

Door de dam heen

Soort- en rivier specifieke effecten van dammen op Europese trekvis

Dammen vormen wereldwijd de grootste bedreiging voor rivierecosystemen, wat vooral tot uitdrukking komt in de afname van de aantallen trekvis. De mate waarin vissoorten worden beperkt in hun migratie verschilt echter van rivier tot rivier en van soort tot soort. Recent zijn de effecten van rivierfragmentatie op trekvis door barrières op Europese schaal onderzocht.



TEKST

Peter van Puijenbroek (Planbureau voor de Leefomgeving), Tom Buijse (Deltares), Michiel Kraak (Universiteit van Amsterdam), Piet Verdonchot (Wageningen University & Research)

ILLUSTRATIES

Rik Bomer, Jelger Herder en Planbureau voor de Leefomgeving

In veel rivieren en beken zijn dammen, sluizen en stuwen aangelegd voor waterkrachtcentrales, scheepvaart, drink- of irrigatiewater, koelwater of bescherming tegen overstromingen. Hierdoor zijn de migratiemogelijkheden voor veel vissoorten ernstig beperkt. De mate waarin trekvis worden beperkt in hun natuurlijke verspreiding verschilt echter van soort tot soort. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen anadrome, katadrome en potamodrome soorten. Anadrome soorten leven in zee en zwemmen als volwassen vis de grote rivieren op om te paaien in bovenstroomse rivieren en beken, terwijl katadrome soorten, zoals aal, precies andersom migreren. Potamodrome soorten migreren tussen rivieren en beken heen en weer, waarbij de soort vaak 's winters in de rivier wordt aangetroffen en in het voorjaar de beken opzweemt om te paaien. Naast de verschillen tussen de vissoorten, is elke rivier ook verschillend in grootte en mate van fragmentatie. Daarnaast komen de meeste soorten in verschillende stroomgebieden voor, zodat zowel op soortniveau als naar meerdere stroomgebieden moet worden gekeken om het effect van barrières op trekvis vast te stellen. Op grond van het bovenstaande is in een studie de soorten- en rivierspecifieke effecten van rivierfragmentatie door barrières op trekvis op Europese schaal voor anadrome soorten onderzocht. De rivieren zijn vervolgens ook onderling vergeleken in de mate waarin effecten van fragmentatie op deze anadrome soorten optreden. Op basis van de toename in bereikbaarheid en het aantal soorten dat daarvoor zou kunnen profiteren, werd het vervolgens mogelijk barrières te prioriteren om ze in de toekomst passeerbaar te maken voor trekvis.

Fragmentatie van rivieren

Voor 33 Europese rivieren is onderzocht in hoeverre ze nog bereikbaar zijn vanaf zee, welk deel door vispassages nu bereikbaar is en welk deel niet meer bereikbaar is voor anadrome trekvis. Daarbij is alleen de hoofdrivier onderzocht, wat voor de anadrome soorten een essentieel onderdeel van hun migratieroute is. De meeste rivieren bleken nauwelijks bereikbaar te zijn, maar er zijn ook een aantal rivieren waar de vismigratiemogelijkheden zijn hersteld door vispassages. De Torneälven

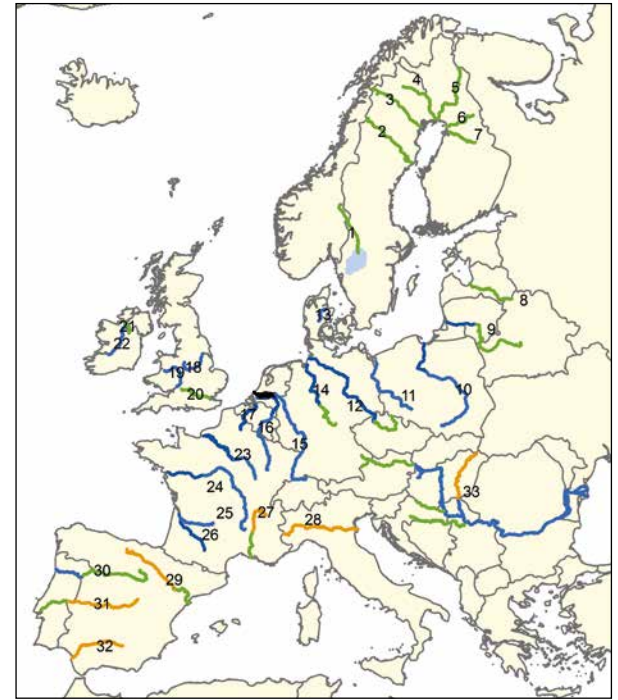
op de grens van Zweden en Finland is de enige rivier die vanaf zee vrij optrekbaar is. Maar ook de benedenloop van de Donau is over een grote afstand vrij toegankelijk en de Rijn, althans de route via de Waal, is ook voor een groot deel bereikbaar. Met de aanleg van vispassages is een aantal rivieren opnieuw bereikbaar geworden voor migrerende vissen. De grootste verbeteringen vonden plaats in de Elbe en recent in de Vistula, waar met één vispassage een groot deel van de rivier weer bereikbaar is gemaakt. In Frankrijk zijn de Dordogne, Garonne, Loire en Seine door vispassages bereikbaar geworden. De meeste rivieren zijn echter voor het grootste deel niet meer bereikbaar voor anadrome vissen. De Nemunas en de Shannon hebben beide een waterkrachtcentrale benedenstrooms vlakbij de monding van de rivier. In de grote rivieren is van de 18.600 kilometer slechts 5.000 kilometer vrij bereikbaar en bij 3.000 kilometer zijn de migratiemogelijkheden hersteld door de aanleg van vispassages. Maar daarmee zijn deze rivieren nog steeds niet voldoende hersteld, want ondanks de aanleg van vispassages treedt bij stroomafwaartse migratie vaak sterfte op door waterkrachtcentrales. Tijdens stroomafwaartse migratie zwemmen veel juveniele vissen namelijk met de hoofdstroom mee en passeren daarbij de turbines van waterkrachtcentrales. In bijvoorbeeld Zweden en Finland worden bijna alle rivieren gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en alleen in de Vindelälven, een grote zijrivier van de Umeälven, is de stroomopwaartse vismigratie hersteld. Desondanks treedt nog een aanzienlijke sterfte op bij de enige waterkrachtcentrale.

Oorspronkelijke en huidige verspreiding van trekvis

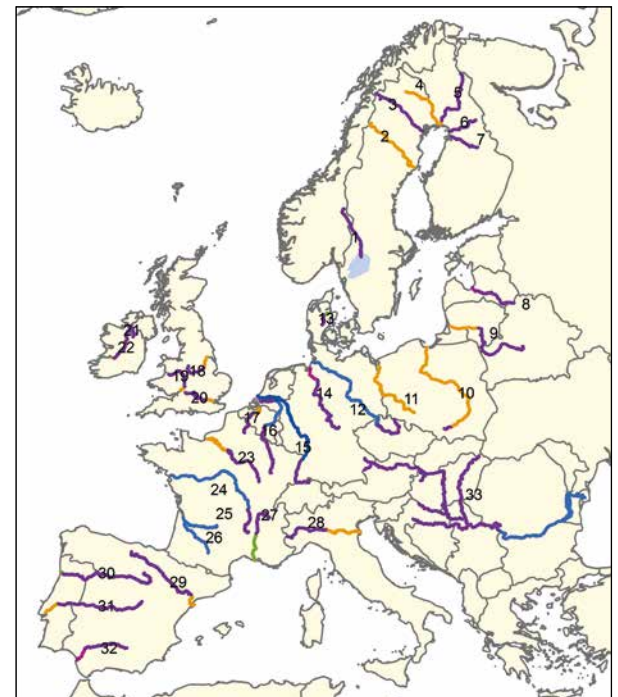
In Europa komen 16 anadrome vissoorten voor die over lange afstanden migreren. Deze soorten zijn bijna allemaal opgenomen in Rode Lijst van het IUCN, waarbij zes soorten ernstig bedreigd zijn en één soort in Europa was uitgestorven. Van elke soort is eerst de historische verspreiding in kaart gebracht. Deze historische verspreiding is voornamelijk gebaseerd op de Europese vissenatlas en aangevuld met informatie uit artikelen. Elke soort heeft zijn eigen verspreiding en maximale migratieafstand. Zalm, zeeforel en rivierprik hebben de grootste verspreiding en komen voor in alle rivieren van het noorden van Scandinavië tot de Douro in Portugal. De Baltische steur, Adriatische steur en houting komen maar in enkele rivieren voor. Opvallend is dat in Nederland het grootste aantal anadrome soorten van Europa voorkwam. Van deze soorten is vervolgens bepaald wat de huidige status van de populatie is, waarbij we onderscheid hebben gemaakt tussen populaties die

De historische (a) en huidige (b) verspreiding van de anadrome vissoorten in de grote Europese rivieren. De mate van fragmentatie van de grote rivieren door dammen en sluizen (c). De nummers in de kaart staan voor de naam van de rivieren in onderstaande tabel.

(a) Historische verspreiding



(b) Actuele verspreiding



| (Aantal soorten) | |
|------------------|-------|
| — 0 | — 5,6 |
| — 1,2 | — 7,8 |
| — 3,4 | — 9 |

(c) Migratie in rivier

- Vrij afstromend naar zee
- Bereikbaar met vispassage
- Onbereikbaar door 1 obstakel
- Onbereikbaar door 2 of meer obstakels



levensvatbaar zijn, op natuurlijke wijze zijn hersteld, sterk achteruit gaan, afhankelijk zijn van uitzettingen of uitgestorven zijn.

Uit dit overzicht blijkt dat veel soorten in een groot aantal rivieren sterk achteruit gaan of helemaal uitgestorven zijn, maar ook dat er rivieren zijn waar soorten weer vanzelf zijn teruggekomen. Voor zes soorten was genoeg informatie beschikbaar om dit tussen de rivieren onderling te vergelijken. Punten die op de schuine 1:1 lijn liggen zijn rivieren die volledig migreerbaar zijn, soms door de aanleg van vispassages. Hier worden de weinig overgebleven levensvatbare trekvispopulaties hoofdzakelijk aangetroffen. Populaties die uitgestorven zijn of sterk achteruit gaan komen voor in rivieren die slechts voor een deel bereikbaar zijn. De Atlantische steur komt alleen nog voor in de Dordogne en is in alle andere rivieren uitgestorven. Beperkingen in de migratie zijn echter waarschijnlijk niet de belangrijkste oorzaak voor de achteruitgang van deze soort. Ook is te zien dat de Atlantische zalm in veel stroomgebieden is uitgezet, zelfs in stroomgebieden waarin nauwelijks migratie mogelijk is. De terechte vraag is of de populaties zich daar kunnen herstellen zonder herstel van migratiemogelijkheden. Dit geldt ook voor de zeeforel.

Effecten van barrières op trekvis

Elke soort heeft zijn eigen ruimtelijke verspreiding en specifieke migratieafstand. Om de effecten van barrières op deze soorten te vergelijken, hebben wij een index gebruikt. Voor elke soort in elke rivier is de huidige mogelijkheid voor stroomopwaartse migratie gedeeld door de maximale historische migratieafstand. Voor iedere soort is het gemiddelde over alle rivieren gebruikt om de soortmigratie index (DCI) te berekenen. De DCI varieert tussen 0, als alle rivieren waar de soort oorspronkelijk voorkwam onbereikbaar zijn, en 100 wanneer er geen migratie beperkingen zijn. Om rivieren onderling te vergelijken zijn vervolgens de migratiebeperkingen van alle soorten die er oorspronkelijk voorkwamen bij elkaar opgeteld (Fragmentatie index: F); deze migratiebeperking is uitgedrukt als het percentage van de rivier dat niet bereikbaar is. Een rivier die voor de helft bereikbaar is, heeft een hogere fragmentatie indexwaarde als er oorspronkelijk meer soorten voorkwamen dan indien er oorspronkelijk slechts enkele oorspronkelijke soort voorkwam. Onze analyse laat zien dat Baltische steur, de houting en de fint het minst worden beperkt door rivierfragmentatie; gevolgd door witvis, Atlantische steur, en zeeprink.

Tabel 1. De grote rivieren van Europa met het aantal anadrome soorten, maximale migratieafstand, huidige migratiemogelijkheid en migratiemogelijkheid indien het meest benedenstroomse obstakel wordt verwijderd. F = fragmentatie index

| Rivier nummer | Rivier naam | Migrerende soorten | | Huidige migratie | | Eerste obstakel passeerbaar | |
|---------------|--------------|--------------------|--------------------------------|------------------|-----|-----------------------------|-----|
| | | aantal historisch | maximale migratie afstand (km) | lengte (km) | F | lengte (km) | F |
| 8 | Daugava | 4 | 350 | 50 | 345 | 120 | 263 |
| 33 | Donau | 5 | 2220 | 860 | 297 | 940 | 279 |
| 25 | Dordogne | 6 | 260 | 260 | 0 | N.A. | 0 |
| 30 | Douro | 6 | 840 | 20 | 563 | 60 | 495 |
| 29 | Ebro | 3 | 790 | 110 | 203 | 130 | 190 |
| 12 | Elbe | 8 | 1040 | 760 | 110 | 770 | 103 |
| 21 | Erne | 4 | 100 | 0 | 400 | 10 | 348 |
| 26 | Garonne | 7 | 310 | 310 | 0 | N.A. | 0 |
| 32 | Guadalquivir | 2 | 490 | 110 | 156 | 200 | 116 |
| 13 | Gudenā | 5 | 130 | 40 | 338 | 90 | 146 |
| 6 | Ijoki | 4 | 440 | 0 | 400 | 20 | 381 |
| 5 | Kemijoki | 4 | 460 | 30 | 374 | 50 | 346 |
| 1 | Klarälven | 3 | 360 | 0 | 300 | 30 | 273 |
| 24 | Loire | 7 | 880 | 680 | 112 | 790 | 50 |
| 3 | Luleälven | 4 | 410 | 0 | 400 | 40 | 361 |
| 16 | Maas | 8 | 820 | 270 | 441 | 390 | 263 |
| 9 | Nemunas | 7 | 680 | 180 | 222 | 680 | 0 |
| 11 | Oder | 6 | 520 | 520 | 0 | N.A. | 0 |
| 7 | Oulujoki | 4 | 300 | 40 | 347 | 100 | 268 |
| 28 | Po | 2 | 610 | 280 | 109 | 610 | 0 |
| 27 | Rhône | 4 | 440 | 200 | 107 | 250 | 87 |
| 15 | Rijn | 9 | 1070 | 820 | 140 | 830 | 131 |
| 17 | Schelde | 8 | 270 | 100 | 505 | 120 | 448 |
| 23 | Seine | 7 | 670 | 270 | 373 | 340 | 283 |
| 19 | Severn | 6 | 240 | 40 | 493 | 70 | 433 |
| 22 | Shannon | 6 | 230 | 10 | 571 | 230 | 0 |
| 31 | Taag | 4 | 760 | 100 | 224 | 190 | 75 |
| 20 | Thames | 4 | 260 | 60 | 311 | 80 | 280 |
| 4 | Torneälven | 4 | 330 | 330 | 0 | N.A. | 0 |
| 18 | Trent | 6 | 230 | 70 | 412 | 80 | 394 |
| 2 | Vindelälven | 4 | 480 | 480 | 0 | N.A. | 0 |
| 10 | Vistula | 7 | 930 | 880 | 28 | 890 | 23 |
| 14 | Weser | 8 | 650 | 110 | 627 | 120 | 618 |



Kwetsbare soorten als de rivierprik worden ernstig bedreigd door de fragmentatie van rivieren in Europa.

Pontische elft, de Adriatische steur, elft en rivierprik worden sterk beperkt door fragmentatie. Soorten waarvan het voorkomen het meest wordt beperkt wordt zijn de steuren van de Donau en de zalm en zeeforel. De Baltische steur wordt het minst beperkt, maar dat komt mede doordat de Vistula sinds kort weer bereikbaar is door middel van een vispassage. Fragmentatie geeft de grootste beperking in de Shannon, Weser, Douro, Schelde en Severn.

Prioritering van barrières

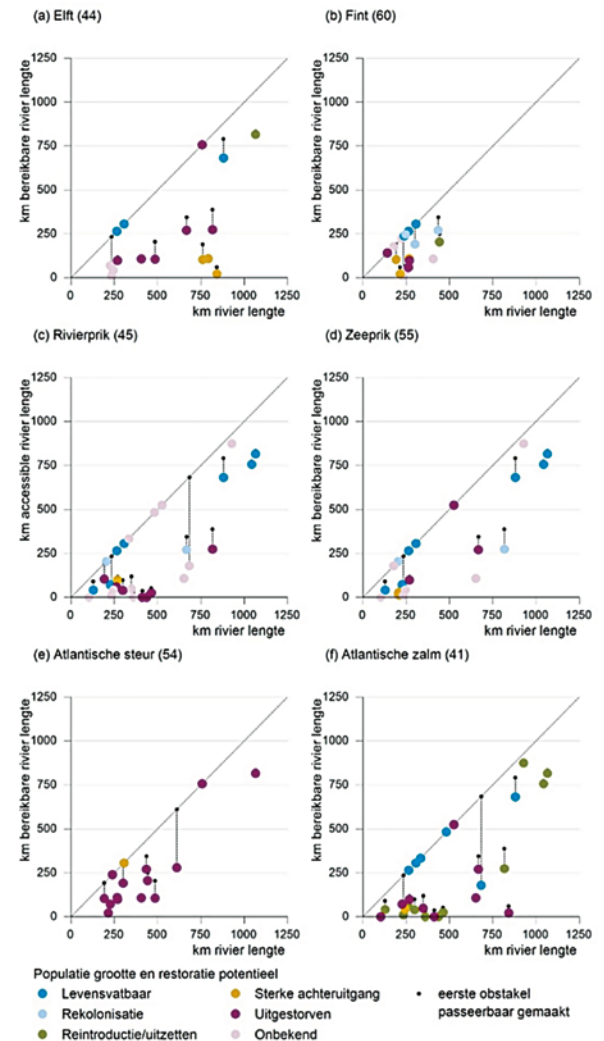
In figuren hiernaast is door middel van stippellijntjes per rivier de winst als de meest benedenstroomse dam in een rivier passeerbaar wordt gemaakt gevisualiseerd. De figuur hieronder vat dit samen, waarbij van elke soort die voordeel heeft bij het verwijderen van een dam de winst in kilometers en de winst in de DCI-index worden opgeteld. De grootste verbetering wordt bereikt in rivieren waar slechts één dam de migratie van veel soorten over een grote afstand belemmert. De Shannon in

Terland en de Nemunas in Litouwen scoren daarbij het hoogst, doordat zij in het verleden veel soorten huisvestten en de eerste dam een groot deel van het stroomgebied onbereikbaar maakt. De Donau scoort daarentegen veel lager, want hier beperkt de eerste dam de migratiemogelijkheden voor slechts 80 kilometer, tot aan de tweede dam. Zouden beiden dammen een migratievoorziening krijgen, dan is de winst veel groter. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat het aanleggen van migratievoorzieningen niet altijd succesvol is. In de Donau ligt stroomopwaarts van de dam een langgerekt meer van vele tientallen kilometers met weinig stroming, waardoor rivierdieren een hogere sterftedekking hebben. Het verbeteren van de vismigratie kan daarom het beste worden gerealiseerd door het verwijderen van dammen, omdat daarmee ook de negatieve effecten van onnatuurlijke reservoirs bovenstrooms van de dammen, een veranderde rivierafvoer benedenstrooms, alsmede de sterfte bij stroomafwaartse migratie worden beperkt. Daarentegen kan het uitzetten van vis in rivieren die nauwelijks optrekbaar zijn, zonder aanvullende maatregelen zeker niet als een duurzame oplossing worden beschouwd.

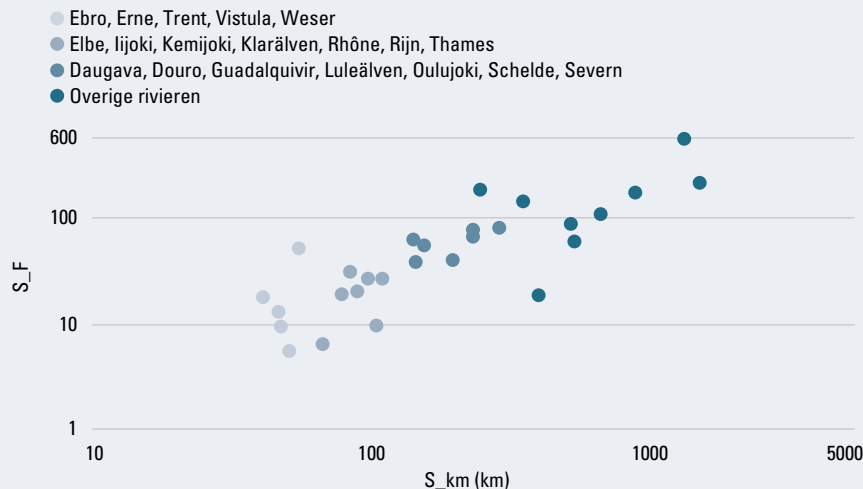
Tenslotte

Onze studie toont aan dat er nog maar heel weinig onaangetaaste grote Europese rivieren zijn en dat de weinig overgebleven levensvatbare anadrome trekvispopulaties nagenoeg alleen in deze bereikbare rivieren voorkomen. Voor het prioriteren van herstelmaatregelen is kennis van rivier- en soortspecifieke effecten van fragmentatie op trekvis, een absolute vereiste.

De huidige migratiemogelijkheden (km bereikbare rivierlengte) uitgezet tegen de totale rivierlengte (km) per soort per rivier waar de soort van oorsprong voorkwam. De kleur van de symbolen geeft de huidige populatiestatus weer. De stippellijn geeft de winst aan in km bereikbare rivierlengte als het meest benedenstroomse obstakel passeerbaar wordt gemaakt. De 1:1 lijn geeft aan dat de rivier volledig migreerbaar is. Het getal tussen haakjes is de migratie-index (DCI).



Het effect van het weghalen van de meest benedenstroomse barrière weergegeven als de som van de verbetering van de DCI index (S_F, tabel 1) en de winst in kilometers gesommeerd voor alle in de desbetreffende rivier oorspronkelijke anadrome vissoorten (S_km).



Gebruikte literatuur

Van Puijenbroek, P.J.T.M., A.D. Buijse, M.H.S. Kraak, P.F.M. Verdonschot. 2019. Species and catchment specific effects of river fragmentation on European migratory fish spec. River Research and Applications: 68-77. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.3386>

<https://www.pbl.nl/en/publications/species-and-river-specific-effects-fragmentation-on-european-anadromous-fish-species>