek. Natuurhistorisch Maandblad 96(6): 145–148.

Halley, D.J., A.C.L. Jones, S. Chesworth, C. Hall, D. Gow, R. Jones-Parry, & J. Walsh, 2009. The reintroduction of the Eurasian beaver *Castor fiber* to Wales: an ecological feasibility study. 66 pp. NINA Report 457, Trondheim.

Hemery, G.E., P.S. Savill & S.N. Pryor, 2005. Applications of the crown diameter–stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. Forest Ecology and Management 215 (1–3): 285-294.



Hermans, J., E. van Asseldonk & J. Boeren, 2013. Biodiversiteit van Nationaal Park de Meinweg. Een overzicht van alle waargenomen planten en dieren over de periode 1900-2012, inclusief volledige bibliografie. Natuurhistorisch Genootschap Limburg.

Hermans, J.T., 2019. Klein heksenkruid langs de Roode Beek in de Meinweg. Een onderzoek naar verspreiding en standplaats. Natuurhistorisch Maandblad. 108 (8): 213-222.

Hermans, J.T., 2021a. De Gewone bronlibel (*Cordulegaster boltonii*) in Limburg. Een ernstig bedreigde soort door toenemende verdroging. Deel 1: Verspreiding en habitateisen. Natuurhistorisch Maandblad 7110 (7): 151–164.

Hermans, J.T., 2021b. De Gewone bronlibel (*Cordulegaster boltonii*) in Limburg. Een ernstig bedreigde soort door toenemende verdroging. Deel 2: Ecologie en bedreigingen. Natuurhistorisch Maandblad 7110 (9): 207–217.

Hoogerwerf, G., 2000. Serpeling. In: Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg (red: B.H.J.M. Crombaghs, R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf). Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.

Huysentruyt, F., J. Speybroeck, D. Buysse & J. Coeck, 2019. Advies over de impact van bever (*Castor fiber*) op andere IHDdoelsoorten. Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.

Kesminas, V., A. Steponenas, V. Pliuraite, & T. Virbickas, 2013. Ecological impact of Eurasian beaver (*Castor fiber*) activity on fish communities in Lithuanian trout streams. Rocznik Ochrona Srodowiska 15: 59–80.

Klinge, M., A.D. Buijse, W.G. Cazemier, E.H.R.R. Lammens, & K.H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: Vis in de zoete rijkswateren, 1992-1996. RIZA rapport 98.017.

Korsten, M., B. van Maanen & H. Tolkamp, 2007. Eendagsvliegen en steenvliegen op de Meinweg. Natuurhistorisch Maandblad 96(7): 215–224.

Kranenbarg, J. & F. Spikmans, 2013. Achtergronddocument Rode Lijst Vissen 2011. Zoetwatervissen. Stichting RAVON, Nijmegen.

Krappe, M., 2004. Quantitative Analysen populationsbiologischer Phänomene im Lebenszyklus des Bachneunauges *Lampetra planeri* (Bloch 1784). PhD-dissertatie, Universität Rostock, Rostock.

Kurstjens, G. 1999. Bevers in Limburgse beken? Natuurhistorisch Maandblad 88 (7): 187–191.

Lemmers, P., B.H.J.M. Crombaghs, R. Aukema & W. Tegels, 2018. Is de Otter terug in Limburg? Eerste bevestigde waarneming van een otter (*Lutra lutra*) in Limburg na ruim 25 jaar afwezigheid. Natuurhistorisch Maandblad 107 (6): 105–107.

Malison, R. & D.J. Halley, 2020. Ecology and movement of juvenile salmonids in beaver-influenced and beaver-free tributaries in the Trøndelag province of Norway. Ecology of Freshwater Fish 29(4): 623–639.

Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M. Evers, F.C.J. van Herpen & L.L.J. Nieuwerburgh, 2018. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027. STOWA, Amersfoort 2018-49: 481pp.

Nijboer, R.C. & P.F.M. Verdonschot, 2001. Zeldzaamheid van de macrofauna in de Nederlandse binnenwateren. Themanummer Werkgroep Ecologisch Waterbeheer 19: 1–77.

Pfuhl, D., 1994. Autökologische Untersuchungen an *Cordulegaster boltoni* (Donovan, 1807) (Insecta, Odonata). Diplomarbeit, Zoologischen Institut der Georg-August-Universität Göttingen.

Provincie Limburg, 2019. Natura 2000-plan Meinweg 2019-2025. Provincie Limburg, Maastricht.

Spikmans, F., M. Schiphouwer, J. Kranenbarg & H. Breeuwer, 2013. Naar duurzame populaties beekprik in Noord-Brabant. Voorbereidingsstudie herintroductie. Stichting RAVON, Nijmegen & IBED – Universiteit van Amsterdam.

Spikmans, F., 2019. Behoud populaties beekprik in Limburg. Noodmaatregelen bij droogval beken. Stichting RAVON, Nijmegen.

Staatliches Umweltamt Aachen, 2005. Ergebnisbericht Rur und südliche sonstige Maaszuflüsse. Bearbeitungsgebiet Maas-Deutschland (Süd). Wasserrahmenrichtlinie in NRW – Bestandsaufnahme. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. 467 pp.

STOWA, 2012. Handboek hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Stowa, Utrecht.

Ter Braak C.J.F. & P. Šmilauer, 2018. Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.10. Microcomputer Power, Ithaca, USA, 536 pp.

Verberk, W.C.E.P., P.F.M. Verdonschot, T. van Haaren & B. van Maanen, 2012. Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna. Themanummer Werkgroep Ecologisch Waterbeheer 23: 1–33.

Virbickas T., S. Stakėnas, A. Steponėnas, 2015. Impact of beaver dams on abundance and distribution of anadromous salmonids in two lowland streams in Lithuania. PLOS ONE, 10(4): e0123107

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra, & T. Westra, 1987. Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties, deel 2. KNNV uitgevrij, Utrecht.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra, & T. Westra, 1988. Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties, deel 3. KNNV uitgevrij, Utrecht.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra, & T. Westra, 1994. Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties, deel 5. KNNV uitgevrij, Utrecht.

Zavyalov N.A., L.A. Khlyap, F.A. Osipov, T.I. Oligier, V.V. Osipov, N.N. Dergunova, V.G. Petrosyan, 2020. Actual and model-based assessment of *Castor fiber* populations for different reserves in the European part of Russia and their impact on ecosystems. In: Mirschel W., Terleev V.,



Wenkel K. O. (red) Landscape Modelling and Decision Support. Innovations in Landscape Research. Springer, Cham.

Websites

KNMI: [https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische overzichten/](https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/). geraadpleegd op 20 december 2021.

Nationale Databank Flora en Fauna: <https://www.ndff-ecogrid.nl/uitvoerportaal>. gegevensaanvraag 8 september 2020.

BIJLAGE 1 BEVERDAMMEN IN DE ROODE BEEK

Datum	Soort	X	Y	Dam	Type	Opstuwing
2-5-2018	Bever	207509	350993	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	207514	350998	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	207708	351044	dam	Groot	zwaar
2-5-2018	Bever	208028	351119	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208204	351284	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208261	351303	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208310	351301	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208380	351284	dam	Matig-groot	gemiddeld
2-5-2018	Bever	208457	351247	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208681	351233	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208750	351235	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208765	351273	dam	Matig-groot	gemiddeld
2-5-2018	Bever	208858	351303	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208901	351315	dam (geen stuwing)	Klein	geen
2-5-2018	Bever	208946	351338	dam	Groot	zwaar
5-1-2019	Bever	209158	351364	dam	matig-groot	licht
5-1-2019	Bever	208756	351252	dam	matig-groot	licht
5-1-2019	Bever	208460	351237	dam	matig-groot	licht
5-1-2019	Bever	208764	351267	dam	matig-groot	gemiddeld
5-1-2019	Bever	208957	351341	dam	groot	zwaar
5-1-2019	Bever	208295	351292	dam (geen stuwing)	klein	geen
5-1-2019	Bever	208255	351290	dam (geen stuwing)	klein	geen
5-1-2019	Bever	208383	351269	dam	matig-groot	gemiddeld
5-1-2019	Bever	208274	351289	dam	matig-groot	licht
5-1-2019	Bever	208201	351278	dam	matig-groot	licht
5-1-2019	Bever	208867	351295	dam (geen stuwing)	klein	geen
5-1-2019	Bever	208890	351306	dam (geen stuwing)	klein	geen
5-1-2019	Bever	207872	351089	dam (geen stuwing)	klein	geen
5-1-2019	Bever	207863	351084	dam (geen stuwing)	klein	geen
5-1-2019	Bever	207751	351053	dam	matig-groot	gemiddeld
5-1-2019	Bever	207714	351043	dam (geen stuwing)	klein	geen
5-1-2019	Bever	207498	351000	dam (geen stuwing)	klein	geen
4-2-2020	Bever	207565	351020	dam (geen stuwing)	klein	geen
4-2-2020	Bever	207709	351026	dam (geen stuwing)	klein	geen
4-2-2020	Bever	208271	351293	dam (geen stuwing)	klein	geen
4-2-2020	Bever	208290	351297	dam	matig-groot	gemiddeld
4-2-2020	Bever	208411	351278	dam	matig-groot	gemiddeld
4-2-2020	Bever	208472	351239	dam (geen stuwing)	klein	geen



Datum	Soort	X	Y	Dam	Type	Opstuwing
4-2-2020	Bever	208955	351350	dam	groot	zwaar
14-5-2020	Bever	208685	351239	dam	matig-groot	licht
14-5-2020	Bever	208768	351280	dam	matig-groot	licht
30-1-2021	Bever	208960	351349	dam	groot	zwaar
30-1-2021	Bever	208482	351244	dam	matig-groot	licht
30-1-2021	Bever	208318	351296	dam	matig-groot	licht
30-1-2021	Bever	208028	351215	dam	matig-groot	gemiddeld
30-1-2021	Bever	207832	351112	dam	matig-groot	gemiddeld
30-1-2021	Bever	207722	351032	dam (geen stuwing)	klein	geen
30-1-2021	Bever	207523	351001	dam (geen stuwing)	klein	geen
30-1-2021	Bever	207707	351035	dam (geen stuwing)	klein	geen
10-3-2021	Bever	208752	351254	dam (geen stuwing)	klein	geen
10-3-2021	Bever	208592	351260	dam	matig-groot	gemiddeld
10-3-2021	Bever	208423	351289	dam	matig-groot	gemiddeld
10-3-2021	Bever	208037	351213	dam (geen stuwing)	klein	geen
10-3-2021	Bever	207991	351123	dam (geen stuwing)	klein	geen

BIJLAGE 2 STROOMSNELHEDEN IN DE ROODE BEEK

Stroomsnelheden in de Roode beek in 2018

Jaar	RDX	RDY	Locatie	DATUM	V_links	V_midden	V_rechts
2018	208684	351238	na dam	12-7-2018	0,2	0,15	0,35
2018	208689	351239	voor dam	12-7-2018	0,2	0,26	0,28
2018	208730	351235		12-7-2018	0,35	0,25	0,21
2018	208753	351241	na dam	12-7-2018	0,22	0,2	0,35
2018	208758	351250	voor dam	12-7-2018	0,04	0,09	0,14
2018	208782	351279	na dam	12-7-2018	0,17	0,25	0,1
2018	208764	351271	voor dam	12-7-2018	0,2	0,04	0,01
2018	208835	351295		12-7-2018	0,34	0,15	0,07
2018	208851	351310	voor dam	12-7-2018	0,2	0,16	0,13
2018	208847	351307	na dam	12-7-2018	0,08	0,14	0,16
2018	208890	351303		12-7-2018	0,13	0,27	0,19
2018	208899	351349		12-7-2018	0,44	0,31	0,26
2018	208923	351346		12-7-2018	0,8	0,77	0,4
2018	208945	351345	na dam	12-7-2018	0,1	0,08	0,12
2018	208956	351341	voor dam	12-7-2018	0,01	0,01	0,01
2018	209001	351364		12-7-2018	0,09	0,15	0,09
2018	209044	351361		12-7-2018	0,13	0,11	0,1
2018	208753	351279		12-7-2018	0,2	0,16	0,16
2018	208737	351260		12-7-2018	0,25	0,23	0,19
2018	208818	351272		12-7-2018	0,27	0,3	0,25



Stroomsnelheden in de Roode beek in 2019

Jaar	RDX	RDY	Locatie	DATUM	V_links	V_midden	V_rechts
2019	208656	351249		4-7-2019	0,1	0,1	0,07
2019	208669	351239		4-7-2019	0,32	0,31	0,25
2019	208682	351239	na dam	4-7-2019	0,12	0,15	0,07
2019	208688	351240	voor dam	4-7-2019	0,22	0,26	0,23
2019	208697	351240		4-7-2019	0,21	0,28	0,2
2019	208724	351240		4-7-2019	0,2	0,27	0,34
2019	208751	351242	na dam	4-7-2019	0,06	0,08	0,28
2019	208758	351247	voor dam	4-7-2019	0,02	0,05	0,07
2019	208768	351273	na dam	4-7-2019	0,08	0,15	0,1
2019	208762	351268	voor dam	4-7-2019	0,05	0,1	0,18
2019	208798	351291	na dam	4-7-2019	0,3	0,17	0,13
2019	208805	351290	voor dam	4-7-2019	0,11	0,23	0,18
2019	208831	351301		4-7-2019	0,25	0,22	0,22
2019	208857	351306	voor dam	4-7-2019	0,2	0,07	0,16
2019	208858	351303	na dam	4-7-2019	0,17	0,25	0,13
2019	208894	351306		4-7-2019	0,1	0,35	0,2
2019	208923	351306		4-7-2019	0,19	0,16	0,1
2019	208930	351356		4-7-2019	0,42	0,78	0,2
2019	208940	351345	na dam	4-7-2019	0,08	0,13	0,07
2019	208955	351347	voor dam	4-7-2019	0,01	0,06	0,02
2019	208978	351340		4-7-2019	0,01	0,01	0,01
2019	208998	351353		4-7-2019	0,05	0,12	0,04

BIJLAGE 3 SUBSTRAAT IN DE ROODE BEEK

Samenstelling van het substraat op de bodem van de Roode beek op 20 monsterpunten in 2018.

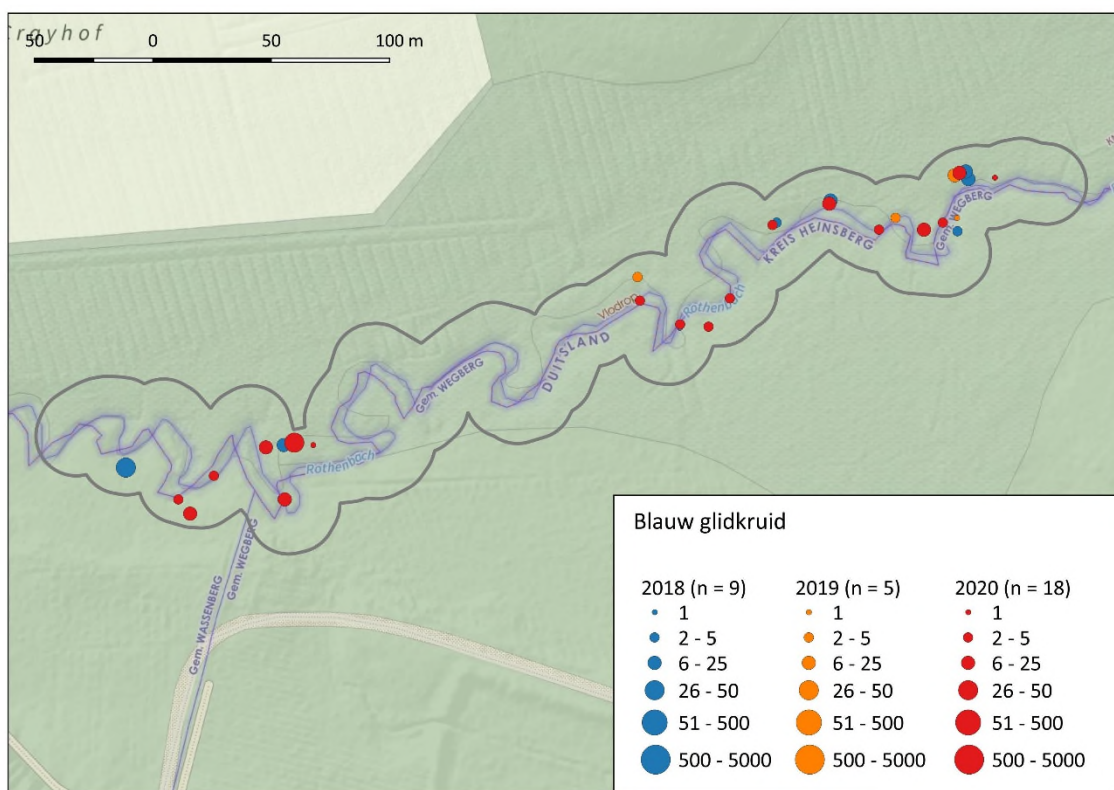
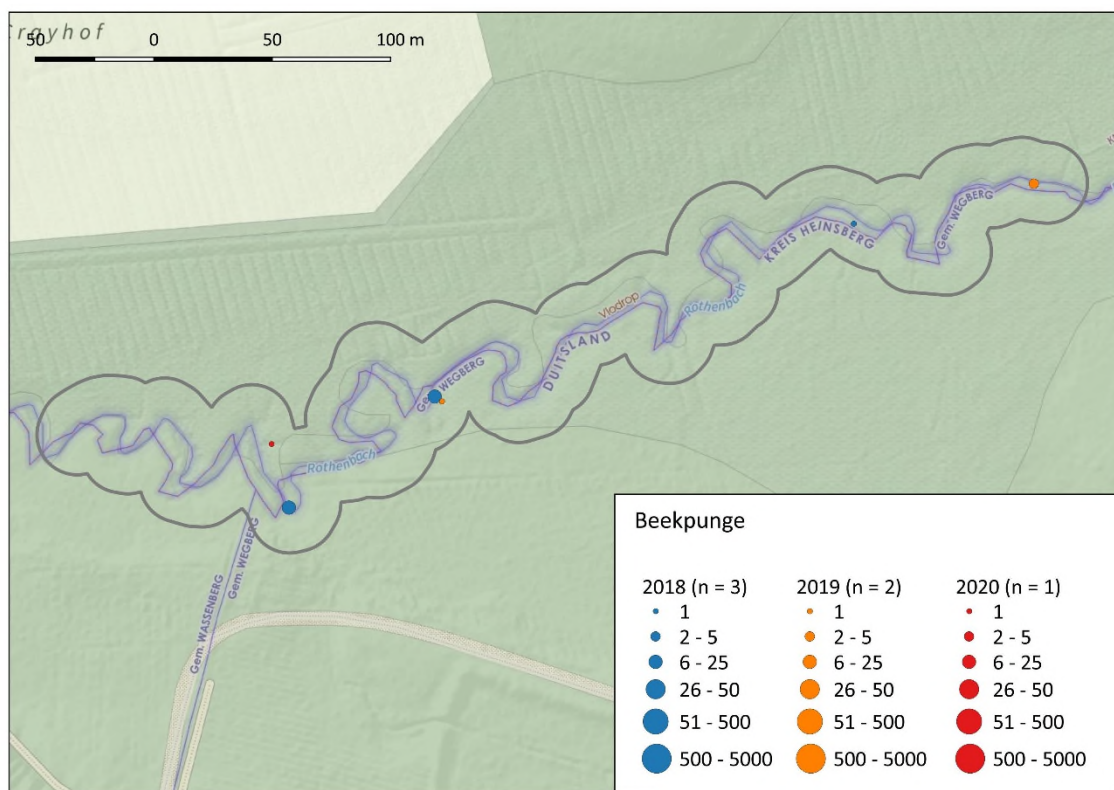
nr	X	Y	Datum	Korrelgrootte	organisch materiaal	stroomribbels	locatie
1	208706	351231	12-7-2018	fijn zand			na dam
2	208710	351229	12-7-2018	fijn zand	organisch materiaal		voor dam
3	208730	351235	12-7-2018	fijn grind, grof zand, fijn zand	organisch materiaal	stroomribbels	overige
4	208758	351252	12-7-2018	middelfijn zand, fijn zand	organisch materiaal		na dam
5	208755	351255	12-7-2018	fijn zand	grof en fijn organisch materiaal		voor dam
6	208737	351260	12-7-2018	fijn grind, grof zand, middelfijn zand, fijn zand	organisch materiaal <5%	stroomribbels	overige
7	208753	351279	12-7-2018	fijn zand, middelfijn zand	organisch materiaal <5%	stroomribbels	overige
8	208757	351278	12-7-2018	grof zand, middelfijn zand, grof zand, middelfijn zand, fijn zand	organisch materiaal 75%		voor dam
9	208782	351279	12-7-2018	grof zand, fijn zand, fijn grind			na dam
10	208818	351272	12-7-2018	stenen, grof zand, middelfijn zand, fijn zand, fijn grind, grof grind		stroomribbels	overige
11	208835	351295	12-7-2018	fijn grind, grof zand, middelfijn zand, fijn zand			overige
12	208847	351307	12-7-2018	grof zand, midelfijn zand, fijn grind	grof en fijn organisch materiaal		na dam
13	208851	351310	12-7-2018	fijn zand	grof en fijn organisch materiaal		voor dam
14	208890	351303	12-7-2018	fijn grind, grof zand, fijn zand	grof organisch materiaal		overige
15	208899	351349	12-7-2018	Fijn grind, grind, grof zand, middelfijn zand, fijn zand			overige
16	208923	351346	12-7-2018	stenen, middelfijn grind, fijn grind, grof grind, grof zand, middelfijn zand			overige
17	208945	351345	12-7-2018	grof zand, fijn grind, middelfijn zand	grof en fijn organisch materiaal		na dam
18	208956	351341	12-7-2018		organisch materiaal 100%		voor dam
19	209001	351364	12-7-2018		organisch materiaal 100%		overige
20	209044	351361	12-7-2018		fijn slib		overige

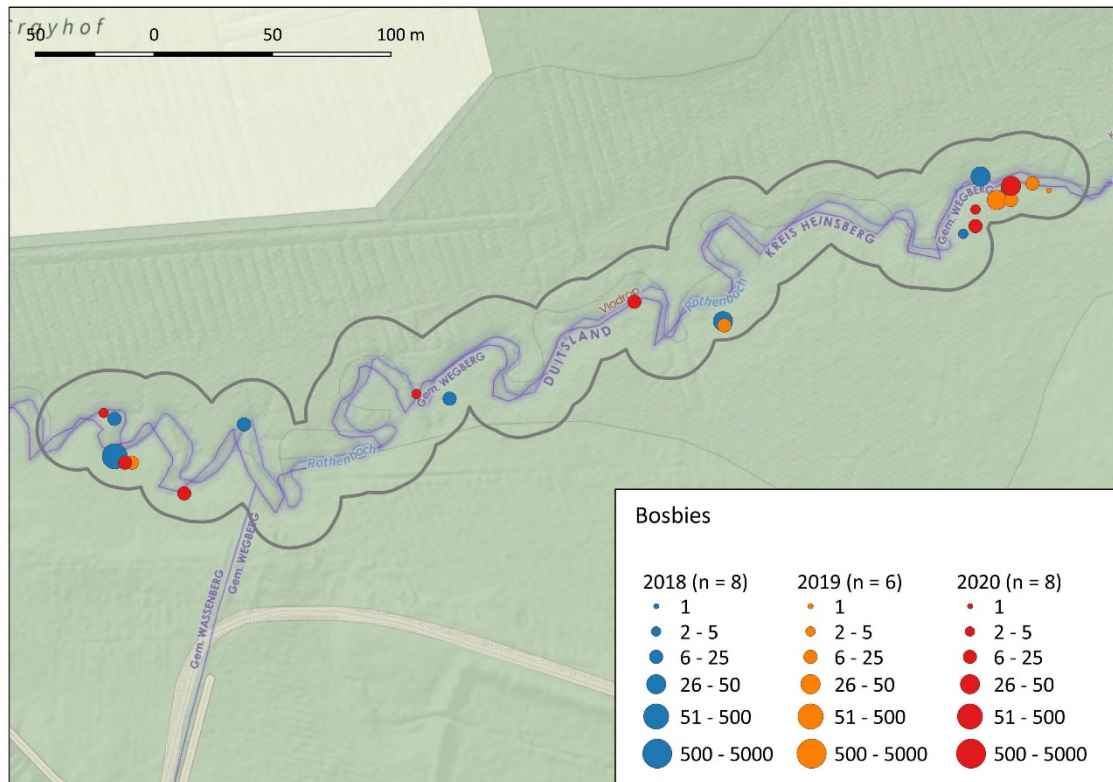
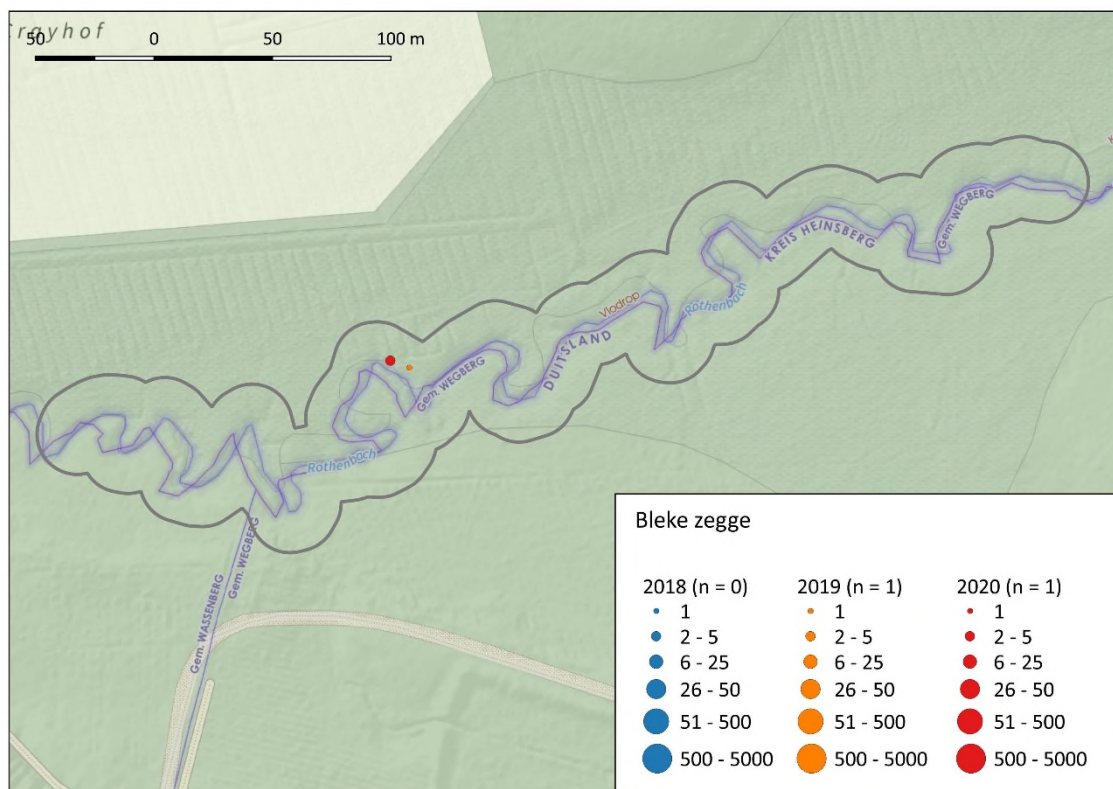


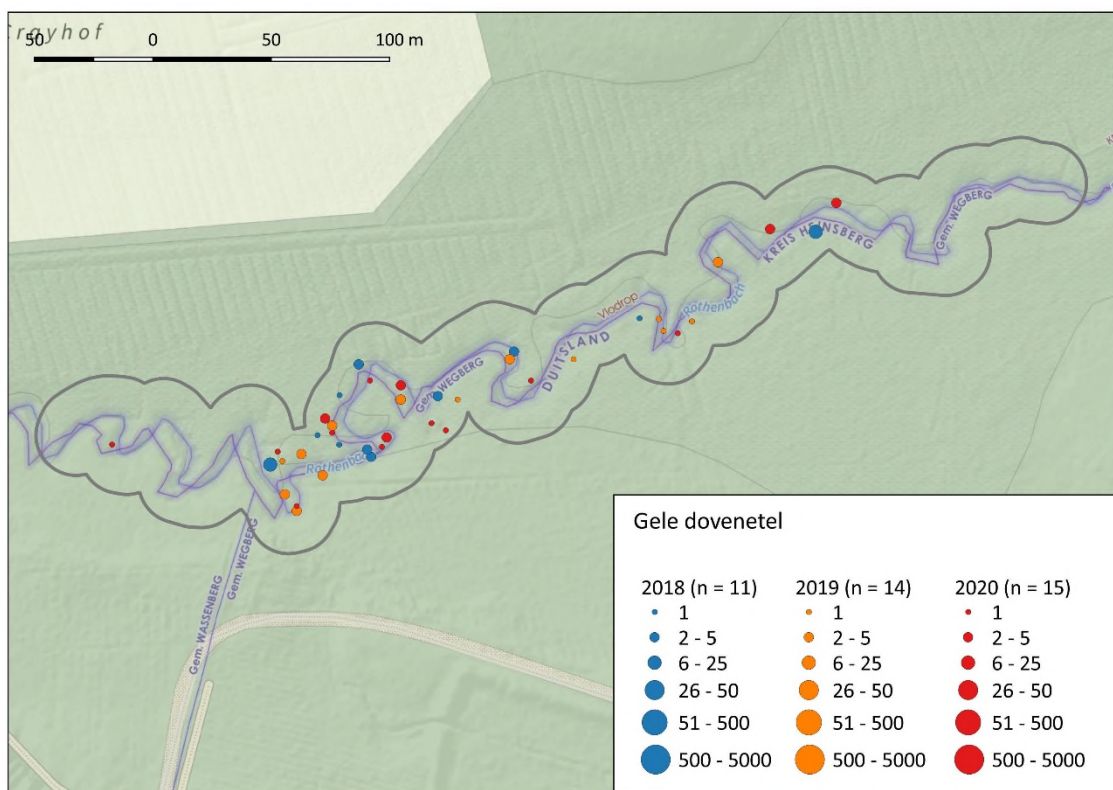
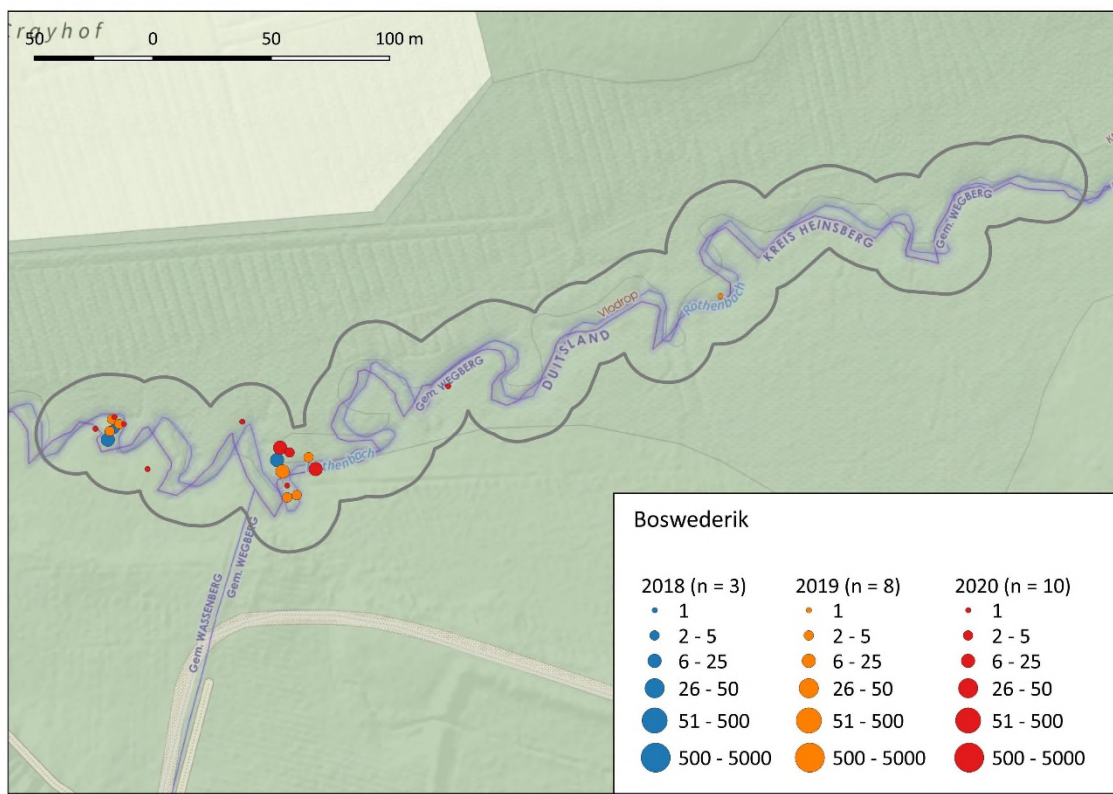
Samenstelling van het substraat op de bodem van de Roode beek op 22 monsterpunten in 2019.

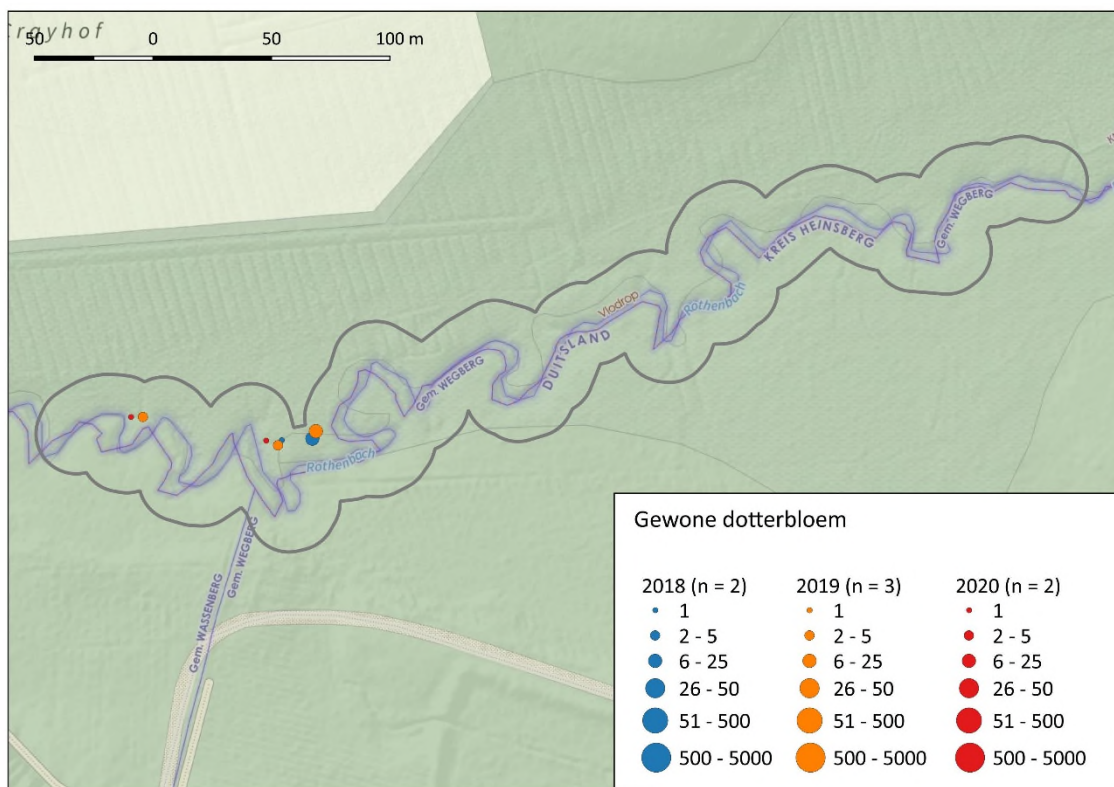
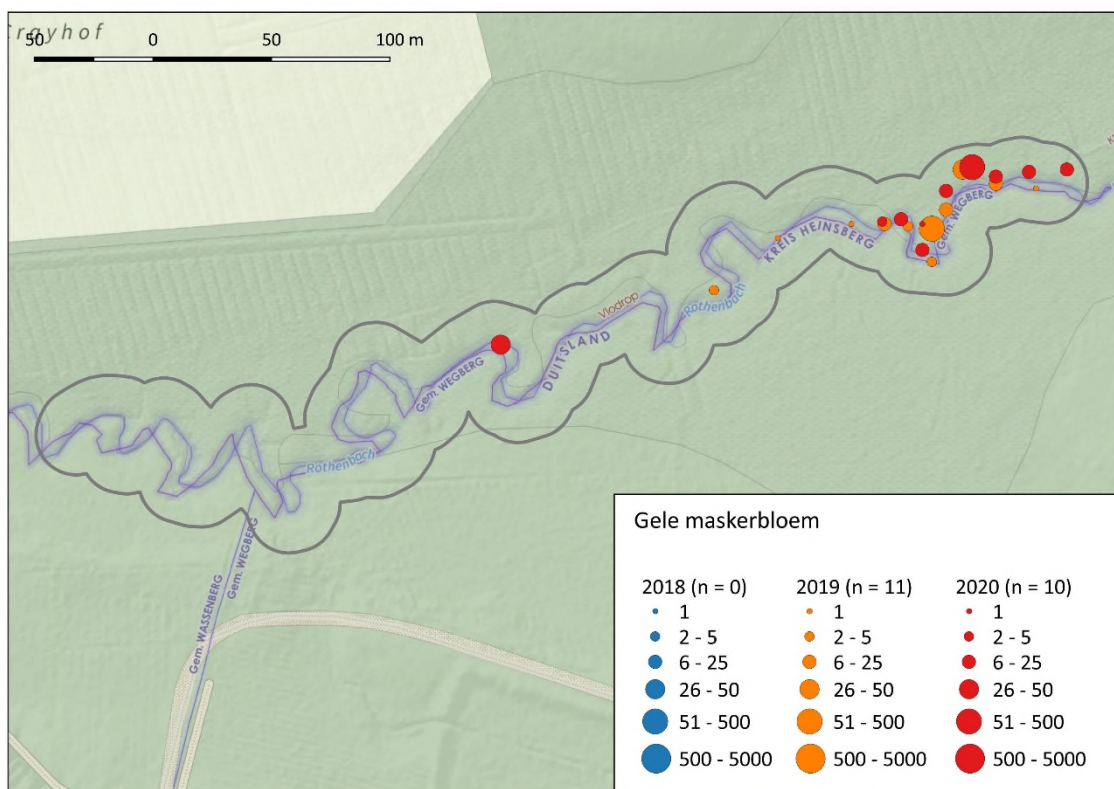
nr	X	Y	Datum	Korrelgrootte	organisch materiaal	stroomribbels	locatie
1	208656	351249	4-7-2019	fijn zand	grof en fijn organisch materiaal		overige
2	208669	351239	4-7-2019	fijn zand, grof zand, fijn grind	grof en fijn organisch materiaal	stroomribbels	overige
3	208682	351239	4-7-2019	fijn zand, fijn slib, lemig slib	grof en fijn organisch materiaal		na dam
4	208688	351240	4-7-2019	fijn zand, grof zand, fijn grind,	grof en fijn organisch materiaal	stroomribbels	voor dam
5	208697	351240	4-7-2019	lemig zand, fijn zand, fijn grind	grof en fijn organisch materiaal	stroomribbels	overige
6	208724	351240	4-7-2019	stenen, lemig zand, fijn zand, fijn grind		stroomribbels	overige
7	208751	351242	4-7-2019	grof zand, fijn zand	organisch materiaal <5%	stroomribbels	na dam
8	208758	351247	4-7-2019	grof zand, fijn zand,	fijn organisch materiaal		voor dam
9	208768	351273	4-7-2019	fijn zand, lemig zand, leem,	grof en fijn organisch materiaal		na dam
10	208762	351268	4-7-2019	fijn zand	grof en fijn organisch materiaal		voor dam
11	208798	351291	4-7-2019	fijn grind, grof zand, fijn zand, lemig zand,	grof en fijn organisch materiaal		na dam
12	208805	351290	4-7-2019	fijn grind, grof zand, fijn zand, lemig zand,	grof en fijn organisch materiaal		voor dam
13	208831	351301	4-7-2019	fijn grind, grof zand, fijn zand, lemig zand,	fijn organisch materiaal	stroomribbels	overige
14	208858	351303	4-7-2019	fijn grind, grof zand, fijn zand, lemig zand,	grof en fijn organisch materiaal		na dam
15	208857	351306	4-7-2019	fijn grind, grof zand, fijn zand,	grof en fijn organisch materiaal		voor dam
16	208894	351306	4-7-2019	fijn grind, grof zand, fijn zand, lemig zand,	grof en fijn organisch materiaal		overige
17	208923	351306	4-7-2019	fijn grind, grof zand, fijn zand,	grof en fijn organisch materiaal		overige
18	208930	351356	4-7-2019	stenen, middelfijn grind, fijn grind, grof grind, grof zand, middelfijn zand			overige
19	208940	351345	4-7-2019	grof zand, fijn grind, middelfijn zand	grof en fijn organisch materiaal		na dam
20	208955	351347	4-7-2019		organisch materiaal 100%		voor dam
21	208978	351340	4-7-2019		organisch materiaal 100%		overige
22	208998	351353	4-7-2019	fijn slib	organisch materiaal		overige

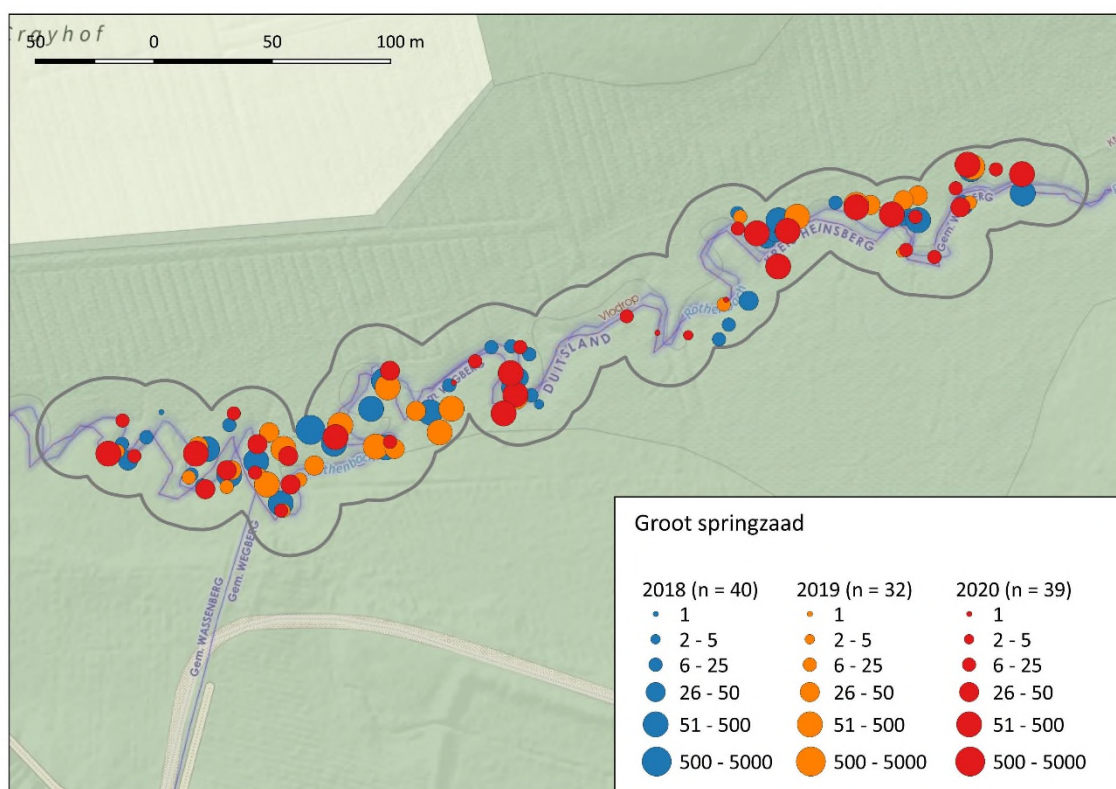
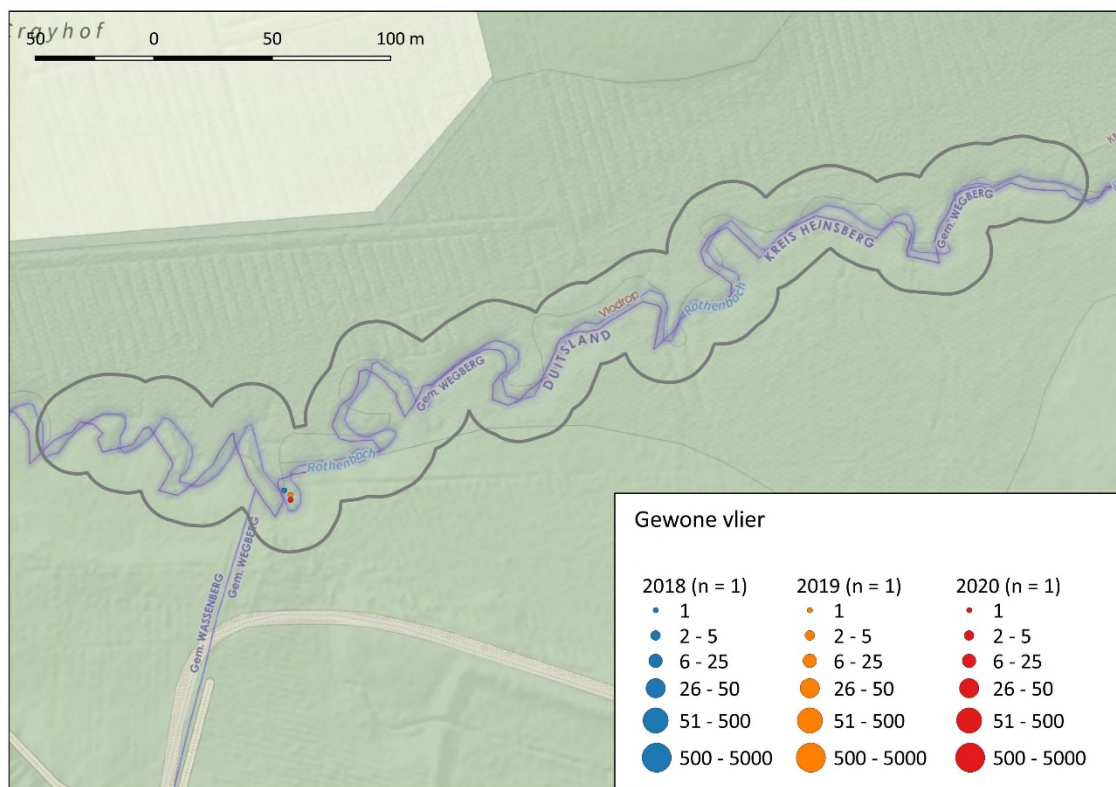
BIJLAGE 4 VERSPREIDINGSKAARTEN FLORA

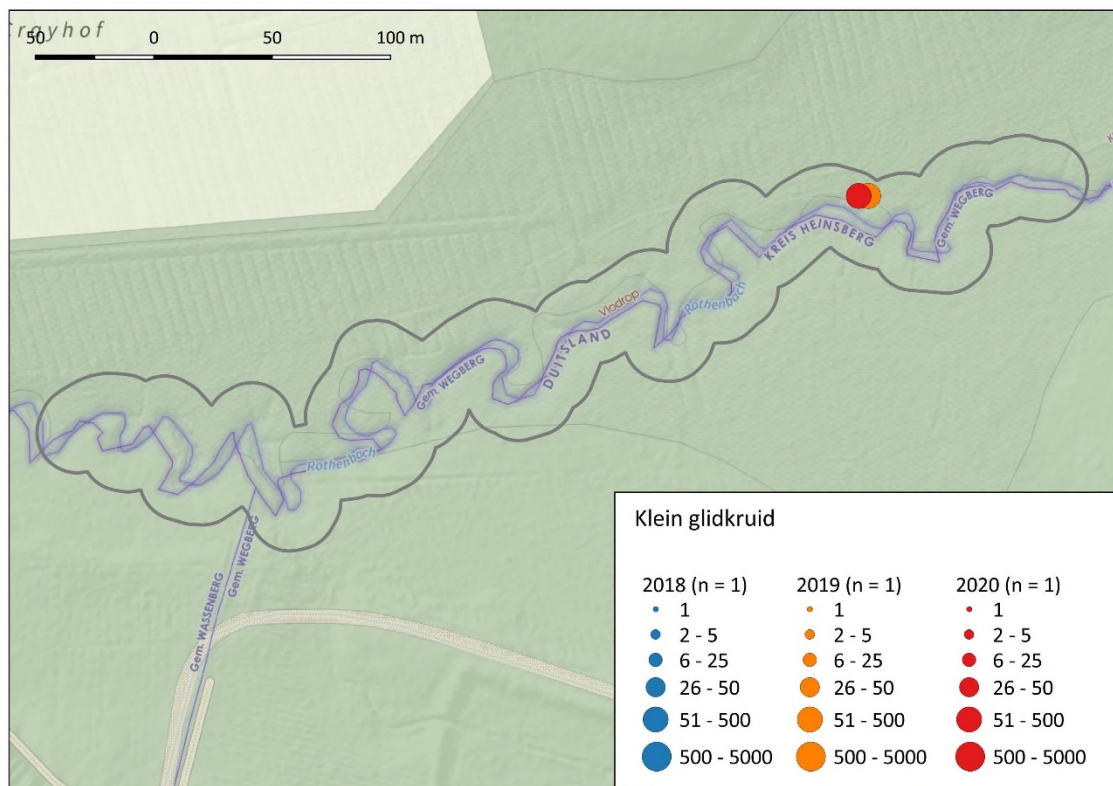
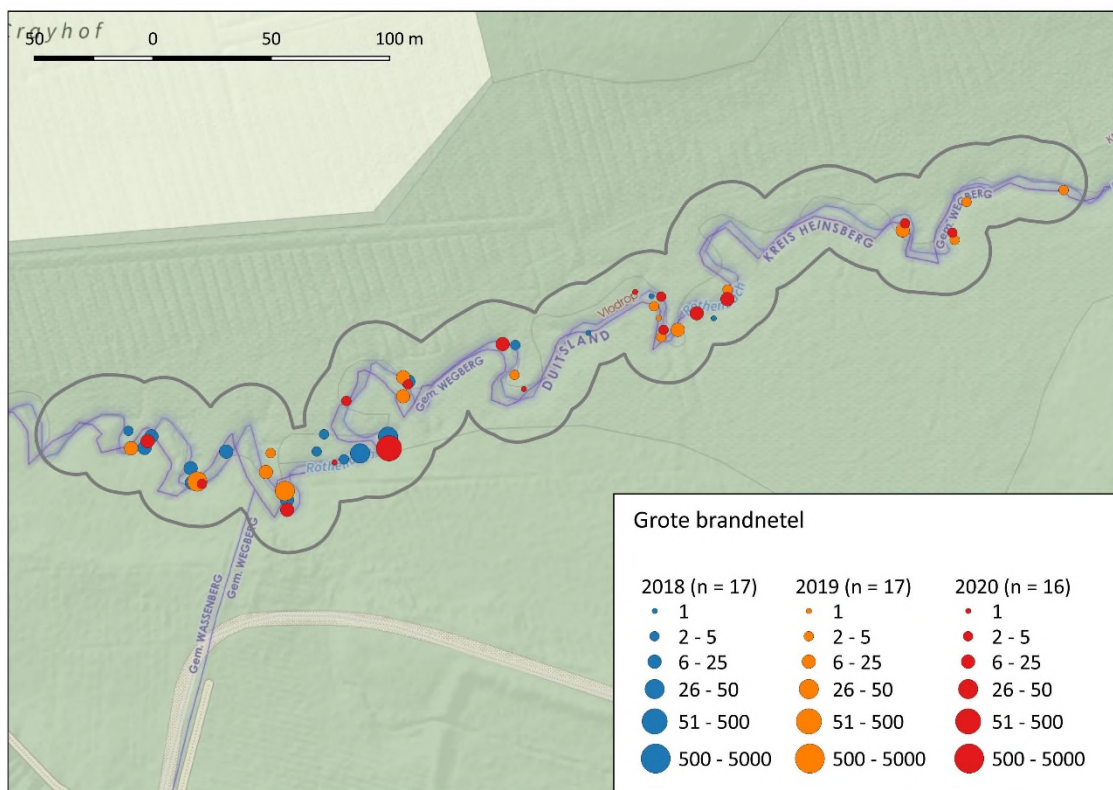


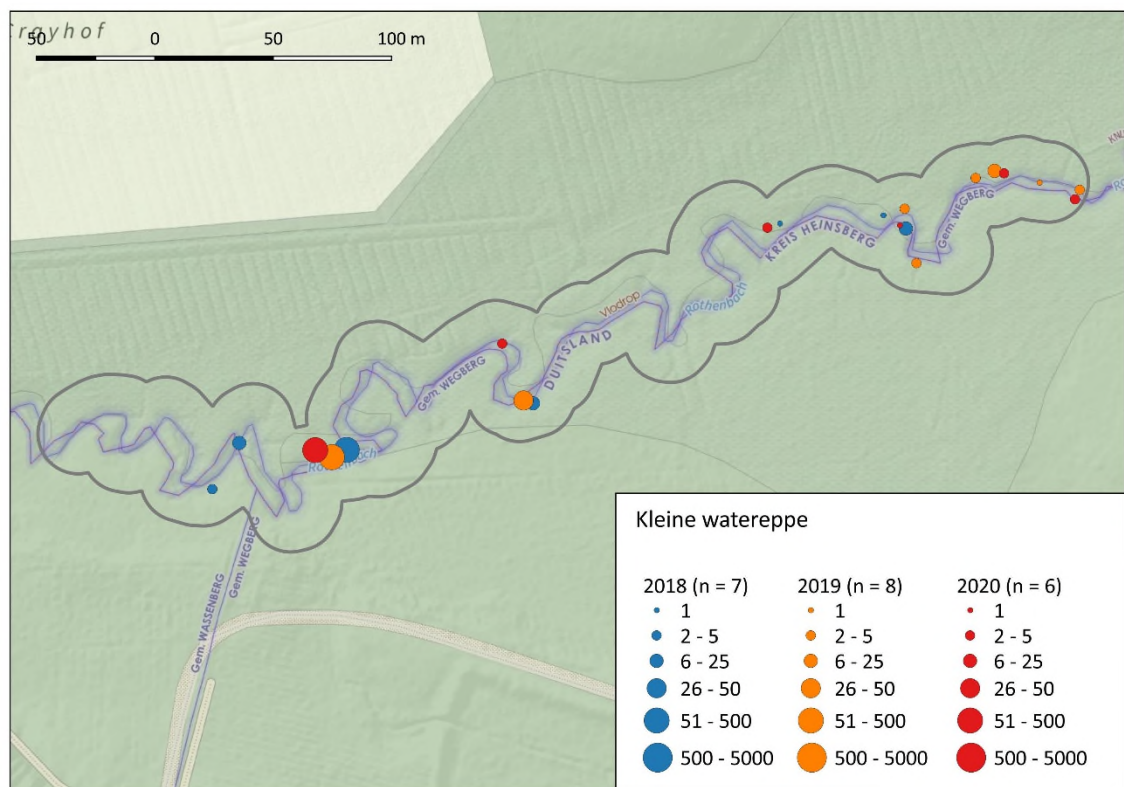
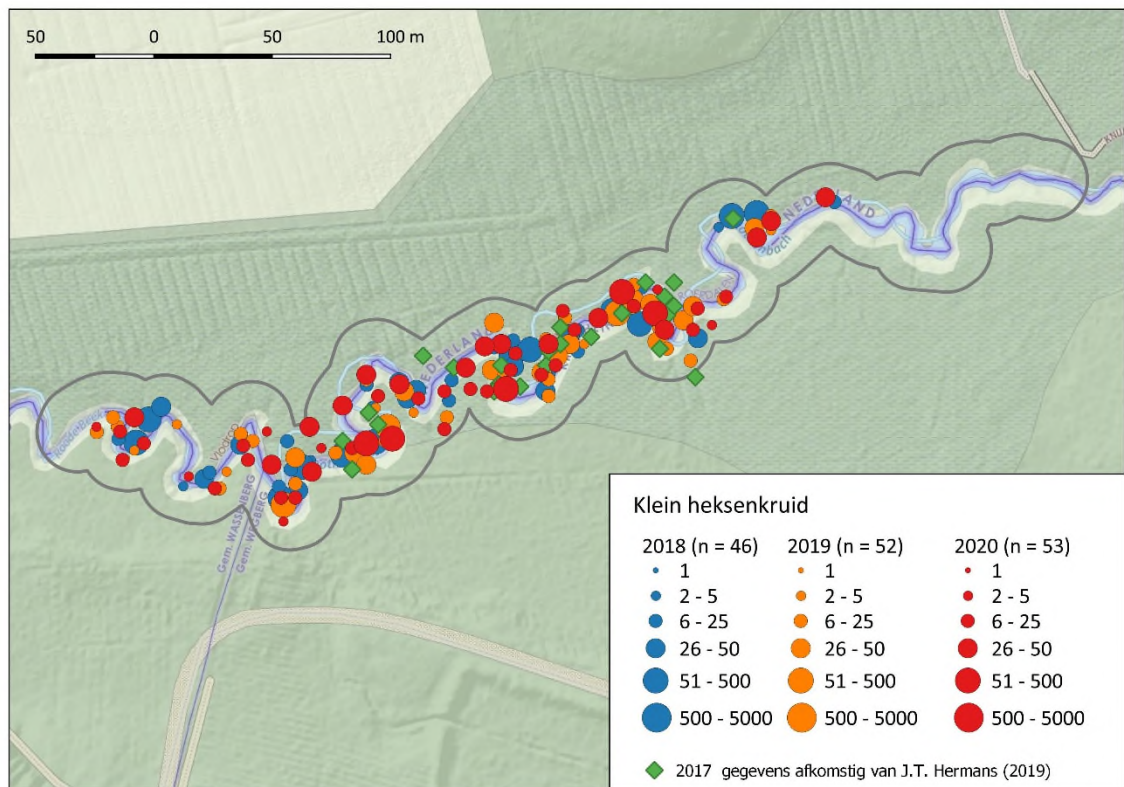


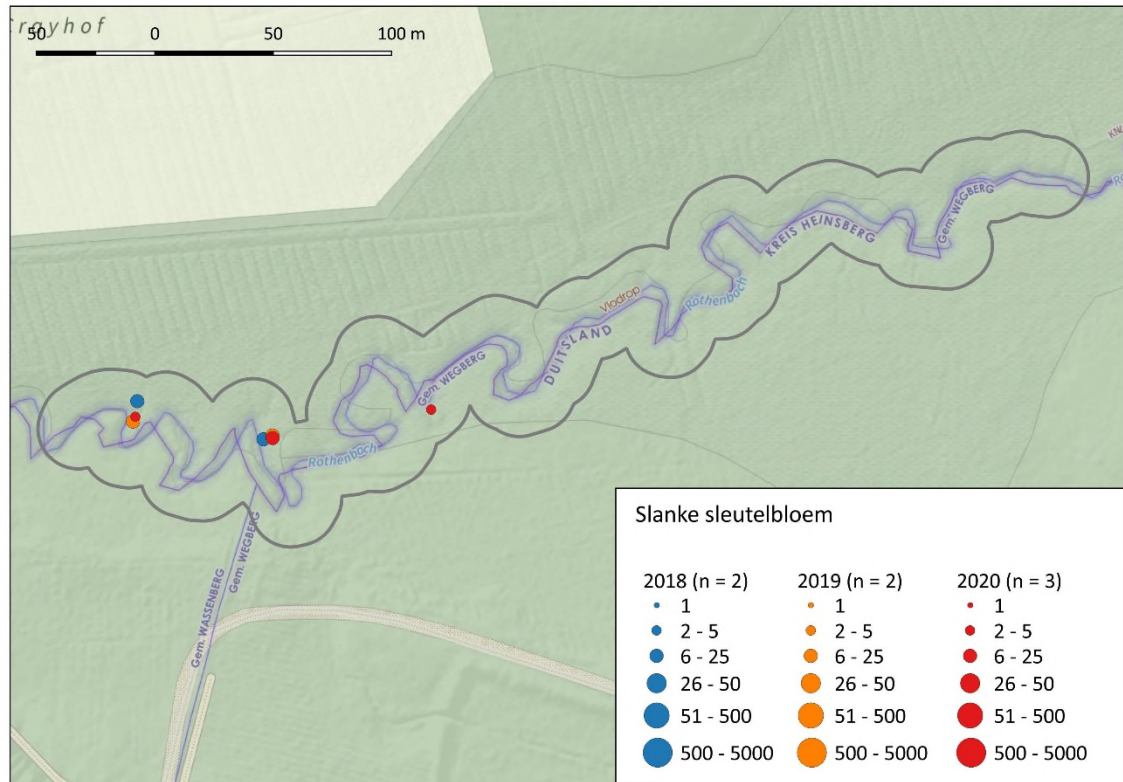
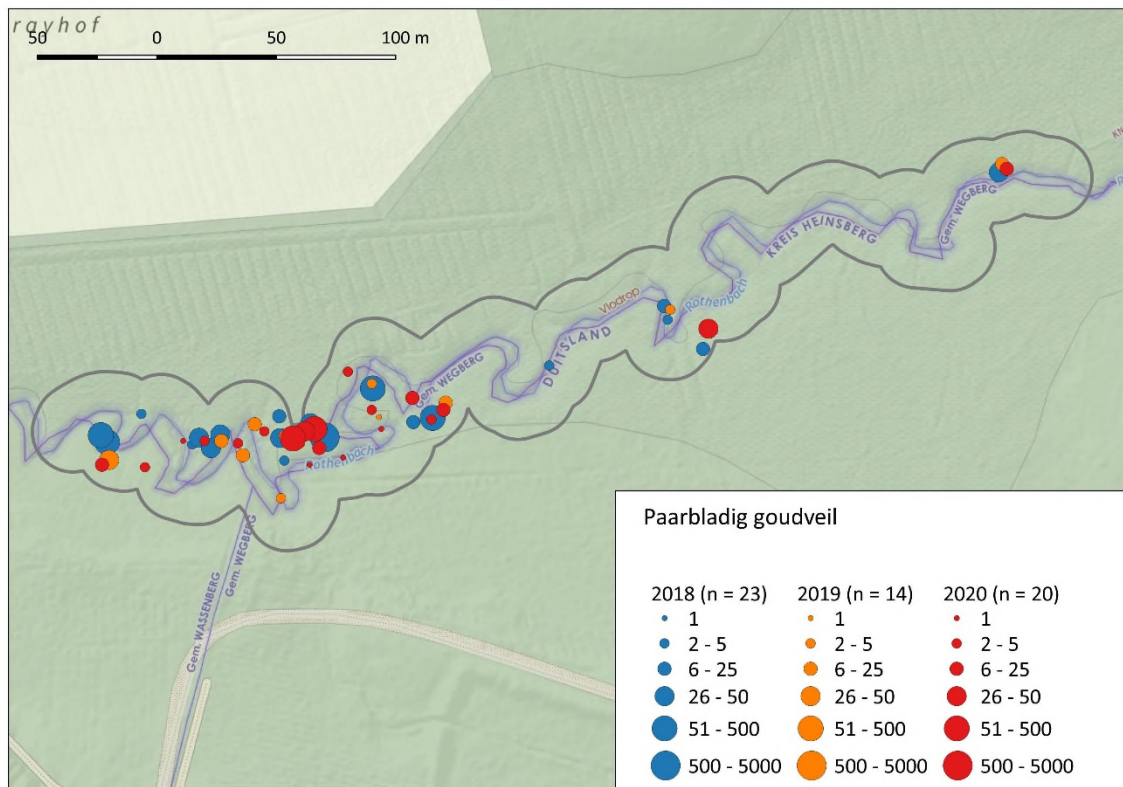




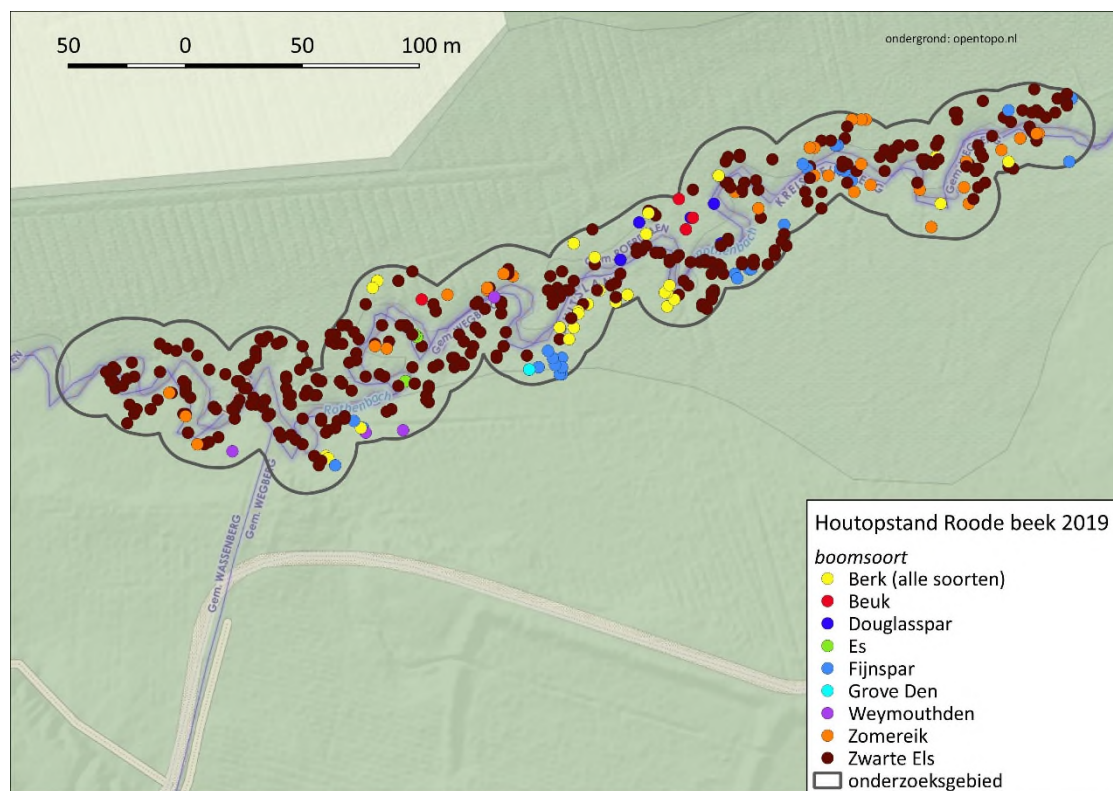
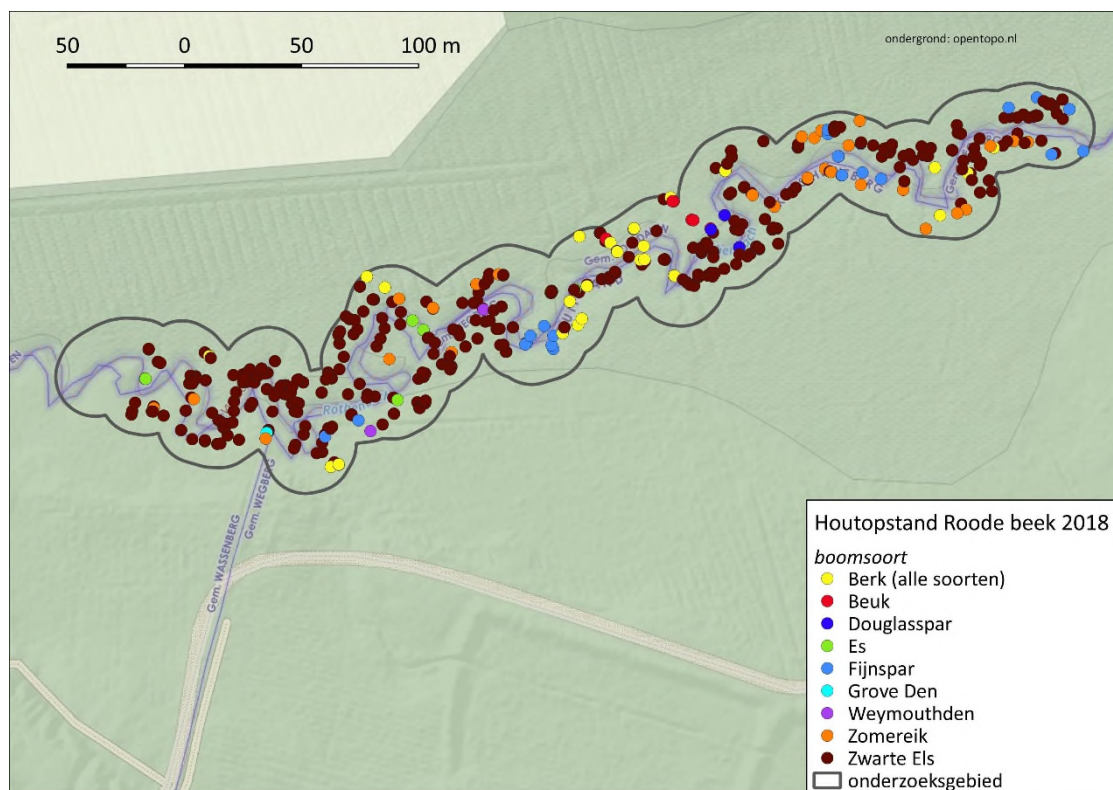


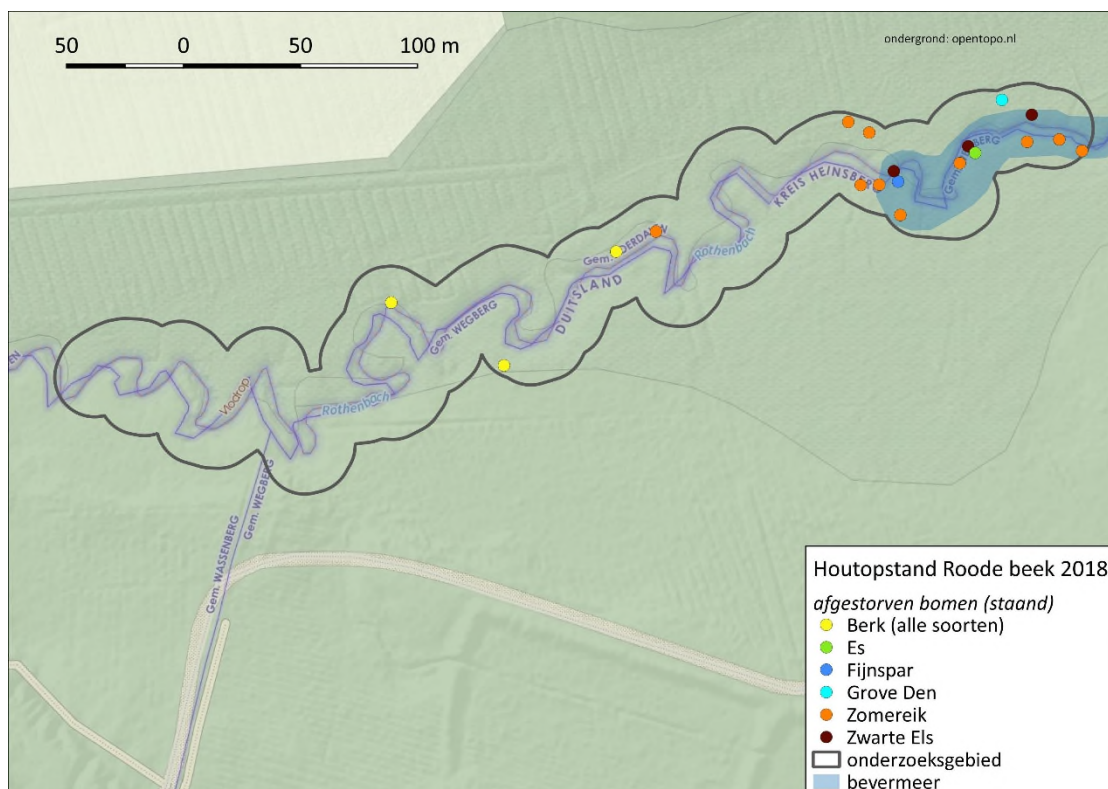
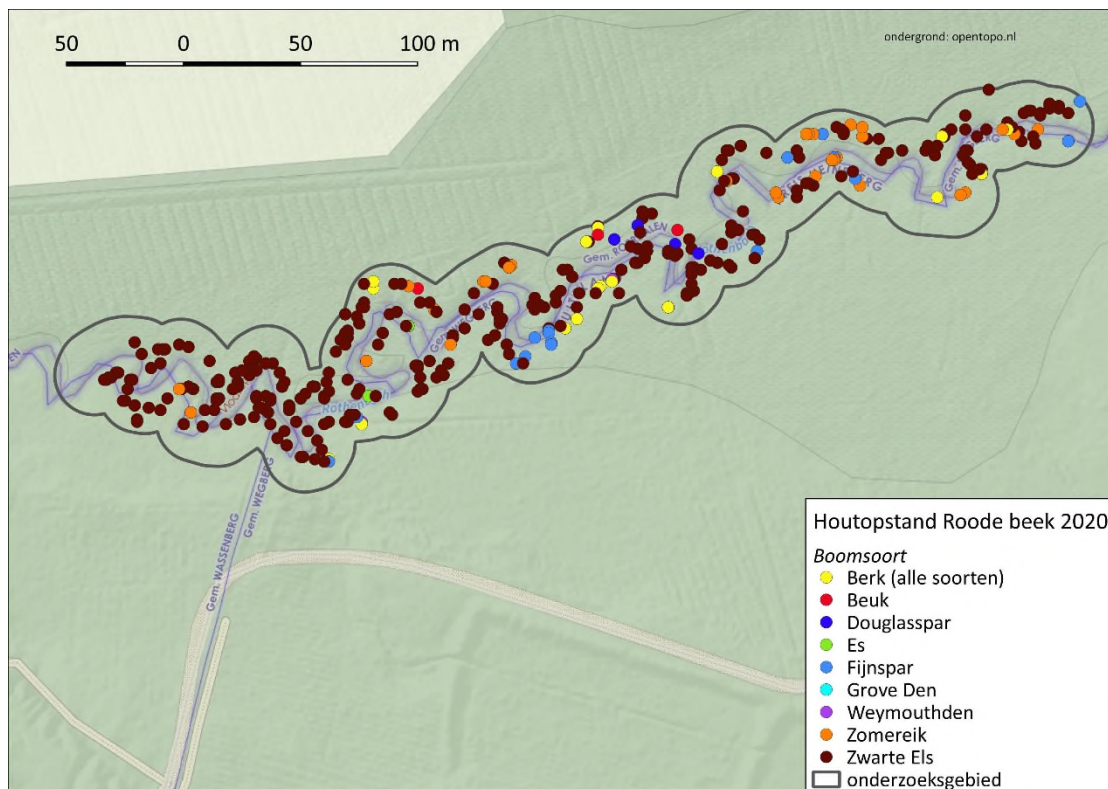


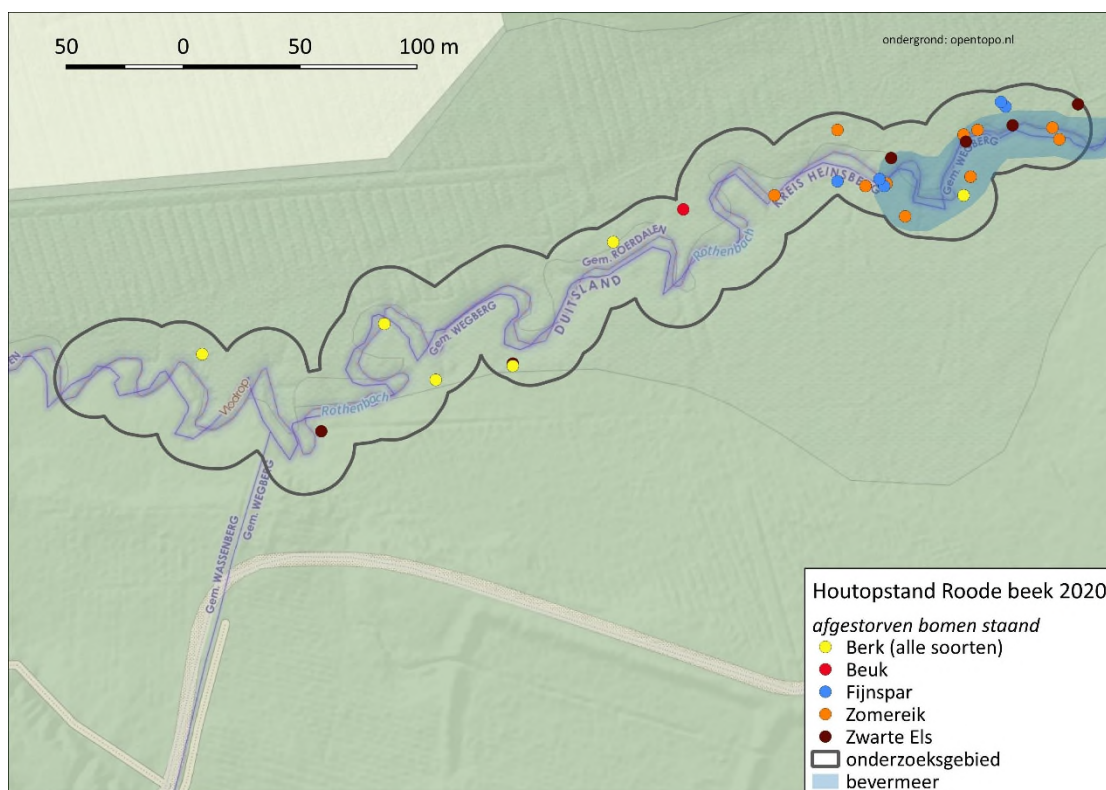
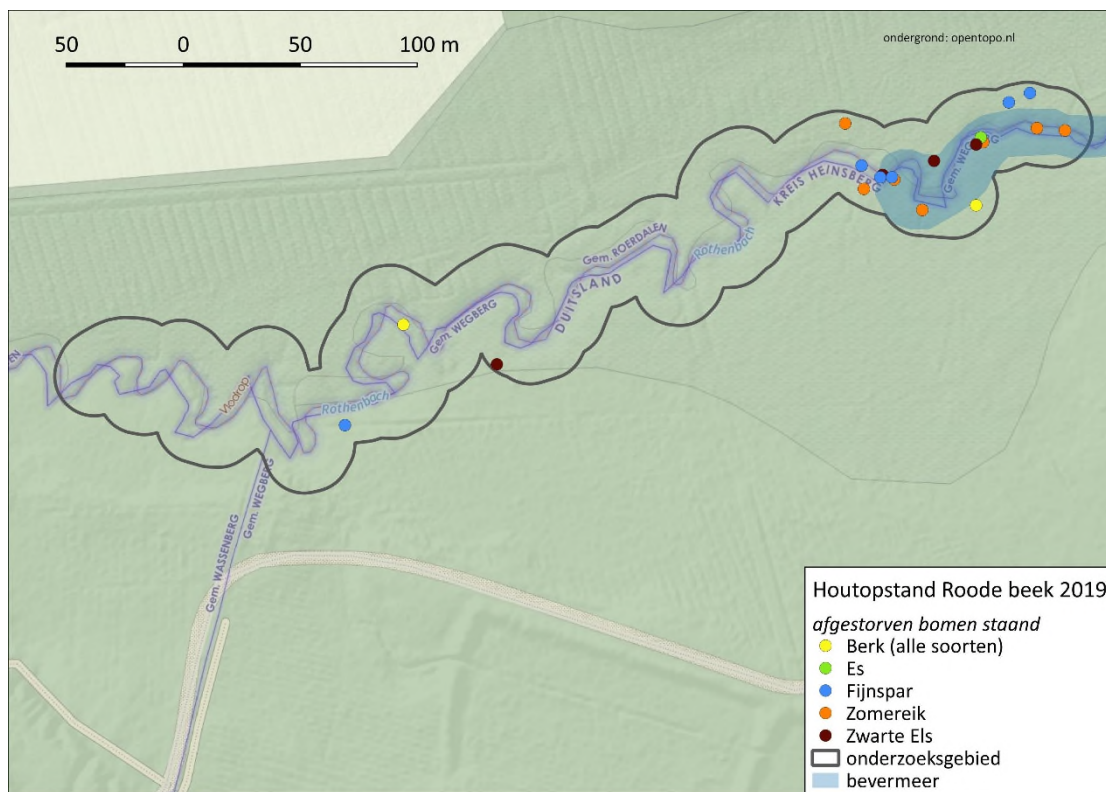


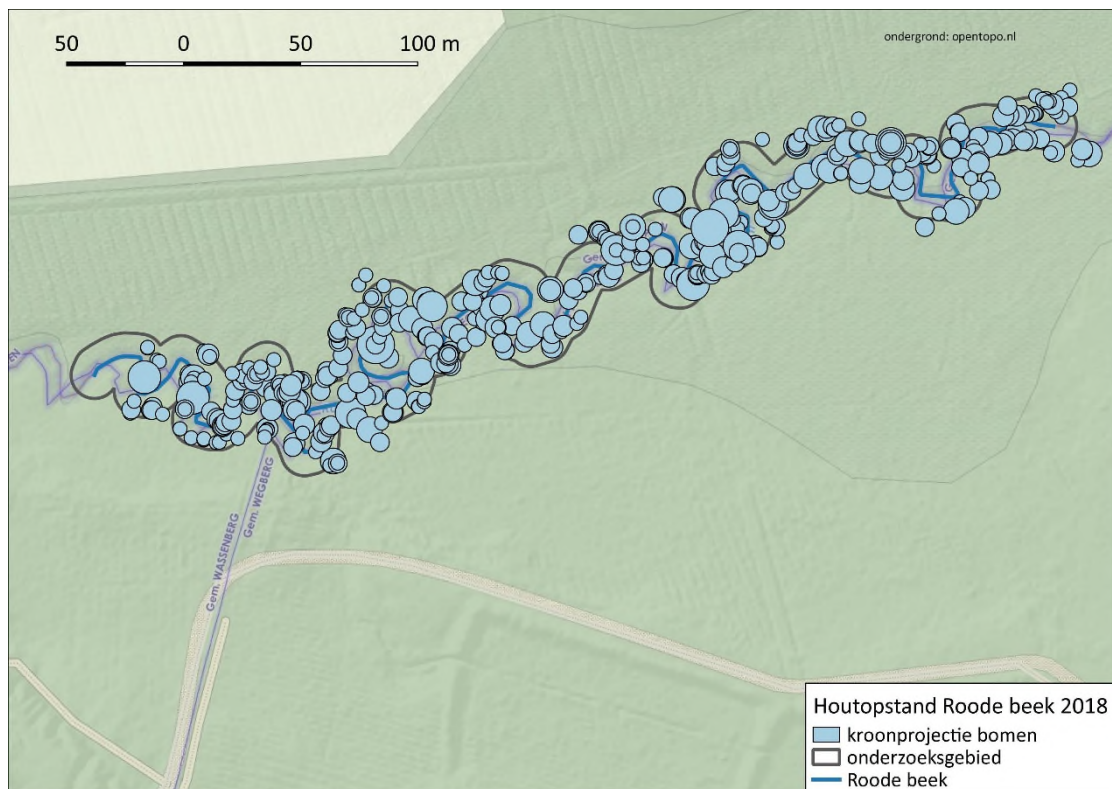


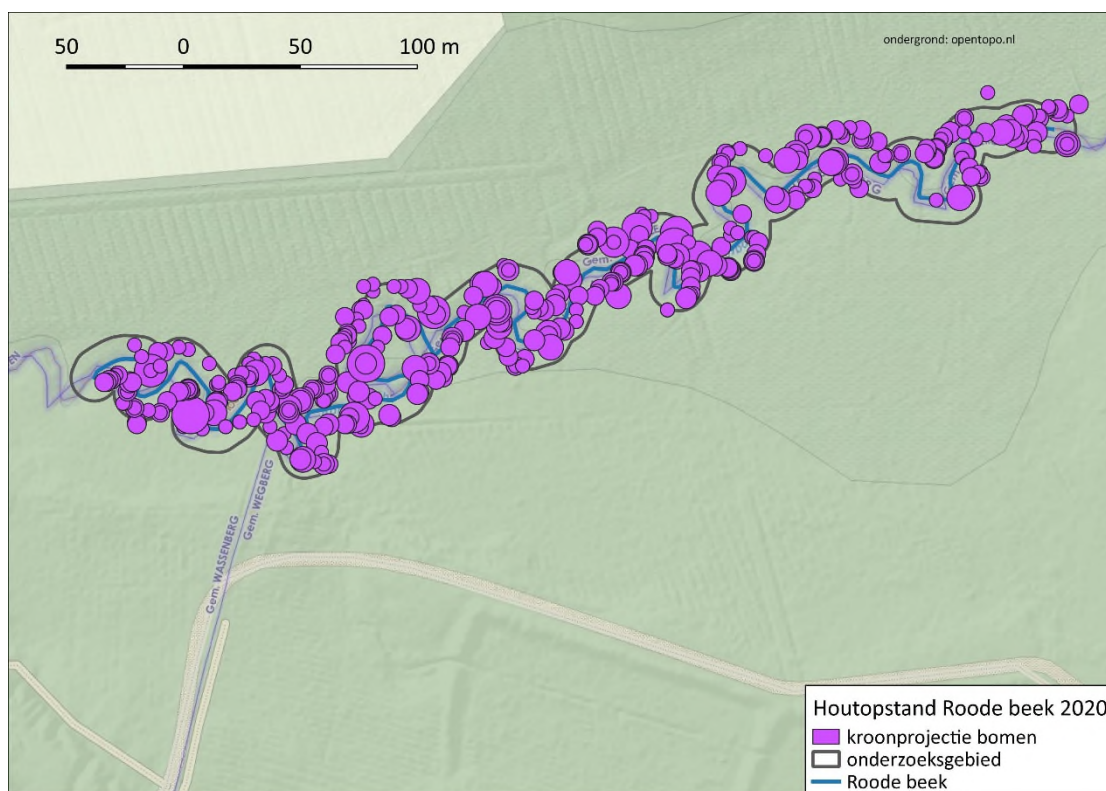
BIJLAGE 5 VERSPREIDINGSKAARTEN HOUTOPSTAND













BIJLAGE 6 MACROFAUNA IN DE ROODE BEEK

Meetpunt						Na Dalh.m		Bevermeer		Na dam		Voor dam		Rothenbach	
Meetpuntcode						ORBRO110		ORBRO140		ORBRO150		ORBRO165		ORBRO450	
Datum monstername						2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020
Taxonnaam	Rh	DN	DP	KM	ZZ										
Hirudinea - Bloedzuigers															
Alboglossiphonia heteroclita					za		4								
Erpobdella nigricollis					va		6	1			1				
Erpobdella octoculata		DN			za	3	13	1	7	1	5	4	7	4	3
Erpobdella vilnensis	Rh	DN			vz			1	1						
Erpobdellidae												1			
Glossiphonia complanata					za		5	1	1	1	1	1	4	3	1
Glossiphonia nebulosa	Rh					4								2	1
Helobdella stagnalis		DN			za	1	7								
Hemiclepsis marginata					za		1								
Theromyzon tessulatum					za		1	1	1		1				
Oligochaeta - Borstelwormen															
Aulodrilus		DN				1						1			
Chaetogaster limnaei					va			1							
Enchytraeidae					a						1		1		
Limnodrilus hoffmeisteri		DN			za	1	3						3		9
Lumbricidae					a			1		1	2	2	1	2	
Lumbriculidae														3	
Lumbriculus variegatus					za	1		3		1					
Nais bretscheri					vz						1				
Psammoryctides barbatus		DN			a										66
Rhyacodrilus coccineus		DN			va										1
Spirosperma ferox		DN			va		1								
Stylodrilus heringianus					va	3		14		2				4	
Tubificidae met haarchaetae		DN												4	
Tubificidae zonder haarchaetae		DN				1	2	2		2		1	3		7
Platyhelminthes - Platwormen															
Dugesia gonocephala	Rh			KM	z					1					
Polycelis nigra					a			1							
Polycelis nigra/tenuis								1							
Hydrachnidia - Watermijten															
Arrenurus albator					a				4						
Atractides distans	Rh			KM	zz							2	1		
Atractides nodipalpis [1]	Rh			KM	z									9	1
Hydrodroma torrenticola					zz				3		2				
Hygrobates														1	
Lebertia	Rh					1									
Lebertia rivulorum	Rh			KM	zz										1
Neumania deltooides					a	1									
Sperchon clupeiifer	Rh				z	14	3	1		33	8	1	33	37	9
Sperchon compactilis	Rh			KM	z		1				20			5	
Sperchon turgidus	Rh			KM	zz	1								4	
Sperchonopsis verrucosa	Rh			KM	zz			1						14	
Wettina podagrica				KM	z							1			
Amphipoda - Vlokkreeften															
Gammarus						33	90	28	3	94	32	28	81	89	241
Gammarus fossarum	Rh		DP		va	60	8	31		200	91	64	344	1023	584
Gammarus pulex	Rh		DP		za	86	172	62	23	19	19	47	43	229	29

Meetpunt						Na Dalh.m		Bevermeer		Na dam		Voor dam		Rothenbach	
Meetpuntcode						ORBRO110		ORBRO140		ORBRO150		ORBRO165		ORBRO450	
Datum monstername						2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020
Taxonnaam	Rh	DN	DP	KM	ZZ										
Gammarus roeseli	Rh		DP		va										92
Isopoda - Pissebedden															
Asellus aquaticus		DN			za	20	110	20	31	1	15	1	2		
Proasellus coxalis		DN			a	5	11	1	1	2	1		1		
Chironomidae - Vedermuggen															
Ablabesmyia longistyla					a			5	6		5	10	4		
Apsectrotanypus trifascipennis	Rh	DN			a	59	3	37	5	1	2	188	35	13	32
Brillia bifida	Rh			KM	a				1		6	1			
Chaetocladius piger					a			4							
Chironomidae														4	
Chironomus luridus agg.		DN			a			4							
Cladotanytarsus vanderwulpi		DN			za						1				
Clinotanypus nervosus					za		3		4		1				
Conchapelopia	Rh				a	22		13		20		31			
Conchapelopia agg.	Rh				a		5		52		12		12	1	1
Conchapelopia melanops	Rh				va			1	9						
Conchapelopia triannulata	Rh				a				1						
Corynoneura coronata					z	1			1						
Cricotopus											1				
Cricotopus bicinctus	Rh	DN			za		7		3		21				
Cricotopus sylvestris gr.		DN			za		1		4		4				
Cryptochironomus					za		1				2	1	2		
Dicrotendipes notatus					a				9		1	1			
Dicrotendipes pulsus					vz							1			
Eukiefferiella claripennis	Rh	DN			va	5	2			1	57				
Glyptotendipes		DN			za				1						
Heterotanytarsus apicalis	Rh			KM	z			1				4			
Heterotrissocladius	Rh					1									
Heterotrissocladius marcidus	Rh			KM	vz									16	
Limnophyes					za			1							
Macropelopia	Rh				za						1				
Macropelopia adaucta	Rh				va	3		3				4	1		
Micropsectra apposita/notescens	Rh	DN			z			2	3		1				
Micropsectra atrofasciata [1]	Rh	DN			za							1			
Micropsectra atrofasciata gr.	Rh	DN			za	1			2						
Micropsectra pallidula	Rh	DN			z				3		1				
Microtendipes								1							
Microtendipes pedellus agg.					va	9	7	7	6	1	3	3			
Nanocladius										1					
Nanocladius rectinervis	Rh				z						3	1	5		
Natarsia					va			2							
Odontomesa fulva	Rh				va	7	3				10	3	5		
Orthocladius oblidens	Rh				va	1					2				
Orthocladius rubicundus	Rh				zz	8				1	2				
Paracladopelma camptolabis					vz			1				5			
Paracladopelma laminatum					vz	5				9				2	
Paracricotopus niger					zz						1				
Parametriocnemus stylatus	Rh			KM	vz					2					1

Meetpunt						Na Dalh.m		Bevermeer		Na dam		Voor dam		Rothenbach	
Meetpuntcode						ORBRO110		ORBRO140		ORBRO150		ORBRO165		ORBRO450	
Datum monsternamen						2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020
Taxonnaam	Rh	DN	DP	KM	ZZ										
Paratanytarsus dissimilis agg.		DN			za	3		1		1		1			
Paratanytarsus tenellulus		DN			vz	1									
Paratendipes albimanus	Rh	DN			a	1		21	11		1	7			
Paratrachocladius rufiventris	Rh	DN			va		2				1				
Paratrissocladius excerptus												1			1
Phaenopsectra		DN			a	7	6	22	18		1	26	1		
Polypedium					za					1		1			
Polypedium convictum	Rh				zz	14		3		34	4	16	2	74	3
Polypedium cultellatum					zz			2		1		5			
Polypedium pedestre	Rh			KM	z	3	4	5	27	1		41	15		4
Polypedium pullum	Rh				za	7									
Polypedium scalaenum agg.					za		4	1	1		1	4	1		4
Procladius		DN			za			13	8		3	28	18		
Prodiamesa olivacea	Rh	DN			za		1								
Psectrotanypus varius		DN			za						1				
Pseudorthocladius					va						1				
Rheocricotopus chalybeatus	Rh				va		1				8				
Rheocricotopus fuscipes	Rh				va	5	5		4		7		14		2
Rheotanytarsus	Rh				a	45	1		1	54	2		4	22	4
Rheotanytarsus curtistylus	Rh				a	6				2					
Rheotanytarsus muscicola	Rh				zz	1						1			
Stictochironomus maculipennis					zz					1		3	1	1	1
Tanytarsus brundini/curticornis		DN			za					1					
Tanytarsus ejuncidus		DN			zz							4			
Tanytarsus eminus		DN			va	2		3	2			4			
Thienemanniella	Rh										1				
Thienemanniella clavicornis agg.	Rh				zz	1	1				2				
Thienemanniella majuscula	Rh			KM							2				
Tvetenia discoloripes	Rh	DN			va							1			
Tvetenia discoloripes agg.	Rh	DN				7	2				5		4		
Xenochironomus xenolabis					va		1				1				
Overige Diptera - Vliegen en muggen															
Ceratopogonidae						3	3	5	6	3	3	33	39	19	11
Chrysops							1	2		2			1		2
Dicranota	Rh			KM	a	1				2	1			4	
Limnophora										1					
Limoniidae														1	
Oplodontha viridula											1				
Pericoma													2		
Pilaria						1	1						1		
Pseudolimnophila						6	4								
Ptychoptera					a									1	
Tipulidae							1					1			
Simulium	Rh											1		2	
Simulium angustipes	Rh						2								
Simulium ornatum gr.	Rh	DN			a	3	8		1	3	119		27		
Coleoptera - Kevers															
Agabus sturmii					za			2							

Meetpunt						Na Dalh.m		Bevermeer		Na dam		Voor dam		Rothenbach	
Meetpuntcode						ORBRO110		ORBRO140		ORBRO150		ORBRO165		ORBRO450	
Datum monstername						2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020
Taxonnaam	Rh	DN	DP	KM	ZZ										
Anacaena bipustulata					vz				1						
Anacaena limbata					za	1	2								
Anacaena lutescens					za						1				
Coelostoma orbiculare					va		1								
Cyphon								1							
Dryops luridus					a		1				5				
Elmis	Rh					9		5		64	9	6	4	16	5
Elmis aenea	Rh			KM	vz	1		3		44	3	3	5	5	2
Elmis maugetii	Rh			KM	zz					7				1	
Elodes	Rh			KM	vz	2	3	7		1	17	13	3	6	6
Gyrinus substriatus				KM	a				5		1	1			
Haliphus								1	1						
Haliphus heydeni					a						1				
Haliphus lineatocollis					za				3		1				
Hydrobius fuscipes					za	1			1						
Hydroporus erythrocephalus					a			2							
Laccobius bipunctatus					za	1						1			
Laccophilus minutus					za									1	
Limnius	Rh										1				
Limnius volckmari	Rh			KM	z	2				30				4	
Orectochilus villosus	Rh			KM	z	18	1	3		12	4	3	6	7	
Oulimnius tuberculatus	Rh			KM	vz	1		1		3	1	1			
Scirtes							2				3				
Ephemeroptera - Eendagsvliegen															
Baetis	Rh										1			1	
Baetis rhodani	Rh			KM	va		1				1		1	71	10
Baetis vernus	Rh		DP		a	19	8			11	9		7		3
Cloeon dipterum		DN			za			1							
Paraleptophlebia submarginata	Rh			KM	zz										1
Heteroptera - Wantzen															
Gerris lacustris					za	3		12	3		22	6	2		
Hesperocorixa sahlbergi					a			1							
Hydrometra stagnorum					a			1			2	1	1		
Ilyocoris cimicoides cimicoides					za				2						
Micronecta scholtzi					a						1				
Microvelia pygmaea					zz						1				
Microvelia reticulata					a				1		3				
Nepa cinerea					za		3				1	1			
Notonecta									1						
Notonecta glauca glauca					za				1						
Velia	Rh					1				1	1	3			2
Velia caprai caprai	Rh			KM	a	1	1				1				
Lepidoptera - Vlinders															
Cataclysta lemnata					za				3						
Odonata - Libellen															
Aeshna cyanea					va				1						
Calopteryx	Rh					8	3		5		10		12		
Calopteryx splendens	Rh			KM	va	6	1		10		9				

Meetpunt						Na Dalh.m		Bevermeer		Na dam		Voor dam		Rothenbach	
Meetpuntcode						ORBRO110		ORBRO140		ORBRO150		ORBRO165		ORBRO450	
Datum monstername						2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020
Taxonnaam	Rh	DN	DP	KM	ZZ										
Calopteryx virgo	Rh			KM	z	9	3	4	1	10	8	22	14	9	3
Cordulegaster boltonii	Rh			KM	zz	11	6			4	4	1	3	2	2
Ischnura elegans					za				2		1				
Libellula fulva					z				2						
Pyrrhosoma nymphula					a				1						
Plecoptera - Steenvliegen															
Nemoura cinerea			DP		a		1			2			2		
Nemoura dubitans				KM	zz								1		
Megaloptera - Slijkvliegen															
Sialis fuliginosa	Rh			KM	vz				1						
Sialis lutaria					za		2		6		1		2		
Trichoptera - Kokerjuffers															
Adicella reducta	Rh			KM	z	2	5			8					
Agapetus fuscipes				KM	vz	2									
Anabolia nervosa					a		5		3						
Athripsodes cinereus	Rh				va	54	130	1		7	9	2			
Beraea maurus				KM	z		9								
Chaetopteryx villosa	Rh			KM	va	48	74		2	9	14	149	1	6	
Glyptotaelius pellucidus				KM	va				1			1			
Goeridae	Rh					11	5			2					
Halesus	Rh										4			19	
Halesus digitatus	Rh			KM	zz		5		1				1		
Halesus radiatus	Rh			KM	va		28		2		33	8	11	42	
Hydropsyche	Rh									2	5			4	
Hydropsyche angustipennis	Rh		DP		a	10	1				6				
Hydropsyche pellucidula	Rh			KM	vz	4				17	3	1	3	29	3
Hydropsyche sitalai	Rh			KM	z	4	7		1	14	11		2	7	
Hydropsychidae	Rh									6					
Hydroptila	Rh			KM	vz	2			1	1	4				
Lasiocephala basalis	Rh			KM	zz	180	46	2		3		45	3	273	48
Limnephilidae						88	696	61	9	365	148		150	7	13
Limnephilus						2									
Limnephilus flavicornis					va					1					
Limnephilus lunatus					za	2	5		3		2	2			
Limnephilus marmoratus					vz	2	9	1	1	1	2	2			
Limnephilus rhombicus					a							1	1		
Lype reducta	Rh			KM	vz	12	18		26	1	2	11	32	9	25
Molanna angustata					a		5								
Mystacides							14								
Mystacides azureus					a	2					1				
Mystacides longicornis					a				1						
Polycentropus irroratus	Rh				z		1	9				7	4	7	16
Potamophylax rotundipennis	Rh			KM	va			3			4	2	7	1	1
Rhyacophila dorsalis	Rh			KM	z						1				
Sericostoma personatum	Rh			KM	va	8	5			7	2		2	20	3
Silo nigricornis	Rh			KM	z	2				2					
Trichoptera						4									
Bivalvia - Tweekleppigen															

Meetpunt						Na Dalh.m		Bevermeer		Na dam		Voor dam		Rothenbach	
Meetpuntcode						ORBRO110		ORBRO140		ORBRO150		ORBRO165		ORBRO450	
Datum monstername						2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020
Taxonnaam	Rh	DN	DP	KM	ZZ										
Pisidium								2				6		4	1
Pisidium amnicum	Rh				a			1	15			33	23	8	14
Pisidium subtruncatum					a				2			2	5		11
Sphaerium corneum		DN			za	172	66	8	8	54	6	16	3		
Gastropoda - Slakken															
Acroloxus lacustris					za						1		1		
Ancylus fluviatilis	Rh			KM	va	7				14	12		3		
Bathymorphalus contortus					za	1									
Bithynia tentaculata		DN			za	3	7	2							
Gyraulus albus		DN			za				1						
Lymnaea stagnalis					za		1		5						
Physa fontinalis					za	3	1		8						
Physella acuta		DN			za			1		1		1			
Planorbarius corneus					za	4	2	2							
Potamopyrgus antipodarum		DN			za								8	1	
Radix balthica gr.		DN						1	2			1			
Stagnicola							2		1		2				
Succineidae														1	
Statistieken:															
Abundantie Rheofielen						799	583	221	212	654	598	724	692	2002	908
Abundantie KRW DN						296	252	141	112	68	244	286	112	22	118
Abundantie KRW KM						327	218	30	79	193	164	310	114	544	111
Abundantie KRW DP						175	190	93	23	232	125	111	396	1252	708
Abundantie totaal						1198	1704	470	408	1206	895	939	1041	2154	1280
Aantal taxa						90	85	71	76	67	104	77	66	56	45
Aantal taxa Rh						53	40	25	27	40	57	35	36	37	30
Aantal taxa DN						19	18	18	19	11	17	17	12	4	6
Aantal taxa KM						23	18	10	13	22	24	19	19	22	15
Aantal zeldzame taxa						26	16	17	15	26	23	24	18	21	16