



Abwägungen zum Einbringen von Flussholz

Ein Leitfaden für Projektträger und Ausführende

April 2021

Übersetzte Version der Broschüre „Afwegingen bij het plaatsen van Rivierhout“, herausgegeben von Rijkswaterstaat en Ministerie van Infrastructuur en Milieu Nederland, 2016.

Gefördert von:



Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Die Grün-Blaue Rhein-Allianz ist ein Deutsch-Niederländisches Gemeinschaftsprojekt

www.gbra.eu

Die Projektpartner



Bezirksregierung
Düsseldorf



Rijkswaterstaat



de bastei
centrum voor natuur en cultuurhistorie





Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Voor initiatiefnemers en uitvoerders

Afwegingen bij het plaatsen van Rivierhout

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.



Titel der Originalausgabe

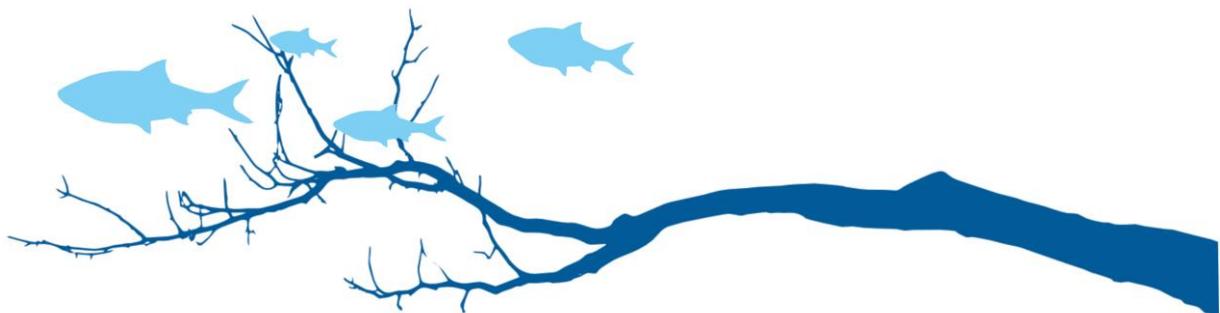
Vorwort zur übersetzten Ausgabe

Im Rahmen des EUREGIO-Programms Interreg Deutschland Nederland fand das Projekt „Grün-Blau Rhein-Allianz“ mit verschiedenen Partnern aus Deutschland und den Niederlanden statt. Ziel des Projektes war und ist die Verbesserung der grenzüberschreitenden Kooperation zur Stärkung der ökologischen Verbindungen in der Rheinaue. Neben verschiedenen umgesetzten Projektmaßnahmen, wie die Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit für den Fischotter, Umweltbildung für Groß und Klein und der Wissenserweiterung und des Wissensaustausches über die Entwicklung der Überschwemmungsflächen der Rheinaue, standen Möglichkeiten für die zukünftige Entwicklung der Aue des Unteren Niederrheins vor dem Hintergrund der Klimawandelfolgen im Mittelpunkt des Projektes. Ein Augenmerk hierbei lag auf dem Erhalt und der Entwicklung der Biodiversität im Rhein. Es stellte sich heraus, dass u. A. sogenanntes Flussholz (also die natürlicherweise im Rhein vorkommenden mehr oder weniger abgestorbenen Bäume bzw. Teile davon) einen entscheidenden Faktor für die Erhöhung der aquatischen Biodiversität darstellt. Insbesondere im Rahmen der bisherigen Unterhaltsmaßnahmen für die Schifffahrt wurden solche Strukturen in der Vergangenheit stets beseitigt, um Gefahren für den Schiffsverkehr abzuwenden. Wie diese vorliegende Broschüre darlegt, gibt es jedoch Möglichkeiten, dieses wichtige natürliche Strukturelement wieder in den Rhein und seine Nebengewässer sowie andere Wasserstraßen einzubringen, ohne die Schifffahrt oder die Hochwassersicherheit zu gefährden.

Vorwort der Originalausgabe

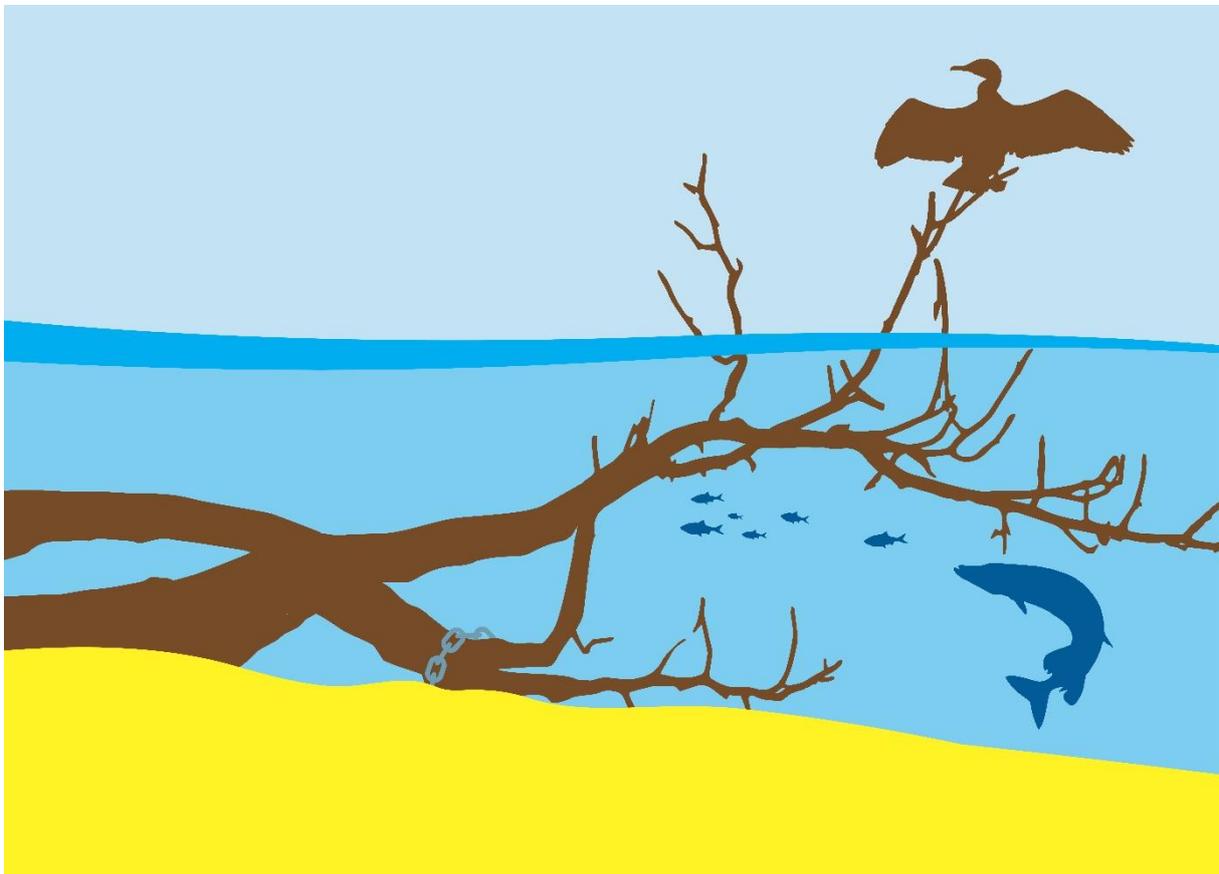
Totholz ist ein natürlicher Bestandteil niederländischer Fließgewässer, der verschiedensten Insekten- und Fischarten einen Lebensraum bietet. Aus diesem Grund bringt Rijkswaterstaat abgestorbene Bäume, mit Ankern versehen, in unsere Flüsse ein. Mit diesem sogenannten 'Flussholz' verbessern wir die biologische Wasserqualität.

In der vorliegenden Broschüre beschreiben wir, auf welche Weise wir bisher Flussholz platziert haben. Darüber hinaus geben wir Anleitungen auf der Grundlage unsere Erfahrungen aus den Pilotprojekten und erläutern unsere Abwägungen, da jedes Projekt als Einzelfall zu betrachten ist und es gute Gründe dafür geben kann, einen anderen Standort eine andere Vorgehensweise zu wählen als hier beschrieben.



Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund	6
1.1. Warum Flussholz?.....	6
1.2. Vom Pilotprojekt zur WRRL-Maßnahme.....	6
1.3. Monitoring	6
2. Technische Aspekte	7
2.1. Welche Baumarten sind geeignet?.....	7
2.2. Standort	9
2.3. Transport.....	10
2.4. Befestigung	11
2.5. Raubäume als flusskorrigierende Maßnahme	14
2.6. Sicherheit	15
3. Kostenschätzung.....	16
4. Pflege und Unterhalt.....	17
5. Weiterführende Informationen	19
6. Impressum	20



1. Hintergrund



1.1. Warum Flussholz?

Totholz im Wasser vergrößert die aquatische Artenvielfalt. Dies zeigen verschiedene Studien und Projekte in Bächen und (ausländischen) Flüssen (siehe z. B. die Konferenz zum Thema Totholz der STOWA-Plattform Beken en Rivieren). Von Natur aus wächst an den niederländischen Flussufern Wald und fallen abgestorbene Bäume in die Flüsse. Veränderungen in der Landnutzung haben jedoch dazu geführt, dass die meisten Wälder aus den Auengebieten verschwunden sind. Aus Gründen der Hochwassersicherheit werden heutzutage viele Bäume entfernt. Holz wird aus dem Wasser beseitigt, da es die Schifffahrt behindern kann. Um Totholz trotzdem wieder in die Flüsse zu bekommen und gleichzeitig alle Funktionen der Flüsse zu erhalten, muss dies auf sichere und kontrollierte Weise geschehen.

1.2. Vom Pilotprojekt zur WRRL-Maßnahme

Im Jahr 2014 hat Rijkswaterstaat ein Pilotprojekt zu Flussholz begonnen. An verschiedenen Stellen entlang des Nederrijn-Lek werden abgestorbene Bäume mit schweren Ketten an Stahlträgern verankert. Auf diese Weise haben diese Raubäume einen ökologischen Mehrwert, werden bei Hochwasser aber nicht weggespült. Die Ergebnisse des Monitorings zeigen, dass das Unterwasserleben rund um die Raubäume artenreicher ist und mehr einheimische Arten beherbergt, als die häufig an den Ufern angelegten Steinbuhnen. Die Raubäume bieten Wachstumssubstrat, Versteck- und Brutraum sowie Nahrung für eine Vielzahl von Makrofauna- und Fischarten, von denen manche in den niederländischen Flüssen selten geworden sind. Inzwischen gehört der Einsatz von Flussholz zu den Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Beabsichtigt ist, dass in den kommenden Jahren rund 100 Raubäume pro Flussarm (Waal, IJssel und Nederrijn-Lek) in Buhnenkessel und Nebenrinnen eingebracht werden.

1.3. Monitoring

Wir untersuchen, ob die Pilotprojekte am Nederrijn und am Lek den gewünschten Effekt haben: Zu diesem Zweck analysieren wir die Makrofauna und Fische, und beobachten die Position der Raubäume sowie die Entwicklung des Flussbettes. Die Ergebnisse nach einem Jahr sind ermutigend: Auf den Raubäumen kommt mehr Makrofauna vor als auf den Steinbuhnen und auch die Fischgemeinschaft bei den Raubäumen ist vielfältiger. Darüber hinaus sind die exotischen Grundeln, die in den Buhnenkesseln dominieren, bei Raubäumen in der Minderheit. Für die Wasserrahmenrichtlinie sind dies positive Entwicklungen, die zu einer besseren ökologischen Wasserqualität beitragen. Um festzustellen, ob dieser Reichtum auch nach der Besiedlungsphase erhalten bleibt, werden die Untersuchungen über den Zeitraum von drei Jahren fortgesetzt.

2. Technische Aspekte

Für das Wiedereinbringen von Totholz in Fließgewässer gibt es kein allgemeingültiges Konzept, da jede Situation einzigartig ist. Richtlinien können jedoch helfen, um entsprechend der jeweiligen Situation die Wahl des Standortes, der Baumart und der Befestigungsmethode abzuwägen. Die folgenden Aspekte spielen dabei eine Rolle:

- Ökologische Effizienz (Ö)
- Nachhaltigkeit (N)
- Verfügbarkeit (V)
- Hochwassersicherheit (H)
- Schifffahrtssicherheit (S)
- Unterhaltung (U)
- Kosten (€)

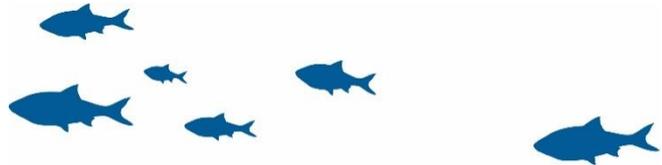


Abb. 1: Raubbaum eines gewissen Umfangs und mit Wurzeln und Ästen wird bevorzugt.

2.1. Welche Baumarten sind geeignet?

Einige Baumarten sind besser geeignet als andere, doch auch Praktikabilität und Kosten sind zu berücksichtigen. Es ist nicht notwendig, eine bestimmte Baumart zu hohen Kosten von weit weg heranzuschaffen, wenn eine andere Baumart in der Nähe weitaus kostengünstiger verfügbar ist. Diese Gesichtspunkte außer Acht lassend, sind Bäume mit folgenden Eigenschaften vorzuziehen:

- Bäume mit rauer Rinde. Hier kann sich die Makrofauna besser anheften (Ö);
- Harthölzer, da diese länger intakt bleiben (N);
- Vorzugsweise Material aus der Umgebung verwenden, um die Transportkosten niedrig zu halten. Wenn Gehölz aus Sicherheitsgründen aus den Auen entfernt werden muss, bekommt es auf diese Weise eine neue Funktion. Dies kann ein Grund sein, um von den oben genannten Richtlinien abzuweichen (V, N, €);
- Baumarten, die in der niederländischen Flusslandschaft natürlicherweise vorkommen, den Gesichtspunkt der Naturnähe berücksichtigend (Ö);

- Baumarten, die nicht schnell austreiben. Erneutes Austreiben ist im Zusammenhang mit Aufstauung nicht wünschenswert (H), kann jedoch größtenteils verhindert werden, indem der Baum weit genug untergetaucht platziert wird;
- Bäume mit einem gewissen Stammumfang (Stammdurchmesser >0,4 m), da diese länger intakt bleiben und eine größere Auswirkung auf die Sohlmorphologie haben (N, Ö);
- Bäume einschließlich Stamm, Ästen und Wurzeln. Dies schafft den vielfältigsten Lebensraum. Die Äste sorgen für eine dreidimensionale Struktur unter Wasser, die u.a. Jungfischen den nötigen Schutz gibt. Der Stamm bietet eine Oberfläche mit rauer Rinde, das Wurzelwerk dagegen eine Habitatvariante mit Hohlräumen und hervorstehenden Teilen. Sind keine Bäume mit Wurzeln vorhanden, entfällt dieses Element (V). Äste sind jedoch generell notwendig. Die Baumkrone kann für Transportzwecke eventuell leicht zurückgeschnitten werden, die dicken Äste sollten jedoch möglichst erhalten bleiben (Ö);
- Je mehr Verzweigungen, desto größer die Variation in Bezug auf Strömung, Licht/Schatten usw. Stamm und Äste sorgen für unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten in deren unmittelbarer Umgebung, wodurch auch das Substrat in seiner Korngröße variiert;
- Verursacht die Länge oder Breite des Baumes zu hohe Transportkosten, kann er für den Transport in zwei Teile zersägt werden. Dies erfordert natürlich zusätzliche Verankerungspunkte;
- Die geeignetsten Baumarten sind (in bevorzugter Reihenfolge): Eiche, Erle, Ulme, Pappel, Esche.



Abb. 2: Äste und Wurzelballen beeinflussen die Strömung und damit auch die Form der Flusssohle.

2.2. Standort

Flussholz spielt als Anheftungsmöglichkeit für die Makrofauna und als Habitatstruktur für Fische eine wichtige Rolle. Auch beeinflusst es die Sohlenmorphologie. Die Strömungsverhältnisse unter dem Raubaum ändern sich, wodurch es lokal eng begrenzt zu Ablagerung von Sedimenten und Sohlerosion kommt. Von diesen Differenzen in der Sohlmorphologie profitieren auch wieder unterschiedliche Arten. In Fließgewässern sind die Auswirkungen am stärksten ausgeprägt, weshalb bei der Standortwahl fließende Gewässer gegenüber stehenden bevorzugt werden sollten. Darüber hinaus sind einige besondere auf dem Totholz vorkommende Arten der Makrofauna (Filterierer) auf strömendes Wasser angewiesen. Dennoch kann Totholz auch in stehenden oder langsam fließenden Gewässern von Wert sein. Schließlich erhöht es auch dort die Habitatvielfalt. In diesem Rahmen sind die folgenden Standorte und Umstände zu bevorzugen:

- Fließende Gewässer (Ö);
- Raubaum nicht weiter in die Fahrrinne hinein platzieren als bis zum Bühnenfuß und nicht über die Bühnenböschung hinausragen lassen (Abb. 3). Aus Sicherheitsgründen Lageabweichungen durch eventuelles Wegsacken berücksichtigen;
- Die Ausrichtung des Raubaumes muss von Fall zu Fall bestimmt werden. Aus ökologischer Sicht ist eine Orientierung quer oder schräg zur Strömungsrichtung günstig, da hierdurch die größtmöglichen morphologischen Effekte für die Flussole erzielt werden. Aus flusstechnischer Sicht ist eine Lage parallel zur Strömungsrichtung günstiger, da auf diese Weise die Strömung am wenigsten behindert wird. Zu beachten ist, dass die Fließrichtung bei hohem Abfluss, wenn das Wasser in den Auen mitströmt (MHW), anders sein kann als bei niedrigem, wenn der Fluss nur im Sommerbett strömt. Bei einer Lage im Strömungsschatten einer Buhne (Abb. 3) spielt dieser Aspekt eine geringere Rolle, als wenn der Raubaum in der Strömung des Flusses liegt. Im Strömungsschatten einer Buhne kann der Raubaum auch im rechten Winkel zur Uferlinie liegen;
- Äste stromabwärts, dann brechen sie weniger schnell ab (Ö, U);
- Platzierung außerhalb der Fahrrinne (S);
- Die Gesamthöhe des Raubaumes oberhalb eventueller Ballastelemente muss niedrig genug sein, um gut in den flusstechnisch bemessenen Raum zu passen (Abb. 4).
- Stamm unter Wasser, jedoch nicht tiefer als 2 m, damit genügend Licht eindringen und sich benthische Algen auf dem Totholz entwickeln können (Ö, N);
- Äste, die keine Gefahr für die Schifffahrt darstellen, dürfen aus dem Wasser herausragen. Dies begünstigt die Sichtbarkeit (S,U) und das Schlüpfen und Landen von Insekten auf den Ästen (Ö);
- In einem Gezeitenfluss sollte das Totholz unterhalb des durchschnittlichen Wasserstands platziert werden. Periodisches Trockenliegen ist kein Problem, verringert jedoch die Haltbarkeit. Daher ist es sinnvoll, an diesen Stellen dicke Raubäume einer beständigen Baumart zu wählen (z.B. Eiche) und diese Standorte jährlich zu kontrollieren (Ö, S);
- Vorzugsweise sollten mehrere Raubäume als Gruppe platziert werden, statt in einer Reihe mit großem Abstand zueinander. Dadurch entsteht eine widerstandsfähigere Einheit für die Natur, die auch schneller zu Variationen in Substrat und Strömung führt (Ö, N).

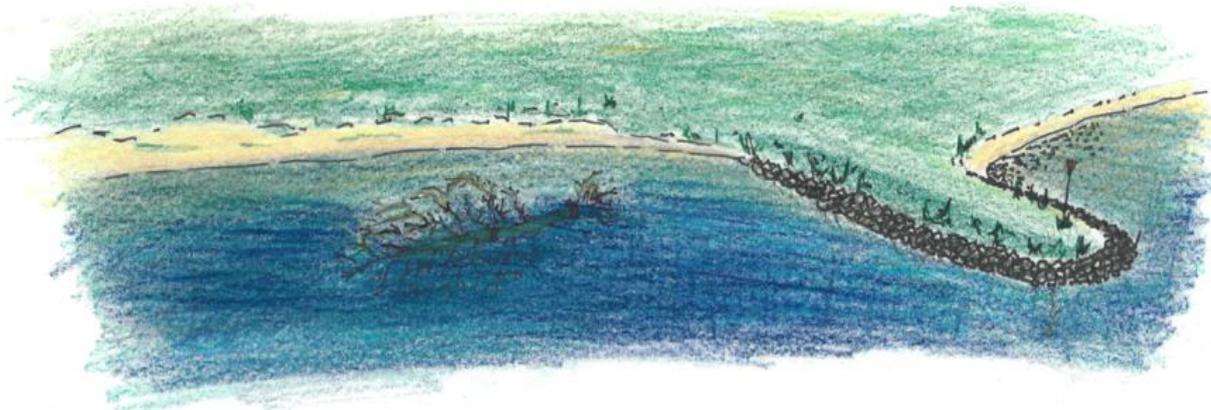


Abb. 3: Prinzipskizze von Flussholz in Ufernähe im Strömungsschatten einer Bühne.

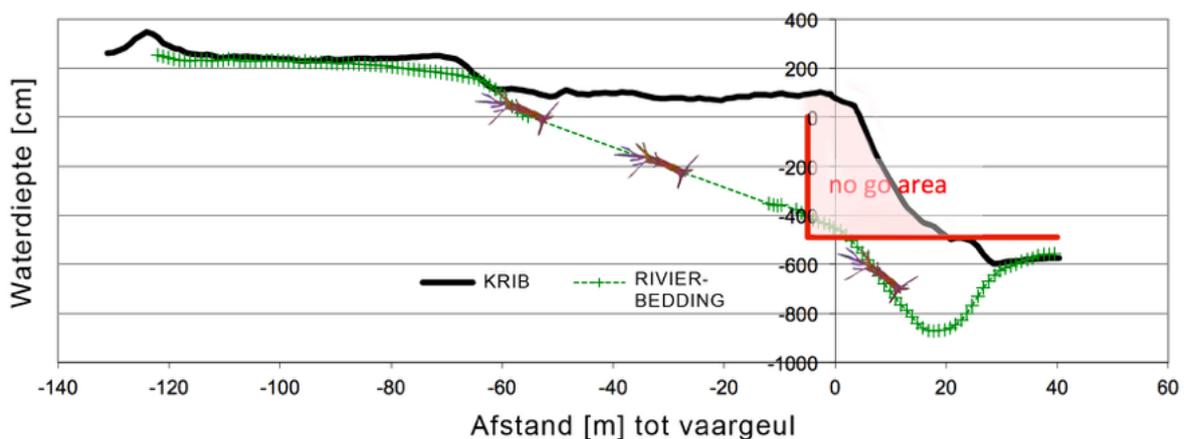


Abb. 4: Querschnitt durch einen Bühnenkessel (grüne Linie), gleich hinter der Steinbühne (schwarze Linie). Bei der Platzierung im Bühnenkessel muss der Raubbaum aus Sicherheitsgründen für die Schifffahrt entweder weit genug hinter der Normallinie (0) oder tief genug in der Erosionsgrube liegen.

2.3. Transport

Da relativ große Raubäume mit Astwerk benötigt werden, muss der Transport gut vorbereitet werden. Ein Baum von über 10 m Länge mit einem Stammdurchmesser von mehr als 40 cm und mit Wurzelballen wiegt zwischen zwei und drei Tonnen. Dies kann bedeuten, dass der Transport mit einem Lkw für Spezialtransporte stattfinden muss. Für den anschließenden Transport bis zur Flussstelle ist ein geeigneter Lade-/Entladeplatz erforderlich, sodass der Transport auf dem Wasserwege mit einem Kranschiff oder durch das Auengebiet mit einem Raupenkran fortgesetzt werden kann. Im Pilotprojekt wurde ein 24-t-Raupenkran mit einer Reichweite von 6,5 m eingesetzt. Bei einem sumpfigen Uferbereich kann der Einsatz von Fahrplatten notwendig sein. Es ist vorzuziehen, Bäume aus der unmittelbaren Umgebung zu verwenden, wenn diese, aus welchem Grund auch immer, zur Verfügung stehen. Das reduziert auch die Transportkosten.



Abb. 5: Flussholz beim Pilotprojekt Everdingen über und unter Wasser.

2.4. Befestigung

Da die niederländischen Flüsse stark befahren sind und es Bauwerke wie Wehre, Schleusen und Brücken gibt, ist es wichtig, dass das Totholz bei Hochwasser nicht abtreibt und dass keine Äste abbrechen, die Schiffe oder Bauten beschädigen können. Deshalb müssen die Raubäume gut im Fluss verankert werden. Je näher der Raubaum an der Fahrrinne liegt, desto strenger sind die Anforderungen an die Verankerung. Ein Raubaum in einer Nebenrinne birgt schließlich weniger Risiken als ein Raubaum in einem ungeschützten Bühnenkessel eines befahrenen Flusses. Entsprechend den Eigenschaften des Standortes muss die optimale Befestigungsmethode konzipiert werden. Im Pilotprojekt ‚Flussholz‘ wurden bisher drei Befestigungsmethoden getestet. Dabei wurde die erforderliche Zugkraft für Träger, Verbindungsstücke und Ketten generell überdimensioniert: Ausgegangen wurde von einer Zugkraft von 10 Tonnen, obwohl 5 Tonnen erwartungsgemäß ausreichend sind.

Obwohl sich alle drei Methoden als geeignet erwiesen haben, wird den ersten beiden, bei denen die Raubäume mit Ketten an Stahlträgern befestigt werden, der Vorzug gegeben. Grund dafür ist, dass es nicht wünschenswert ist, zusammen mit dem Einbringen natürlichen Substrats (Baum) gleichzeitig auch künstliches Substrat einzuführen. Die Methode wurde in einem Fall angewendet, um die Auswirkungen von Raubäumen in tiefen Erosionsgruben, wo höhere Fließgeschwindigkeiten zu erwarten sind, zu testen.



Abb. 4, 5: Einrütteln eines Stahlträgers in einem Bühnenkessel bei Everdingen.



Abb. 6: Stahlkette durch Auge im Raubaum.

Abb. 7: Einbringen eines Raubaums in die Fischtreppe bei Amerongen.

Methode 1: Raubäume zwischen H-Profilen, mit Ketten verankert

- Material: Stahlträger (HE 160A) in ausreichender Länge (im Pilotprojekt: 6 m, unbehandelt);
- Einrütteln mithilfe eines Rüttelblocks am Raupenkran (Abb. 5);
- Tief genug in der Sohle anbringen: 2/3 in der Sohle, 1/3 im Wasser (evtl. Sohlenerosion berücksichtigen) bis 50 cm unter der Wasserlinie;
- An Standorten nahe der Fahrrinne oder in starker Strömung: 4 Träger. An sichereren Stellen (z.B. im Altarm) genügen 2 Träger;
- Durch die Raubäume werden zwei Stahlstifte (\varnothing 2,8 cm) gebohrt, die mit Verbindungen an Ketten befestigt werden und diese wiederum an den Stahlträgern, sodass die Raubäume nicht wegtreiben können (Abb. 6);
- Bei dem geringsten Risiko der Kollisionsgefahr keine stählernen H-Profile zur Verankerung verwenden, sondern Holzpfähle.

Methode 2: Verankerung mit Ketten am Ufer

- Diese Methode eignet sich, wenn H-Profile nicht in die Flusssohle eingerammt werden können, z.B. bei einer gepflasterten Fischtreppe
- Die Kette hat eine Zugkraft von über 10 Tonnen.
- Befestigung am Raubaum: eine Kette direkt hinter dem Wurzelballen und eine in Kronennähe.
- Befestigung am Ufer: Durch ein 3 cm großes Loch, quer durch den Stamm gebohrt, wird ein 45 cm langer Stahlstift mit einem Durchmesser von 28 mm und

festgeschweißtem Auge getrieben (Abb. 6). Auf diese Weise kann die Kette nicht über dem Stamm verrutschen. Die Kette ist mit einem Verbindungsschäkel mit 10 Tonnen Zugkraft am Stahlträger am Ufer verbunden.

- Im Fall der Fischtreppe sind die Raubäume an zwei Stahlträgern fixiert, die sich an den gegenüberliegenden Seiten des Ufers befinden. Der Abstand zwischen Trägern und Raubäumen beträgt hier +/- 12 m.



Abb. 8: Hebeöse und Verbindung zur Kette, verwendet für die Raubäume bei Wageningen.



Abb. 9: Das Versenken der Raubäume ist Präzisionsarbeit: Deshalb ist es wichtig, dass der Kranführer vor Ort ein Bild von der Tiefe und der aktuellen Lage des Schiffes und des Baumes hat.

Methode 3: Beschwerung mit Ballastelementen

- Diese Methode eignet sich, wenn das Flussbett, z.B. aufgrund der Tiefe, nicht mit einem Raupenkran zu erreichen ist. Tiefe Stellen sind für das Einbringen von Raubäumen aus ökologischer Sicht jedoch weniger geeignet, da die Lichtdurchlässigkeit dort begrenzt ist.
- Im Pilotprojekt bei Wageningen wurden 2 * 3 m große und 28 cm dicke Betonplatten verwendet. Das Gewicht einer solchen Platte beträgt ca. 3,9 t;
- Mit einer Sicherheitsmarge von 1,5 variiert das Betonvolumen der Ballastelemente zwischen 50% und 30% des zu stabilisierenden Holzvolumens (je nach Baumart). Zur sicheren Stabilisierung des Raubaumes muss dieses Volumen auf zwei Ballastelemente verteilt werden.
- Durch die Betonplatte geht eine Gewindestange mit einer drehbaren Hebeöse auf der einen Seite und einer Kontermutter, an der die Kette befestigt ist, auf der anderen Seite;
- Für das Versenken der Betonplatten mit dem Raubaum sind die Betonplatten mit zwei zusätzlichen Hebeösen versehen (Abb. 8);
- Die Raubäume sind mit Ketten an den Betonplatten befestigt (Befestigung und Zugkraft > 10 t);
- Die Betonplatten und Raubäume werden per Kranschiff zum Standort transportiert (Abb. 9);
- Beim Versenken eine Lasttraverse verwenden, um den Raubaum in Balance zu halten (Abb. 10).
- Eine exakte Positionierung kann erreicht werden, indem der Stamm mit zwei Befestigungspunkten in die Richtung der vorgesehenen Lage manövriert wird,

Raubaum und Ballastelemente bereits einige Meter ins Wasser gelassen werden und der Befestigungspunkt über der tiefsten Stelle als letztes gelöst wird.



Abb. 10: Absenken der Raubäume mit Lasttraverse.

2.5. Raubäume als flusskorrigierende Maßnahme

Raubäume können auch als natürliches Material eingesetzt werden, um die Ufererosion einzuschränken. Entlang des Lek bei Culemborg wurden z.B. vier Leitwerke aus Baumstämmen eingebaut, um die Strömung mehr zur Flussmitte hinzulenken und dort eine Vertiefung der Flusssohle zu bewirken (Abb. 11, 12). Analog zu den regulären Leitwerken aus Reisig (im Lek bei Everdingen und im Nederrijn bei Wageningen) wurden hier Baumstämme als Pfähle in die Sohle gerammt und dazwischen Baumstämme (ohne Äste und Wurzeln) horizontal versenkt. Diese Stämme sind mit Ketten miteinander verankert, um ein Abdriften zu verhindern. Oben ist die Konstruktion mit Stahldraht verschlossen.



Abb. 11: Bau des Leitwerks bei Culemborg.

Abb. 12: Das fertige Leitwerk.

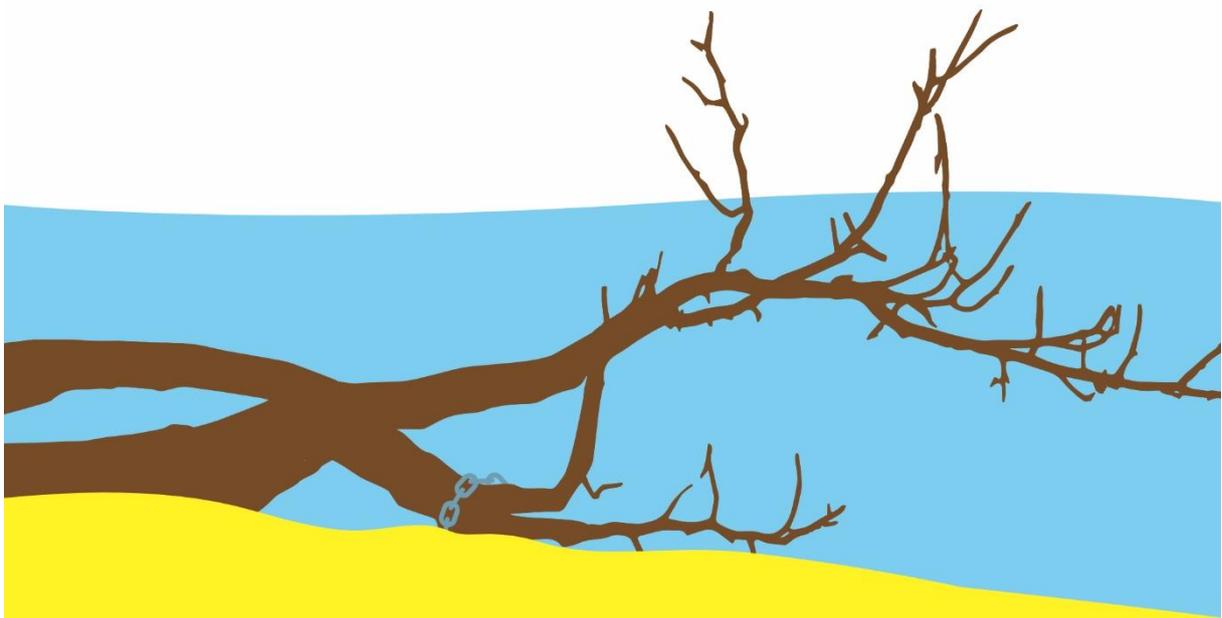
Besonderheiten:

- Raubäume ohne Äste und Wurzeln im Zusammenhang mit der strömungslenkenden Konstruktion;
- Verwendung geradwüchsiger Baumarten (in diesem Fall: Lärche, Ø 30 cm, Länge 8,5 m); Holzpfähle (10 m), zwischen denen die Baumstämme eingebracht werden, werden 8 m tief in die Sohle eingerüttelt (Holzpfähle, um Schäden an Schiffen im Falle einer Kollision zu begrenzen);
- Auf den stromauf- und stromabwärts gelegenen Stirnseiten der Leitwerke aus Baumstämmen wurde jeweils ein zusätzlicher Holzpfahl eingeschlagen, um so die Stämme gut einzuschließen: Dort sind die Leitwerke also mit drei Pfählen abgegrenzt;
- Zur Verankerung der Raubäume Stahlverbindungen verwenden;
- Aufgrund der direkten Lage an der Fahrrinne: Fahrrinne markieren in Kombination mit Betonung für Freizeitschiffahrt;
- Raubäume stromabwärts ausrichten und die einzelnen Leitwerke nicht zu weit auseinander installieren (weniger als eine Baumlänge);
- Die Baumstämme werden so gestapelt, dass Zwischenräume entstehen. Hierdurch werden die auf die Leitwerke einwirkenden Querkräfte verringert (und vermutlich der ökologische Wert erhöht).

Übrigens ist zu erwarten, dass derartige Baumstämme eine niedrigere ökologische Rentabilität haben als Raubäume mit Ast- und Wurzelwerk. Dies muss durch Monitoring noch nachgewiesen werden.

2.6. Sicherheit

Wichtig beim Einbringen von Raubäumen in Gewässer ist die Sicherheit für die Berufs- und Freizeitschiffahrt und das Verhindern des Aufstaus bei Hochwasser. Sicherheit, sowohl für die Berufs- als auch Freizeitschiffahrt, stellt bei der Art der Verankerung und der Standortwahl eine äußerst wichtige Randbedingung dar. Das Einbringen der Raubäume muss daher in enger Abstimmung mit dem Verwaltungsbezirk und den nautischen Beratern von Rijkswaterstaat erfolgen. Auf diese Weise können ein geeigneter Standort und die Notwendigkeit eventueller Markierungen für die jeweilige Situation bestimmt werden.



3. Kostenschätzung

Die Kosten sind in hohem Maße abhängig von der örtlichen Situation, wie der Zugänglichkeit des Geländes, der Wassertiefe, dem Befestigungsmaterial, der Verfügbarkeit von Bäumen und der Entfernung, über die sie transportiert werden müssen. Die folgende Kostenschätzung basiert auf den bereits durchgeführten Pilotprojekten und sollte als durchschnittliche und globale Einschätzung betrachtet werden. Bei größeren Mengen sind Kostenreduzierungen möglich.

Die Transportkosten können hoch ausfallen, je nachdem, woher die Bäume geholt werden, ob sie an der Straße liegen und ob es einen günstigen Lade-/und Entladeplatz für das Kranschiff gibt. Daher ist es ratsam, auch einen Posten 'unvorhergesehene Kosten' mitaufzunehmen.

- Ausgangspunkt: Raubaum (Eiche) mit Stammdurchmesser von minimal 45 cm, mit gesamtem Wurzelballen, Länge des Baumes minimal 12 m;
- Materialkosten Raubaum: Ausgraben und mit Raupenkran an der Straße für den Transport bereitlegen: ca. € 700,- pro Raubaum;
- Transport über öffentliche Straße mit Tieflader und Kran zum Laden/Entladen, bei einer Transportstrecke von über 10 km: ca. € 200,- pro Raubaum;
- Befestigung an Stahlprofilen: 4 Stahlprofile HE 160A mit angeschweißten Ösen und angeschweißten Widerhaken, pro Raubaum: ca. € 700,-;
- Befestigung des Raubaumes an 10-t-Kette mit Verbindungsschäkel und Stahlstift mit Schweißringen (inkl. Arbeit): ca. € 750,-; Raupenkran für Baumtransport zum Fluss, Einrütteln von 4 HE-Profilen, Platzierung des Raubaumes zwischen die Profile, inkl. Verankerung: ca. € 300,- pro Raubaum;
- Versenkung des Raubaumes mit Gewichten: 3 t schwere Betonplatte (2 Betonplatten pro Raubaum). Lieferung von 2 Betonplatten an Standort: € 550,-;
- 10-t-Kette mit drehbarer Hebeöse, Stahlstift mit Schweißringen: € 700,- pro Raubaum;
- Kosten Kranschiff, inkl. Arbeit pro Stunde: € 360,-.



4. Pflege und Unterhalt

In Bezug auf die Pflege und den Unterhalt sollte Folgendes beachtet werden:

- Instandhaltung des Flussholzes, aus Gründen der ökologischen Funktion;
- Gewährleistung ausreichend stabiler Befestigung, aus Sicherheitsgründen.

Wenn Flussholz ganzjährig unter Wasser liegt, verläuft der Zersetzungsprozess zu Beginn extrem langsam. Der Zerfall wird dann eigentlich nur durch mechanische Einwirkungen verursacht. Ragt das Flussholz dagegen für einen Teil des Jahres (teilweise) über die Wasseroberfläche hinaus, kommt es größtenteils durch Verrottung und Zersetzung zu einem deutlichen Zerfall. Außerdem kann es zu erneutem Wachstum/Austreiben kommen, was möglicherweise in Hinsicht auf andere Funktionen nicht wünschenswert ist. Große, dicke Äste und Stücke des Stammes, die abbrechen oder sich lösen, können eine Gefahr für die Schifffahrt darstellen. Dies gilt allerdings nur, solange das Holz noch hart ist. Holzstücke, die durch Verrottung abbrechen, bergen normalerweise kein Risiko für die Schifffahrt.

Sowohl hinsichtlich der Instandhaltung des Flussholzes als auch zur Kontrolle auf Stabilität der Verankerung ist es ratsam, regelmäßige Inspektionen durchzuführen. Diese betreffen:

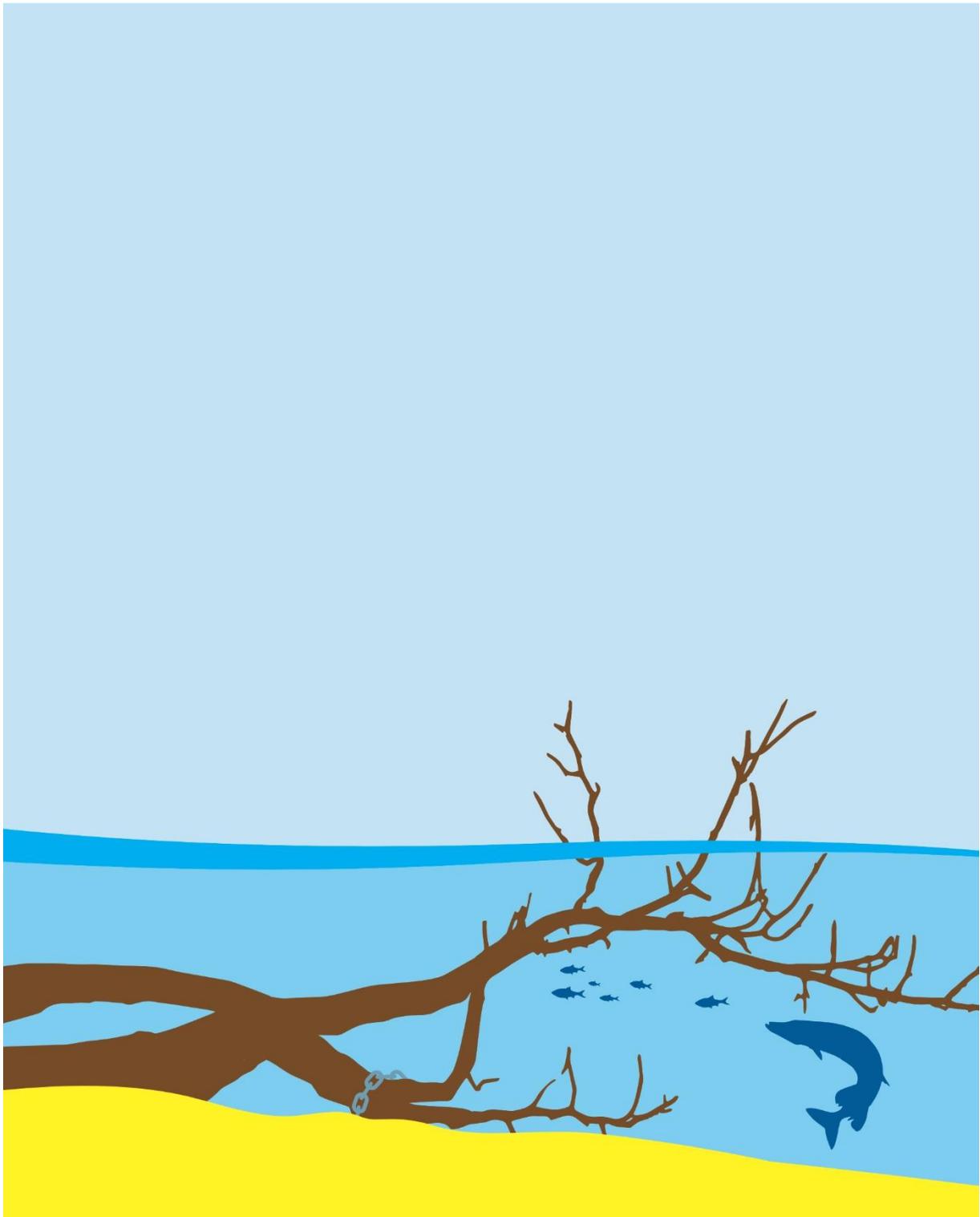
- Das Vorhandensein/den Zustand des Flussholzes: Besteht die Gefahr, dass 'gefährliche' Stücke abbrechen? Muss der Raubaum ersetzt werden? (Der Verankerungsposten kann wahrscheinlich wiederverwendet werden).
- Die präzise Lage des Flussholzes: Ist es an seinem Platz geblieben? (Für einen Raubaum im Bühnenkessel gelten diesbezüglich strengere Anforderungen als für einen Raubaum in einer Nebenrinne oder in isoliertem Gewässer). Ist die Lage noch auf der richtigen Höhe gemessen am Wasserstand?
- Die Qualität der Verankerung (Kette, Pfosten, Beton): Ist diese noch intakt?



Abb. 13: Raubäume in Aersoltweerde.

Inspektionshäufigkeit und –weise:

Zu Beginn kann eine jährliche Kontrolle durchgeführt werden, später kann diese eventuell reduziert werden. Nach sehr hohem Wasserstand ist eine Inspektion jedoch zu empfehlen. Auch hier gilt, dass Raubäume in Bühnenkesseln öfter und genauer inspiziert werden müssen als Raubäume in isolierten Gewässern. Die Position von Raubäumen, die tief im Wasser liegen, kann mithilfe eines Multibeam-Echolots bestimmt werden. Flussholz in flachem Wasser kann in der Regel leicht vom Ufer aus watend oder schnorchelnd inspiziert werden.



5. Weiterführende Informationen

Brooks, A.P. 2006, Design guideline for the reintroduction of wood into Australian streams. Land & Water Australia, Canberra.

Dorenbosch, M., Bergsma, J.H. & Liefveld, W.M. 2014, Functie van dode bomen voor vis in de Lek. Ecologische monitoring visgemeenschap 2014. Berichtnummer: 14-251. Bureau Waardenburg b.v., Culemborg.

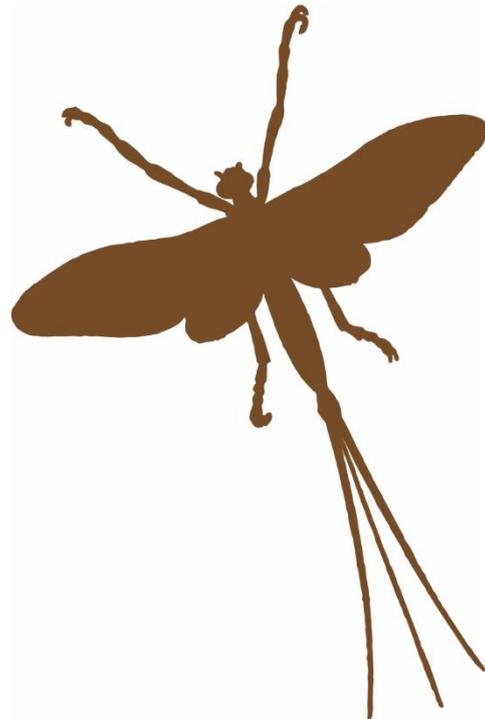
Dorenbosch, M. Bergsma, J.H. & Liefveld, W.M. 2015. Functie van rivierhout voor vis. Monitoring pilotprojecten IJssel, Nederrijn, Lek 2015. Berichtnummer: 15-255. Bureau Waardenburg b.v., Culemborg.

Klink, A.G. 2014. KRW-proef bomen in de Nederrijn-Lek. Evaluatie eerste onderzoekjaar 2014. Berichte und Mitteilungen Nr. 138. Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Wageningen.

Klink, A.G. 2016, KRW-proef: bomen in de Nederrijn-Lek en IJssel. Evaluatie 2014-2015. Berichte und Mitteilungen Nr. 139. Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Wageningen.

Liefveld, W.M. 2015, Pilot rivierhout. Verslag van het ontwerpproces 2013-2015. Bericht 12-270. Bureau Waardenburg b.v., Culemborg.

Website: www.rws.nl/rivierhout



6. Impressum

Originalversion, 2016:

Projektteam Pilotprojekt Flussholz: Rijkswaterstaat, Deltares, Hydrobiologisch Adviesbureau Klink, Bureau Waardenburg & Blaauwendraat Landschapsverzorging

Redaktion: Bureau Waardenburg en Gloedcommunicatie

Gestaltung: Gloedcommunicatie

Fotografie: Rijkswaterstaat, Hydrobiologisch Adviesbureau Klink, Bureau Waardenburg

Die ursprüngliche Broschüre wurde herausgegeben von

Rijkswaterstaat

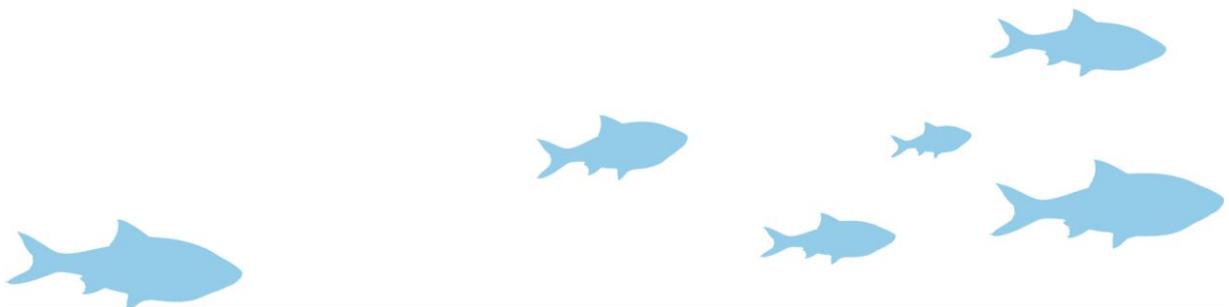
www.rijkswaterstaat.nl Tel. 0800 - 8002

Dezember 2016 | don0416hd148

Deutsche Version, April 2021:

Im Rahmen des Interreg-Projektes Grün-Blaue Rhein-Allianz (GBRA) wurde die Broschüre ins Deutsche übersetzt und neu herausgegeben.

Übersetzung: Zin tot Satz, Sybille Eimermacher.



www.gbra.eu