

2024

Evaluatie effectiviteit oeversbeschermtng in de Zweth monitoring van abiotische factoren in 2020, 2021 en 2024



Evaluatie effectiviteit oeverbescherming in de Zweth monitoring van abiotische factoren in 2020, 2021 en 2024

F.P.L. Collas

20 December 2024

Radboud University



Reeks Verslagen Milieukunde 649

De reeks Verslagen Milieukunde wordt gepubliceerd door de afdeling Milieukunde, Research Institute for Biological and Environmental Sciences, Radboud Universiteit, Heyendaalseweg 134, 6525 AJ Nijmegen, Nederland (tel. secretariaat: + 31 (0)243612099).

Verslagen Milieukunde

Titel:	Evaluatie effectiviteit oeverbescherming in de Zweth: monitoring van abiotische factoren in 2020, 2021 en 2024
Auteurs:	F.P.L. Collas
Omslag foto:	Recreatievaart in de Zweth in juli 2024 (Foto: F.P.L. Collas)
Opdrachtgever:	Hoogheemraadschap van Delfland
Referentie RU:	RU/RIBES/ES/6201702
Orders:	Secretariaat van de afdeling Milieukunde, Research Institute for Biological and Environmental Sciences, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen, Nederland, e-mail: secres@science.ru.nl , onder vermelding Verslagen Milieukunde 649.
Trefwoorden:	Palenrij met gebonden wiepen, Palenrij met planken, Palenrij met jute, Ecologie, Habitat, Recreatievaart.

© 2024. Afdeling Milieukunde, Research Institute for Biological and Environmental Sciences, Faculteit der Natuurwetenschappen en Informatica, Radboud Universiteit, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen, Nederland

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorwoord

In 2020 is door het Hoogheemraadschap van Delfland begonnen met de aanleg van oeverbescherming in de Zweth om de invloed van recreatievaart op de oeverzone te verminderen en tegelijkertijd kansen te creëren voor waterplanten. Destijds zijn zes oeverbeschermingstypen aangelegd (Faber 2020):

- 1) volledig dichte combiwand,
- 2) combiwand met kleine openingen,
- 3) een palenrij,
- 4) wilgentenen,
- 5) een damwand met wilgentenen inclusief kleine openingen,
- 6) een dichte damwand met wilgentenen.

In 2023 zijn drie nieuwe oeverbeschermingstypen aangelegd:

- 7) palenrij met gebonden wiepen (ter vervanging van de palenrij, type 3),
- 8) palenrij met houten planken,
- 9) palenrij met jute.

De oeverbeschermingstypen dempen de effecten van recreatievaart in het gebied. Onbekend is of elk type oeverbescherming even efficiënt de invloed van recreatievaart mitigeert. Daarom is uitgebreide meerjarige monitoring opgestart waarbij de invloed van recreatievaart op diverse abiotische factoren wordt gemeten. Voorliggend rapport presenteert nieuwe meetgegevens voor de in 2023 aangelegde oeverbeschermingstypen. Daarnaast wordt de effectiviteit vergeleken met de al eerder gerapporteerde resultaten voor de andere oeverbeschermingstypen (Collas, 2020, Collas & Leuven 2021).

Inhoud

1.	Inleiding	4
1.1	Oeverbescherming	4
1.2	Monitoring oeverbescherming.....	5
1.3	Leeswijzer	6
2.	Materiaal en methoden	7
2.1	Algemeen.....	7
2.2	Metingen 2020, 2021 en 2024	7
2.3	Methode recreatievaart metingen.....	8
2.4	Eigenschappen recreatieboot	9
2.5	Analyse	9
2.5.1	Invloed recreatievaart op referentielocatie	9
2.5.2	Effectiviteit oeverbeschermingstypen	10
2.5.3	Vergelijking nieuwe en oude constructies	10
3.	Resultaten	12
3.1	Karakterisering recreatievaart.....	12
3.2	Effect recreatievaart geen oeverbescherming.....	14
3.3	Effectiviteit oeverbescherming	19
3.4	Vergelijking nieuwe en oude constructies	23
4.	Conclusies.....	24
5.	Dankwoord	26
6.	Literatuur	27
7.	Brondata	28

Samenvatting

De golfslag veroorzaakt door recreatievaart beïnvloedt de oeverzone van een groot aantal wateren van het Hoogheemraadschap van Delfland. Om deze invloed te mitigeren is in 2020 begonnen met de aanleg van zes oeverbeschermingsvormen op een proeflocatie in de drukbevaren Zweth. In 2023 zijn nog eens drie oeverbeschermingsvormen aangelegd. Het is echter onbekend of de verschillende oeverbeschermingsvormen even veel mitigatie bieden van de invloed van recreatievaart. Het doel van dit onderzoek was dan ook om de mitigatie van recreatievaart invloeden te bepalen van de verschillende oeverbeschermingsvormen. Hiervoor zijn in 2020, 2021 en 2024 metingen uitgevoerd van de abiotische omstandigheden achter de oeverbeschermingsvormen én op een referentie locatie zonder oeverbescherming. Voorliggend rapport evalueert de gegevens verzameld in 2024 bij de drie aanvullende oeverbeschermingsvormen en vergelijkt het mitigerende effect met het in 2020 en 2021 gemeten effect van de originele zes oeverbeschermingsvormen.

De in 2023 aangelegde oeverbeschermingstypen mitigeren gedeeltelijk de invloed van recreatievaart op de hydrodynamiek in de oeverzone van de Zweth. Opvallend was dat er geen significante afname in golf hoogte was achter de oeverbeschermingsvormen. Mogelijk is de golf wel minder intens dan op de locatie zonder oeverbescherming. De palenrij met gebonden wiepen lijkt enigszins de golfslag tegen te houden.

In vergelijking met de andere zes oeverbeschermingstypen gemonitord in 2020 en 2021 is het mitigerende effect van de drie nieuwe typen beperkt. Met name de dichte en open combiwand en damwand met wilgentenen bieden een grotere bescherming van de effecten van passerende recreatievaart. De verwijderde oeverbescherming bestaande uit een palenrij had een vergelijkbare mitigerende werking als de drie nieuwe oeverbeschermingstypen gemonitord in 2024.

De aanwezige recreatievaart was vergelijkbaar met de geobserveerde recreatievaart in eerdere jaren. In 2024 was de vaarsnelheid van sommige boten ver boven de toegestane snelheid. Handhaving van de snelheid zal het negatieve effect van de passerende recreatievaart ook mitigeren.

1. Inleiding

1.1 Oeverbescherming

In 2020 is door het Hoogheemraadschap van Delfland langs de Zweth een zestal verschillende oeverbeschermingstypen aangelegd (Faber 2020; Figuur 1.1).



Figuur 1.1: Informatiebord dat is geplaatst bij de onderzoekslocatie langs de Zweth (Foto: F. Collas).

De aangelegde oeverbeschermingen zijn evenwijdig aan de oever gepositioneerd waardoor een recreatievaart luwe(re) zone ontstaat. De aangelegde oeverbeschermingstypen zijn:

- 1) volledig [dichte combiwand](#),
- 2) [combiwand met kleine openingen](#),
- 3) een [palenrij](#),
- 4) [wilgentenen](#),
- 5) een [damwand met wilgentenen](#) inclusief kleine openingen,
- 6) een [dichte damwand met wilgentenen](#).

Evaluatie van het mitigerende effect van deze oeverbeschermingstypen door Collas (2020) en Collas & Leuven (2021) liet zien dat niet elk type even effectief is. Specifiek de palenrij had maar een beperkt effect. Daarom is in 2023 een drietal aanvullende oeverbeschermingstypen aangelegd (zie bijlage voor ontwerptekeningen):

- 7) palenrij met gebonden wiepen (ter vervanging van de palenrij, type 3, figuur 1.2),

- 8) palenrij met houten planken,
- 9) palenrij met jute zakken.



Figuur 1.2: Oeverbescherming bestaande uit palenrijen met daartussen gebonden wiepen (Foto: F. Collas).

1.2 Monitoring oeverbescherming

In de periode 2020-2024 heeft abiotische monitoring plaatsgevonden van de mitigerende werking van recreatievaart effecten van de oeverbeschermingstypen. In 2020 lag de focus op het monitoren van alle oeverbeschermingstypen en één referentielocatie. In 2021 is wederom naar het mitigerende effect van alle oeverbeschermingstypen gekeken. Aanvullend zijn achter een beperkt aantal oeverbeschermingstypen op meerdere plekken mitigerend effect metingen verricht om een beeld te krijgen van de ruimtelijke variatie in effect. In 2024 heeft monitoring van het effect van de in 2023 nieuwe oeverbeschermingstypen plaatsgevonden. De abiotische monitoring behelst het meten van golfslag, doorzicht, temperatuur, waterdynamiek, stroomsnelheid en de intensiteit van onderwatergeluid. Door het passeren van recreatievaart ontstaan onnatuurlijke golven en neemt de waterdynamiek en stroomsnelheid toe hetgeen een negatief effect heeft op de natuurwaarden (Collas 2021). Daarnaast resulteert de verandering in golfslag, waterdynamiek en stroomsnelheid in een hogere menging van het water waardoor enerzijds bodemmateriaal in suspensie komt waardoor het doorzicht (lees: de licht intensiteit) afneemt en anderzijds voor een homogene watertemperatuur. De afname in doorzicht is

wederom nadelig voor natuurwaarden (Collas 2021). De motor van de binnenvaart produceert ook onderwatergeluid dat wederom van invloed is op de lokaal aanwezige soorten (Collas 2021). De 2024 metingen zijn uitgevoerd in juli, net na de lokale start van de zomervakantie vanwege de hoge recreatievaart intensiteit in deze periode.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport heeft twee doelen: 1) het meten van de effectiviteit van mitigatie van recreatievaartinvloeden door de in 2023 aangelegde nieuwe oeverbeschermingstypen en 2) het vergelijken van de effectiviteit van alle oeverbeschermingstypen gemeten in 2020, 2021 en 2024. In hoofdstuk twee wordt de monitoringsaanpak beschreven, hoofdstuk drie beschrijft de resultaten van de monitoring en in hoofdstuk vier worden de conclusies gepresenteerd.

2. Materiaal en methoden

2.1 Algemeen

De monitoring is gericht op het meten van de invloed van recreatievaart op de waterstand, de waterdynamiek, het doorzicht en het onderwatergeluid tussen de verschillende oeverbeschermingstypen en de oever. De metingen zijn uitgevoerd bij alle drie de oeverbeschermingstypen en een referentielocatie zonder oeverbescherming. De referentielocatie was identiek aan de gebruikte referentielocatie in 2020 en 2021.



Figuur 2.1: Onderzoeklocaties langs de Zweth gedurende (A) 2020 en 2021 en (B) 2024. Locatie 1: volledig dichte combiwand; 2: combiwand met kleine openingen; 3: een palenrij; 4: wilgentenen; 5: een damwand met wilgentenen inclusief kleine openingen; 6: een dichte damwand met wilgentenen; 7: geen bescherming; 8: palenrij met gebonden wiepen; 9: palenrij met houten planken en 10: palenrij met jute.

2.2 Metingen 2020, 2021 en 2024

Per monitoringsjaar zijn verschillende oeverbeschermingsvormen gemonitord (Tabel 2.1). In 2020 is vooral gefocust op het in kaart brengen van het effect van recreatievaart wanneer er geen oeverbescherming aanwezig is. Tevens is gefocust op de effectiviteit van de oeverbeschermingstypen. In 2021 is hetzelfde onderzoek uitgevoerd met als uitbreiding een specifieke focus op de ruimtelijke variatie in effectiviteit achter één oeverbeschermingsvorm (Tabel 2.1). De in 2023 aangelegde nieuwe oeverbeschermingstypen zijn gemonitord in 2024.

Tabel 2.1. Overzicht van de oeverbeschermingstypen waar metingen hebben plaatsgevonden gedurende de twee monitoringsjaren.

			Oeverbeschermingstype										
Onderzoeksvraag	Gemeten parameters	Jaar	CW (D)	CW (O)	PR	WT	DWW (D)	DWW (O)	PR (W)	PR (H)	PR (J)	GB	
Effect recreatievaart geen oeverbescherming	Waterstand fluctuatie, waterdynamiek, stroomsnelheid, geluidsniveau	2020										x	
		2021										x	
		2024										x	
Effectiviteit oeverbescherming	Waterstand fluctuatie, waterdynamiek, watertemperatuur, relatieve	2020	x	x	x	x	x	x				x	
		2021	x	x	x	x	x	x				x	
		2024								x	x	x	x
	Stroomsnelheid	2020		x	x			x				x	
		2021		x	x	x		x				x	
		2024								x	x	x	x
	Geluidsniveau	2020		x	x			x				x	
		2021		x	x	x		x				x	
		2024								x	x	x	x
		Meerdere locaties één oeverbescherming	Waterstand fluctuatie	2020						x			
2021	x			x		x	x	x				x	
2024												x	

Afkortingen: CW (D): Combiwand (dicht); CW (O): Combiwand (open); PR: Palenrij; WT: Wilgentenen; DWW (D): Dichte wand met wilgentenen (dicht); DWW (O): Dichte wand met wilgentenen (open); GB: geen bescherming; PR (W): Palenrij met gebonden wiepen; PR (H): Palenrij met houten planken; PR (J): Palenrij met jute. .

2.3 Methode recreatievaart metingen

Gedurende twee dagen zijn abiotische parameters gemeten in de zone achter de verschillende oeverbeschermingstypen (Locatie 8 t/m 10, Figuur 2.1B) en in een referentielocatie (Locatie 7, Figuur 2.1B). Per beschermingstype is op één locatie meetapparatuur geplaatst. De metingen bestonden uit het meten van de waterstand (Water Level Datalogger, Onset HOBO, Tabel 2.2), de waterdynamiek (G Dataloggers, Onset HOBO, Tabel 2.2, waterdynamiek en variatie in g-kracht), de watertemperatuur (Water Temperature logger, Onset HOBO, Tabel 2.2) en de relatieve licht intensiteit (viz. het doorzicht) middels licht intensiteit loggers (Light Intensity loggers, Onset HOBO, Tabel 2.2). De meetintensiteit van alle apparatuur was 1 meting per seconde. Om de daadwerkelijk gemeten waterstand te berekenen is op één locatie de barometrisch luchtdruk gemeten (Locatie 7). Voor het bepalen van de relatieve lichtintensiteit is per locatie één lichtintensiteit logger boven het water geplaatst.

Naast voorgenoemde parameters die simultaan werden gemeten op alle onderzoeklocaties is ook de stroomsnelheid gemeten op een diepte van 10 en 50 cm onder het wateroppervlak (Vernier, Tabel 2.2), eveneens met een meetintensiteit van 1 meting per seconde. Dit is niet tegelijkertijd op alle locaties uitgevoerd maar serieel en met een grotere meetinspanning op de referentielocatie. Het onderwatergeluidsniveau is gemeten door middel van een gekalibreerde hydrofoon (AS-1, Aquarian Audio). Net als de stroomsnelheid metingen hebben de geluidsmetingen niet simultaan maar serieel op twee locaties plaatsgevonden vanwege beperkte beschikbaarheid van de benodigde meetapparatuur. In totaal is het geluid en de stroomsnelheid bij een oeverbeschermingstype gemeten (Locatie 8, Palenrij met gebonden wiepen) in aanvulling op de referentielocatie.

Tabel 2.2. Eigenschappen van de gebruikte meetapparatuur inclusief meetbereik en nauwkeurigheid.

Parameter	Type-nummers	Eenheid	Meetbereik	Nauwkeurigheid	Webpagina
Temperatuur	UA-002-64	°C	-20 tot 70 °C 0 - 320.000	± 0.53 °C	Link
Licht intensiteit	UA-002-64	Lux	lux	zie specificaties website	Link
Waterstand	U20L-04	kPa	0 - 145 kPa	0.43 kPa (maximaal)	Link
Waterdynamiek	UA-004-64	g	± 3 g	± 0.105 g ± 1% van volledige	Link
Stroomsnelheid	FLO-BTA	m/s	0 - 4.0 m/s	benutting	Link

Tijdens de abiotische metingen is op één vast punt, de referentielocatie, genoteerd wanneer een recreatieboot voorbij kwam varen. Tevens werd de vaarrichting genoteerd en is de afstand tot de betreffende boot met een afstandsmeter gemeten. Vervolgens zijn aan het moment van passeren 2 minuten aan monitoringsgegevens gekoppeld. Gebruikmakend van de data behorende bij ieder recreatieboot is de variatie in waterstand en stroomsnelheid bepaald in de voorgenoemde 2 minuten aan gegevens als een indicatie van de scheepvaarteffecten op beide parameters. Tevens is de gemiddelde relatieve lichtintensiteit bepaald. De waterdynamiek is vastgesteld door de variatie van positie van de g-kracht meter langs de x, y en z-as te sommeren per recreatieboot en de variatie in berekende g-kracht vast te stellen. Van elke individuele boot is een separaat geluidsfragment gemaakt waarbij de boot hoorbaar was door middel van de software Audacity. Voor elke individuele boot is vervolgens het geluidsspectrum en de intensiteit bepaald met behulp van de software SpectraPlus.

Om te bepalen wanneer elke recreatieboot precies ter hoogte was van de meetapparatuur op de verschillende locaties is gebruik gemaakt van een wildcamera aan het einde van het onderzoekstraject (locatie 1). Door vervolgens de tijd van passeren van dezelfde recreatieboot op de wildcamera te combineren met de tijd van passeren bij de referentielocatie (start van het onderzoekstraject) kan aan de hand van de afstand tussen beide punten de vaarsnelheid worden bepaald. Vervolgens is de vaarsnelheid gebruikt om het precieze moment van passeren van elke recreatieboot bij elke meetlocatie te bepalen waarna 2 minuten aan meetgegevens konden worden gekoppeld.

2.4 Eigenschappen recreatieboot

Voor ieder recreatievaartuig is vervolgens het boottype bepaald (bijvoorbeeld kajuitmotorjacht, open motorboot (zie [Hiswa](#)). Aan de hand van beeldmateriaal is bepaald of de recreatieboot een buitenboord- of binnenboordmotor heeft.

2.5 Analyse

2.5.1 Invloed recreatievaart op referentielocatie

De effecten van recreatievaart gemeten op de locatie zonder bescherming zijn geanalyseerd in relatie tot de eigenschappen van de betreffende passerende recreatievaart. De effecten zijn uitgedrukt door de volgende parameters: 1) waterstandsfluctuatie, 2) waterbeweging gebaseerd op de fluctuatie in G-kracht én

de variatie in ruimtelijke positionering van de logger op de x- y- en z-as, 3) maximale stroomsnelheid en 4) geluidsniveau.

De parameters waterstandfluctuatie en waterbeweging zijn geanalyseerd door middel van een generalized linear model (GLM) met een gamma verdeling en een log link in R statistics (R core Team 2020). Een gamma verdeling is gebruikt omdat de data niet normaal was verdeeld en werd gekarakteriseerd door een gamma verdeling. Afstand, vaarrichting, boottype, motortype, vaarsnelheid zijn als verklarende factoren gebruikt bij het fitten van meerdere modellen. Hierbij is gekozen voor een toenemende complexiteit in gefitte modellen, inclusief interacties. Model selectie vond plaats door middel van de laagste AIC ('Akaike's information criterion') of AICc waarde ('Corrected Akaike's information criterion'). Indien sprake was van een hoofdeffect van een van de meegenomen factoren of van een interactie tussen beide, werd een Tukey post-hoc analyse uitgevoerd.

Het geluidsniveau en de stroomsnelheid waren noch gamma noch normaal verdeeld. Daarom is gebruik gemaakt van een non-parametrische analyse om het effect van vaarrichting, boottype en motortype op het geluidsniveau en de stroomsnelheid te analyseren. Non-parametrische analyse met meerdere verklarende factoren is echter lastig en daarom zijn separate analyses voor elk van de verklarende factoren uitgevoerd. De analyse is uitgevoerd door middel van een Kruskal-test. Vervolgens is een Wilcoxon-test gebruikt voor de post-hoc analyse, hierbij is een Bonferroni correctie uitgevoerd voor de p-waarde. De relatie tussen vaarsnelheid en geluidsniveau en stroomsnelheid is geanalyseerd middels een lineaire regressie.

2.5.2 Effectiviteit oeverbeschermingstypen

De effectiviteit van de verschillende oeverbeschermingstypen is in het geval van de waterstandfluctuatie, fluctuatie in g-kracht en gemiddelde relatieve lichtintensiteit geanalyseerd middels een lineair model omdat de data log₁₀ getransformeerd normaal verdeeld was. De waterbeweging en het geluidsniveau zijn non-parametrisch geanalyseerd met locatie als verklarende factor. De betreffende data was namelijk niet normaal en niet gamma verdeeld. De analyse is uitgevoerd door middel van een Kruskal-test. Vervolgens is een Wilcoxon-test gebruikt voor de post-hoc analyse, hierbij is een Bonferroni correctie uitgevoerd voor de p-waarde.

De temperatuur in de zone achter de verschillende oeverbeschermingstypen is vergeleken met de temperatuur op de locatie zonder oeverbescherming. Het verschil in temperatuur is bepaald tussen elke oeverbeschermingstype en de locatie zonder oeverbescherming. Vervolgens is per locatie beoordeeld of het koeler of warmer was.

2.5.3 Vergelijking nieuwe en oude constructies

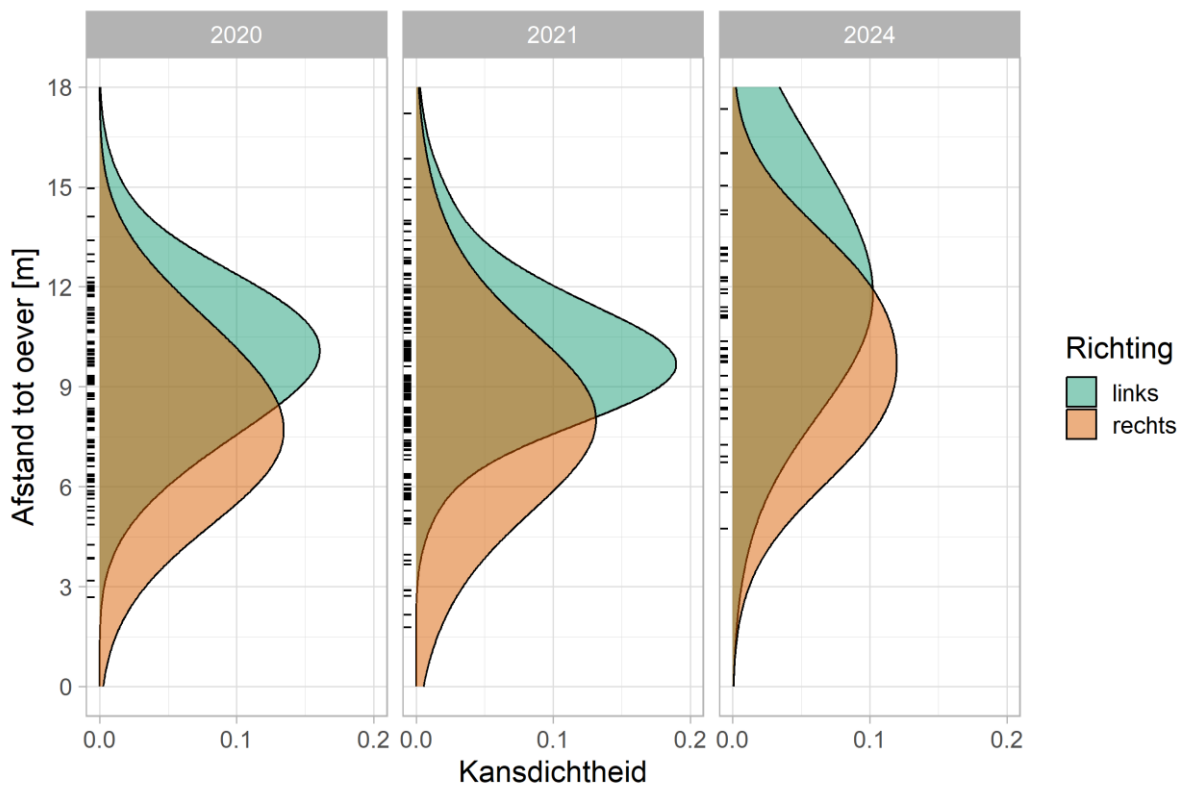
Om de 9 verschillende oeverbeschermingsvormen onderling te vergelijken is de gemiddelde relatieve afname (lees het mitigerende effect) bepaald voor een drietal parameters: 1) waterstand fluctuatie, 2) water beweging en 3) fluctuatie in g-kracht. De gemiddelde relatieve afname is bepaald ten opzichte van het gemeten gemiddelde effect op de locatie met geen oeverbescherming. Vervolgens zijn de gemiddelde relatieve afnames gemiddeld om tot één gemiddelde afname waarde te

komen. Aan de hand van deze waarde is de volgorde in effectiviteit bepaald door te ordenen van hoog naar laag.

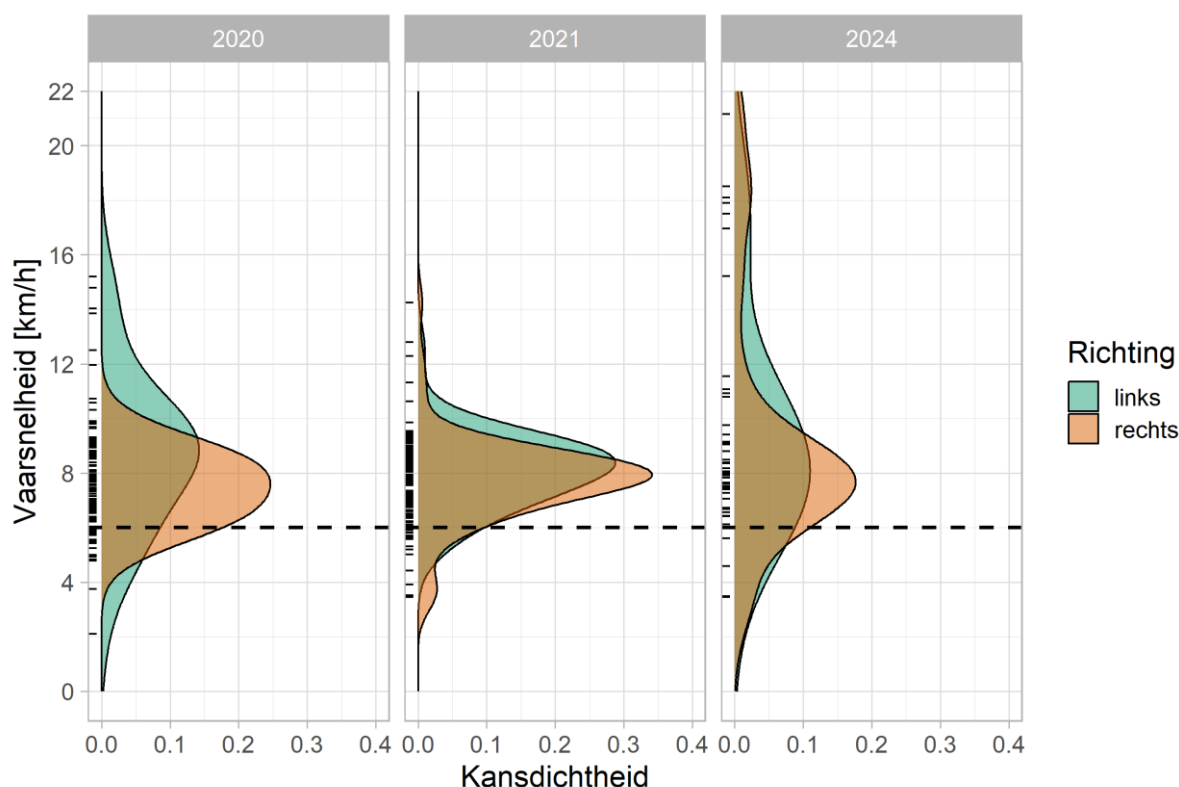
3. Resultaten

3.1 Karakterisering recreatievaart

Net als in 2021 varieerde de afstand van de oever tot de passerende recreatievaart tussen de 2 en 17 meter. In de monitoringsjaren passeert de recreatievaart richting de Lange Watering (richting zuidwesten) op een grotere gemiddelde afstand dan de recreatievaart die de andere kant op voer (Figuur 3.1). In 2024 was de afstand van passage ten opzichte van de oever met de maatregel groter dan in 2020 en 2021. De vaarsnelheid varieerde van 2.1 tot 21.2 km/h (Figuur 3.2). Er is in 89% van de vaarbewegingen sprake van overschrijding van de maximale vaarsnelheid van 6 km/h. 8% ging sneller dan 10 km/h. In 2024 was de maximaal gemeten vaarsnelheid hoger dan in voorgaande jaren. Dit kwam primair door drie kleine open motorboten met buitenboordmotor die meermaals hard langs kwamen varen.



Figuur 3.1. Kansdichtheid van de afstand tot oever van de gemeten recreatievaart voor boten varende richting het noordoosten (rood) of zuidwesten (blauw). De streepjes in de marge zijn de daadwerkelijke datapunten ($n = 360$).



Figuur 3.2. Kansdichtheid van de vaarsnelheid van de gemeten recreatievaart voor boten varend richting het noordoosten (rood) of zuidwesten (blauw). De stippellijn visualiseert de maximaal toegestane vaarsnelheid van 6 km/h en de streepjes in de marge zijn de daadwerkelijke datapunten ($n = 360$).

Van de passerende boten was 83.8% een open motorboot en 16.2% een kajuitmotorboot. De motor was in 61.5% een binnenboordmotor. Een buitenboordmotor werd waargenomen bij 38.5% van de passerende boten (Tabel 3.1, Tabel 3.2). In 2024 was het aantal waargenomen kajuit-motorjachten beperkt.

Tabel 3.1. Kenmerken van de passerende recreatievaart in relatie tot vaarrichting, boottype en motor.

	Links								Rechts							
	Open motorboot				Kajuit-motorjacht				Open motorboot				Kajuit-motorjacht			
	2020	2021	2024	Totaal	2020	2021	2024	Totaal	2020	2021	2024	Totaal	2020	2021	2024	Totaal
Buitenboordmotor	17	38	12	67	3	5	0	8	12	31	11	54	5	4	0	9
Geen buitenboordmotor	29	41	9	79	3	11	0	14	39	50	11	100	12	13	2	27
Totaal	46	79	21	146	6	16	0	22	51	81	22	154	17	17	2	36

Tabel 3.2. Relatieve aandeel van de passerende recreatievaart in relatie tot de vaarrichting, boottype en motor.

	Links							Rechts						
	Open motorboot				Kajuit-motorjacht			Open motorboot				Kajuit-motorjacht		
	2020	2021	2024	2020	2021	2024		2020	2021	2024	2020	2021	2024	
Buitenboordmotor	37%	48%	57%	50%	31%	-		24%	38%	50%	29%	24%	-	
Geen buitenboordmotor	63%	52%	43%	50%	69%	-		76%	62%	50%	71%	76%	100%	

3.2 Effect recreatievaart geen oeverbescherming

Generiek gezien zijn vaarrichting, motortype en vaarsnelheid belangrijke factoren die de effecten van de recreatievaart bepalen (Tabel 3.2). De verklarende waarde van de modellen is echter zeer beperkt ($< 0,25$). Dit impliceert dat er mogelijk nog andere eigenschappen van de recreatievaart zijn die de variatie in gemeten parameters beter verklaren. Mogelijke andere verklarende factor zijn schroeftype of pk van de motor. Dergelijke eigenschappen van de passerende recreatievaart zijn echter lastig vast te stellen vanaf de oever. Daarnaast zijn de gevonden relaties in 2024 afwijkend van de eerdere monitoringsjaren (zie Collas en Leuven 2021). Dit komt mogelijk doordat op de referentielocatie een klein vaartuig lag aan de oever. Hierdoor zijn waterbewegingen mogelijk anders.

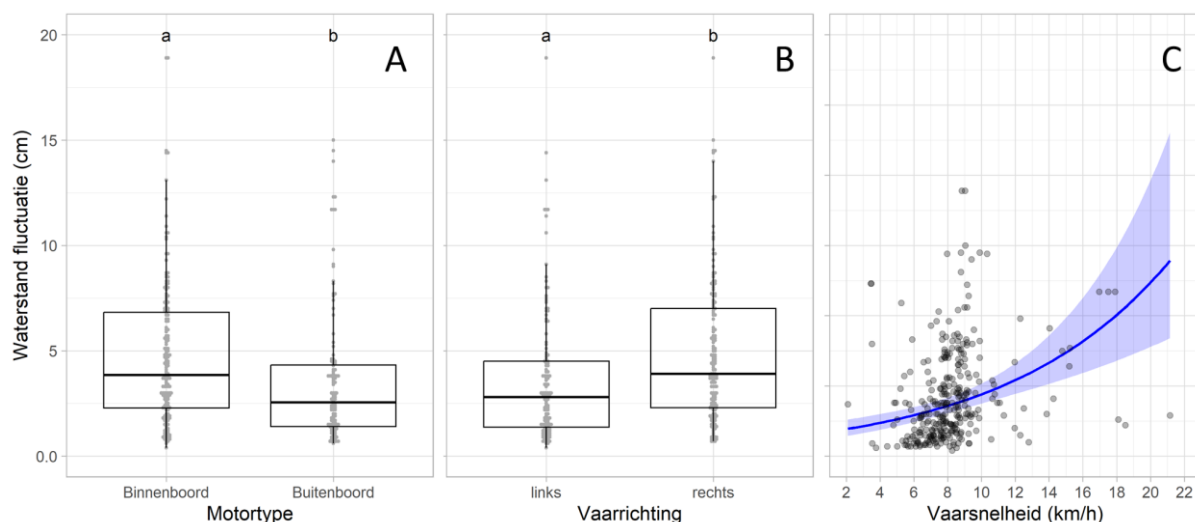
Tabel 3.2. Overzicht van de geanalyseerde parameters en de bijbehorende factoren die onderdeel zijn van het best verklarende model.

Parameter	Verklarende factoren							Model Eigenschappen				
	Afstand	Vaarrichting	Boorttype	Motortype	Vaarsnelheid	Jaar	Snelheid:Jaar	R ²	AIC	N	Jaar	Verdeling
Waterstand fluctuatie	-	< 0,001	-	< 0,01	< 0,001	-	-	0,20*	1394,6	304	2020, 2021, 2024	Gamma
Waterbeweging	-	< 0,05	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,05	0,24*	2252,6	304	2020, 2021, 2024	Gamma
Stroomsnelheid (-10 cm)	-	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-	-	-	241	2020, 2021, 2024	non-parametrisch

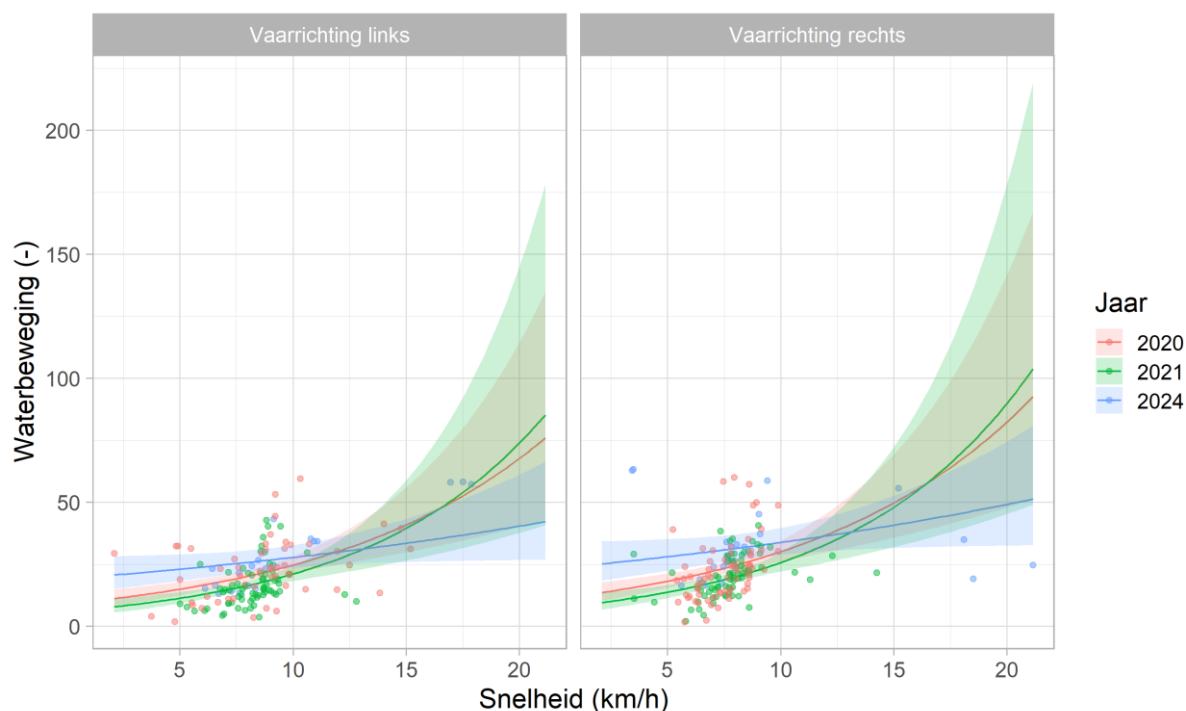
*: dit betreft een Nagelkerke R² waarde

Golfslag

De fluctuatie in waterstand tijdens de passage van een recreatievaartuig was significant hoger bij binnenboord motoren dan bij buitenboord motoren ($\chi^2 = 4.8191$, DF = 1, P-waarde $< 0,01$; Figuur 3.3A). De recreatievaart varende naar rechts had een significant hoger golfslag dan de recreatievaart naar links varende ($\chi^2 = 12.9241$, DF = 1, P-waarde $< 0,001$; Figuur 3.3B). Bij een hogere vaarsnelheid neemt de golfslag significant toe ($\chi^2 = 10,3102$, DF = 1, P-waarde $< 0,001$; Figuur 3.3C). Het beste model verklaarde maar een klein deel van de variatie in waterstand fluctuatie (Nagelkerke R²: 0,20).



Figuur 3.3. Waterstand fluctuatie tijdens de passage van een recreatievaartuig in cm in relatie tot (A) het motortype, (B) de vaarrichting en (C) de vaarsnelheid (n = 304). Verschillende kleine letters geven significante verschillen aan.

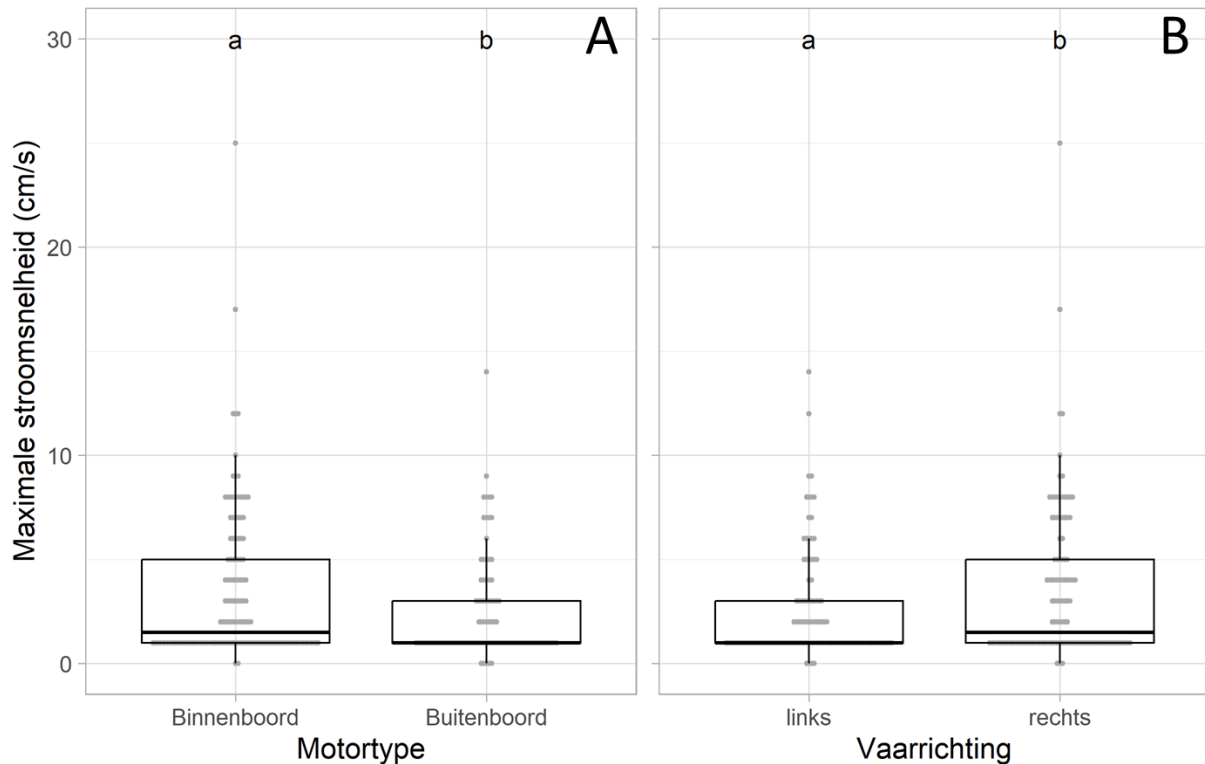


Figuur 3.4. Waterbeweging tijdens de passage van een recreatievaartuig in relatie tot de vaarrichting, vaarsnelheid en monitoringsjaar ($n = 262$). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

Waterbeweging tijdens de passage van een recreatievaartuig verschilde significant tussen vaarrichting ($\chi^2 = 1,0339$, $DF = 1$, P -waarde $< 0,05$; Figuur 3.4A). Tevens was sprake van een significante interactie tussen vaarsnelheid en jaar ($\chi^2 = 2,0472$, $DF = 2$, P -waarde $< 0,05$; Figuur 3.4B). De waterbeweging neemt toe met toenemende vaarsnelheid, maar dit effect was minder in 2024 dan in eerdere monitoringsjaren. Het gebruikte model verklaarde maar een klein deel van de variatie in waterstand fluctuatie (Nagelkerke R^2 : 0,24).

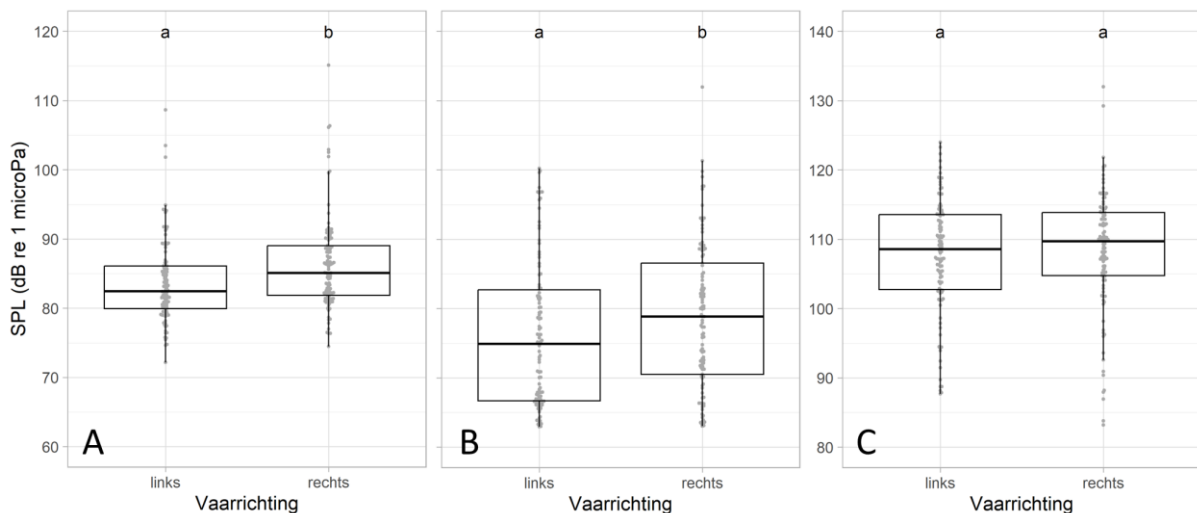
Stroomsnelheid

De maximale gemeten stroomsnelheid tijdens passage van een recreatievaartuig was 25 cm/s en is gemeten in 2020. De gemeten stroomsnelheid in 2024 was laag in vergelijking met eerder jaren. Wanneer de data van de drie jaren wordt gecombineerd dan was de stroomsnelheid op 10 cm onder het wateroppervlak significant lager bij recreatievaart varende naar links dan naar rechts (W -waarde = 4,3566; P -waarde $< 0,05$; Figuur 3.5A). De stroomsnelheid was significant hoger bij het passerende van recreatievaart met een binnenboord motor (W -waarde = 5,4304; P -waarde $< 0,05$; Figuur 3.5B). De stroomsnelheidsmetingen op 50 cm onder het wateroppervlak werden niet gekarakteriseerd door een verdeling, verdere analyses zijn daarom niet uitgevoerd.



Figuur 3.5. Maximale stroomsnelheid tijdens de passage van een recreatievaartuig in relatie tot de (A) het motortype en (B) de vaarrichting bij een stroomsnelheidsmeting op 10 cm onder het wateroppervlak ($n = 239$). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

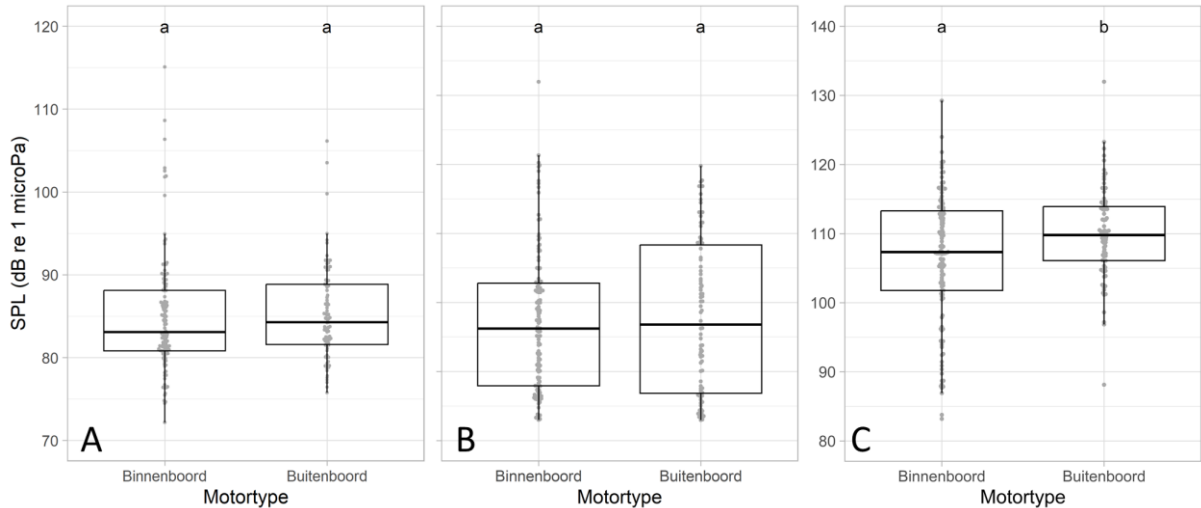
Geluidsniveau



Figuur 3.6. Absolute geluidintensiteit uitgedrukt in 'sound pressure level' onder water tijdens de passage van een recreatievaartuig in relatie tot de vaarrichting bij een geluidsfrequentie van (A) 200 Hz, (B), 500 Hz en (C) 2000 Hz. ($n = 215$). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

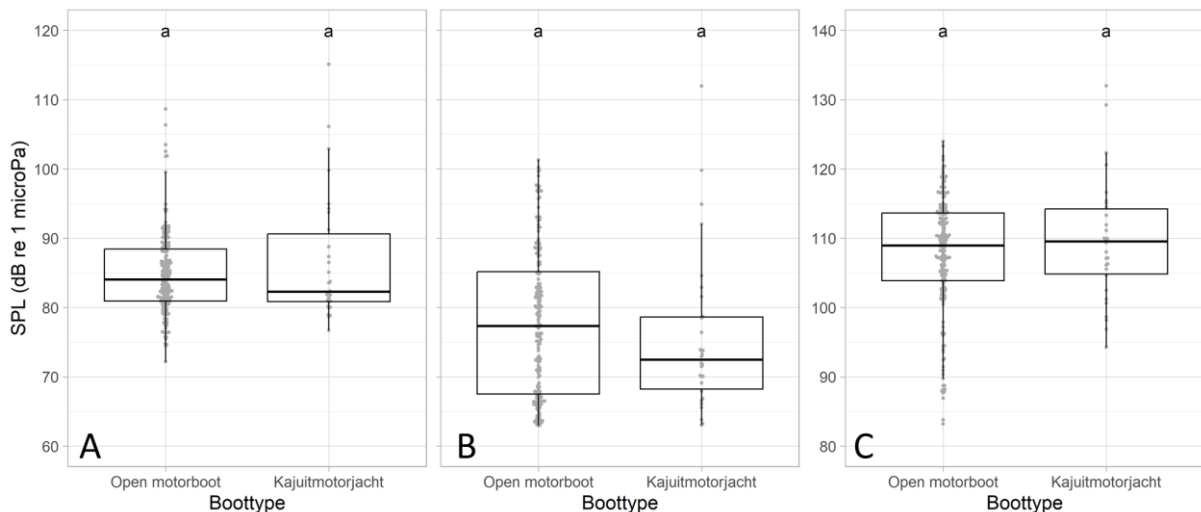
Het absolute geluidsniveau bij 200 Hz en 500 Hz onder water verschilde significant tussen de vaarrichting van de recreatievaartuigen (W-waarde = 4335; P-waarde < 0,01; Figuur 3.6A en W-waarde = 4866; P-waarde < 0,05; Figuur 3.6B). Bij 2000 Hz verschilde het geluidsniveau niet tussen de vaarrichting van de recreatievaartuigen (W-waarde = 5482; P-waarde = 0,52;

W-waarde = 4866l Figuur 3C). Het absolute geluidsniveau verschilde niet in relatie tot het motortype voor 200 Hz (W-waarde = 5113; P-waarde = 0,26; Figuur 3.7A) en 500 Hz (W-waarde = 5489,5; P-waarde = 0,76; Figuur 3.7B). Bij 2000 Hz produceerde de buitenboordmotor een significant hoger geluidsniveau (W-waarde = 4574,5; P-waarde < 0,05; Figuur 3.7C).



Figuur 3.7. Absolute geluidsintensiteit uitgedrukt in 'sound pressure level' onder water tijdens de passage van een recreatievaartuig in relatie tot het motortype bij een geluidsfrequentie van (A) 200 Hz, (B), 500 Hz en (C) 2000 Hz. ($n = 215$). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

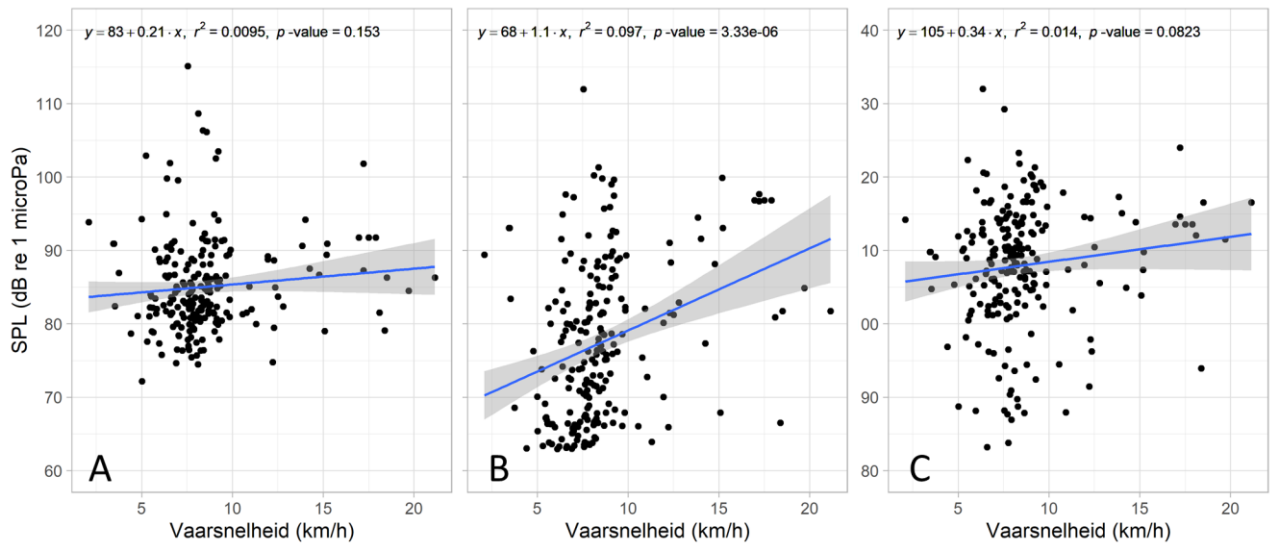
Het absolute geluidsniveau onder water verschilde niet in relatie tot het boottype voor 200 Hz (W-waarde = 2749; P-waarde = 0,94; Figuur 3.8A), 500 Hz (W-waarde = 3186; P-waarde = 0,19; Figuur 3.8B) en 2000 Hz (W-waarde = 2659; P-waarde = 0,71; Figuur 3.8C).



Figuur 3.8. Absolute geluidsintensiteit uitgedrukt in 'sound pressure level' tijdens de passage van een recreatievaartuig in relatie tot het boottype bij een geluidsfrequentie van (A) 200 Hz, (B), 500 Hz en (C) 2000 Hz. ($n = 215$). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

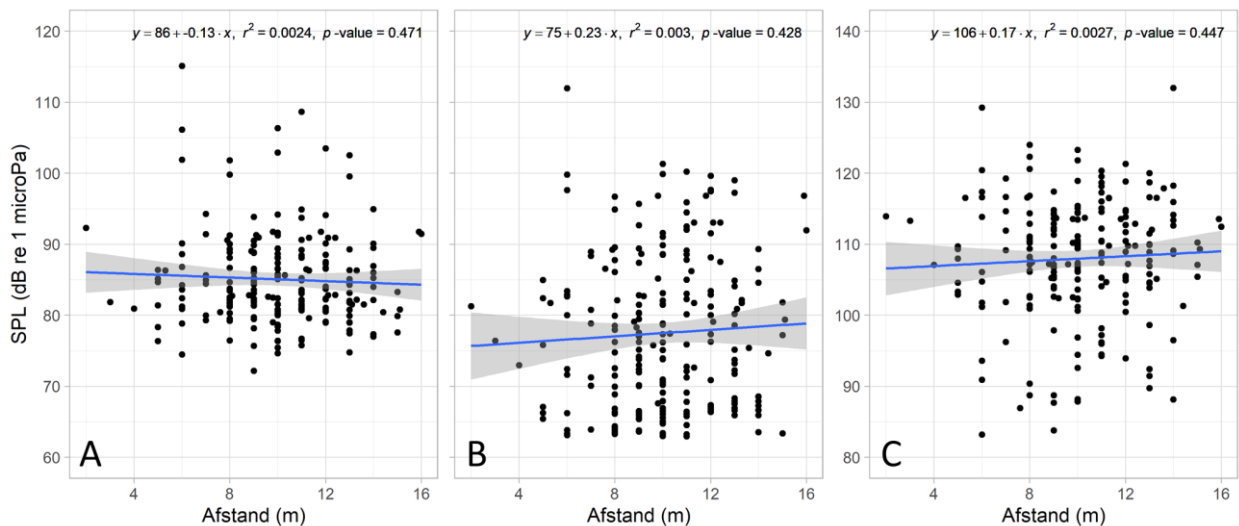
Voortbouwend op de gegevens uit 2020 en 2021 was er geen significante relatie tussen vaarsnelheid en absoluut geluidsniveau met toevoeging van de 2024 gegevens bij 200 Hz (Figuur 3.9A) en bij 2000 Hz (Figuur 3.9C). Daarentegen nam voor 500 Hz het geluidsniveau

toe bij toenemende vaarsnelheid (Figuur 3.9B). De R^2 van de betreffende relatie is zeer laag ($R^2 = 0.10$), hetgeen impliceert dat vaarsnelheid een beperkte verklarende waarde heeft.



Figuur 3.9. Absolute geluidsintensiteit uitgedrukt in 'sound pressure level' onder water tijdens de passage van een recreatievaartuig in relatie tot de vaarsnelheid bij een geluidsfrequentie van (A) 200 Hz, (B), 500 Hz en (C) 2000 Hz ($n = 215$).

In het geval van afstand van passeren was er voor 200 Hz, 500 Hz en 2000 Hz geen relatie met het absolute geluidsniveau (Figuur 3.10A, B, en C). Dit is consistent met de resultaten uit 2020 en 2021.



Figuur 3.10. Absolute geluidsintensiteit uitgedrukt in 'sound pressure level' onder water tijdens de passage van een recreatievaartuig in relatie tot de afstand van passeren bij een geluidsfrequentie van (A) 200 Hz, (B), 500 Hz en (C) 2000 Hz. ($n = 215$).

3.3 Effectiviteit oeverbescherming

De palenrij constructies hebben geen significant lager waterstand fluctuatie (lees: golfslag) dan de locatie zonder oeverbescherming. Wel is er een positief effect op de waterbeweging en de fluctuatie in G-kracht hetgeen impliceert dat de habitat achter de oeverbescherming verbeterd. De relatieve licht intensiteit was lager achter de oeverbeschermingstypen dan op de locatie zonder oeverbescherming, mogelijk door schaduwwerking. Ook de stroomsnelheid verschilt niet tussen oeverbeschermingstypen en de locatie zonder oeverbescherming. Het onderwatergeluid is lager achter de palenrij met gebonden wiepen dan bij de locatie zonder oeverbescherming.

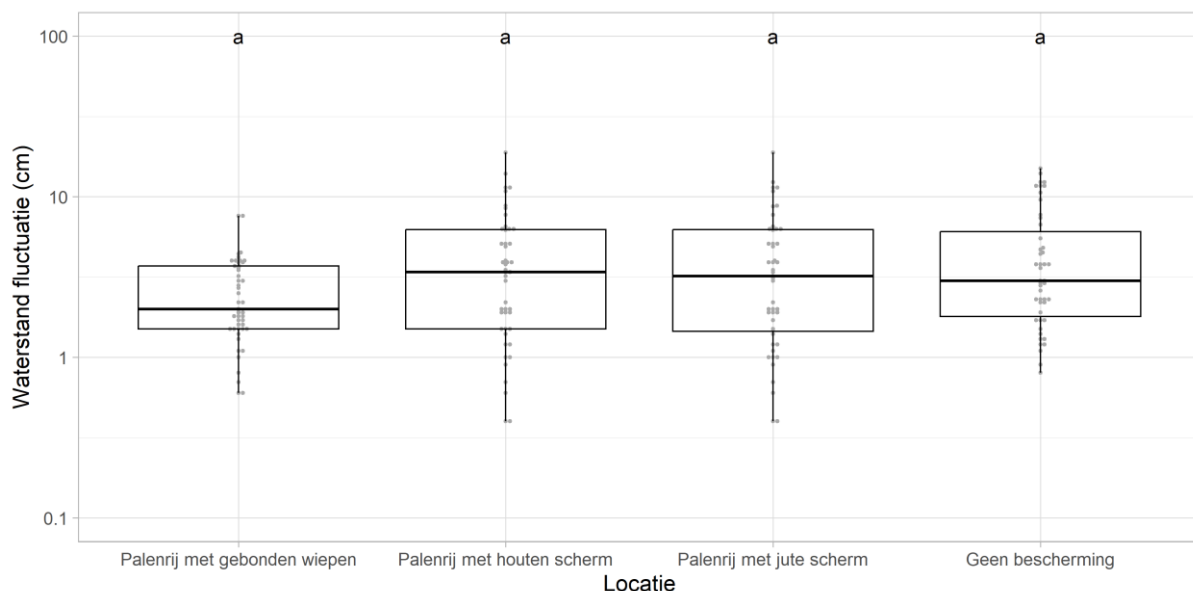
Tabel 3.3. Overzicht van de verschillen van de verschillende oeverbeschermingstypen ten opzichte van de situatie met 'geen bescherming' voor de gemeten abiotische parameters.

Parameter	Verskil ten opzichte van 'Geen bescherming'			Model eigenschappen				
	PR (W)	PR (H)	PR (J)	R ²	AIC	N	Jaar	Verdeling
Waterstand fluctuatie	NS	NS	NS	0.02123	158.2937	188	2024	log10 normaal
Waterbeweging	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	188	2024	non-parametrisch
Fluctuatie g-kracht	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0.2152	-64.1805	188	2024	log10 normaal
Gemiddelde relatieve licht intensiteit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0.3228	18.7772	188	2024	log10 normaal
Stroomsnelheid (-10 cm)	NS	-	-	-	-	26	2024	Uniform
Stroomsnelheid (-50 cm)	NS	-	-	-	-	26	2024	Uniform
Geluidsniveau 200 Hz	< 0,01	-	-	-	-	39	2024	non-parametrisch
500 Hz	< 0,01	-	-	-	-	39	2024	non-parametrisch
2000 Hz	< 0,01	-	-	-	-	39	2024	non-parametrisch

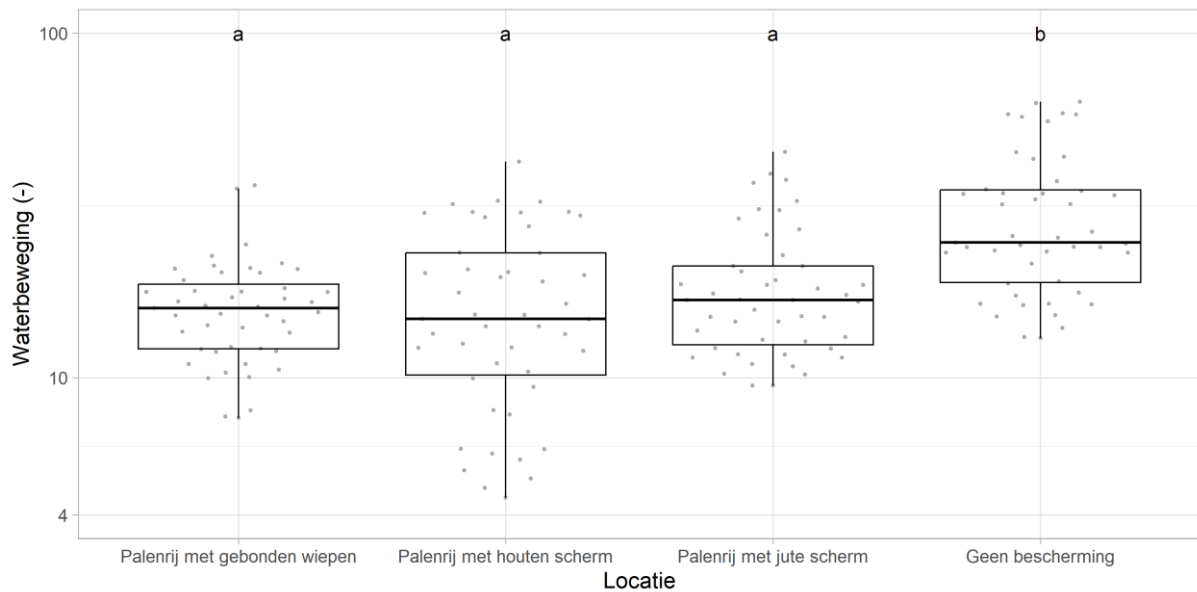
Afkortingen: PR (W): Palenrij met gebonden wiepen; PR (H): Palenrij met hout; PR (J): Palenrij met jute. *: dit betreft een Nagelkerke R² waarde.

Golfslag

De fluctuatie van de waterstand tijdens passage van een recreatievaartuig verschilde niet significant tussen de verschillende oeverbeschermingstypen (F-waarde = 2,3523; DF = 3; P-waarde = 0,07372). De laagste fluctuatie is gemeten achter de palenrij met gebonden wiepen (Figuur 3.11), echter niet significant verschillend van de andere oeverbeschermingstypen.

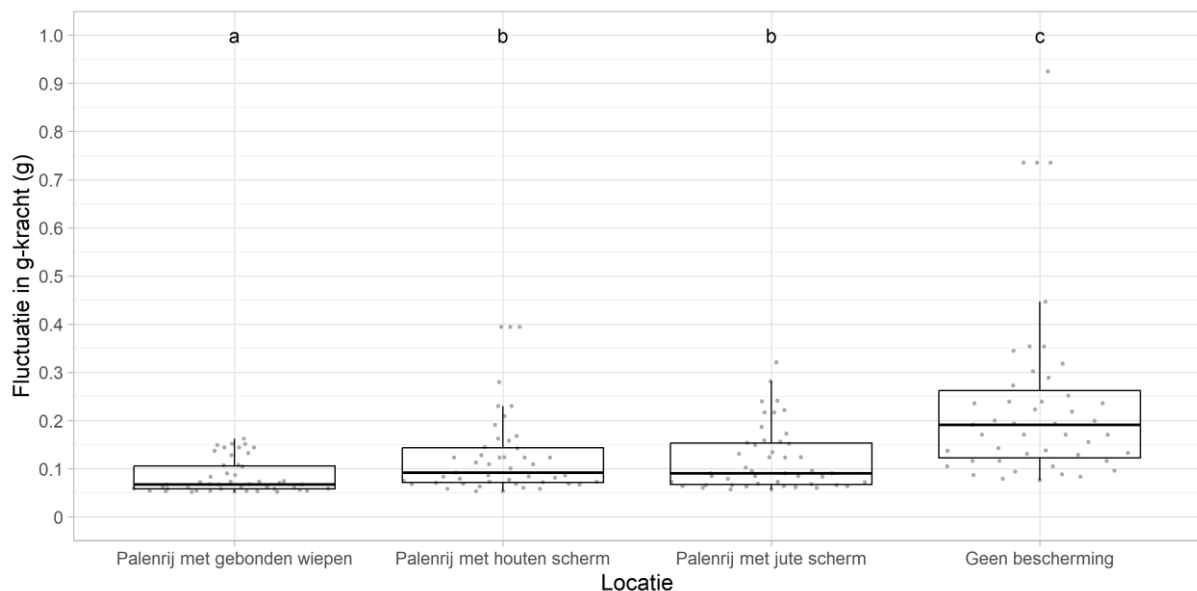


Figuur 3.11. Boxplot weergave van de fluctuatie in waterstand bij de verschillende oeverbeschermingstypen ten tijde van het passeren van een recreatievaartuig (n = 47 per oeverbescherming). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.



Figuur 3.12. Boxplot weergave van de waterbeweging bij de verschillende oeverbeschermingstypen ten tijde van het passeren van een recreatievaartuig ($n = 47$ per oeverbescherming). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

De waterbeweging verschilde significant tussen de verschillende oeverbeschermingstypen (F -waarde = 18,087; $DF = 3$, P -waarde < 0.001). Alle drie de oeverbeschermingstypen werden gekenmerkt door significant minder waterbeweging dan de situatie zonder oeverbescherming (Figuur 3.12). De waterbeweging achter de drie type oeverbescherming was vergelijkbaar van aard.



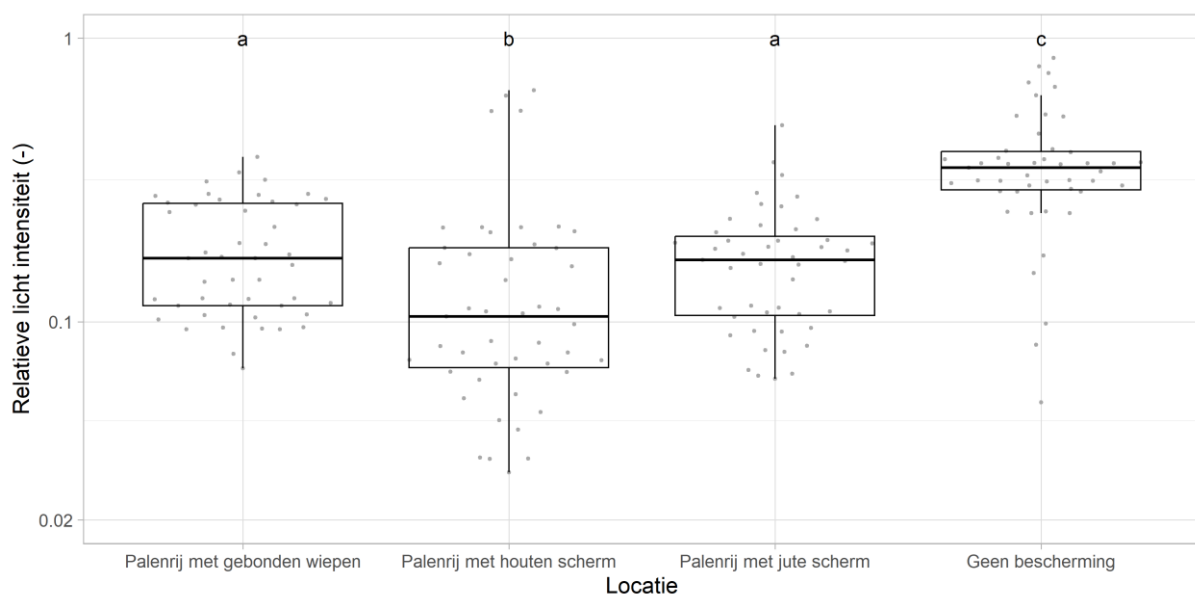
Figuur 3.13. Boxplot weergave van de fluctuatie in g-kracht bij de verschillende oeverbeschermingstypen ten tijde van het passeren van een recreatievaartuig ($n = 47$ per oeverbescherming). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

Fluctuatie in g-kracht tijdens scheepspassage verschilde significant tussen locaties (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 56,866$; $DF = 3$; P -waarde < 0,001). De locatie zonder bescherming werd gekenmerkt door de grootste fluctuatie in g-kracht. Daaropvolgend zijn de palenrij met het

houten scherm en met het jute scherm. De palenrij met gebonden wiepen had een zeer beperkte fluctuatie in g-kracht (Figuur 3.13).

Licht intensiteit

De gemiddelde relatieve lichtintensiteit verschilde significant tussen de verschillende oeverbeschermingstypen (F-waarde = 30,714; DF = 3; P-waarde < 0,001; Figuur 3.14). De relatieve licht intensiteit is het hoogst bij de locatie zonder bescherming. Bij de palenrij locaties is de relatieve licht intensiteit vergelijkbaar. De relatieve licht intensiteit bij de palenrij met houten scherm was het laagst. De gemeten relatieve licht intensiteit bij de locatie met geen bescherming is hoger dan in voorgaande jaren. Een hogere relatieve licht intensiteit is positief voor natuurontwikkeling omdat licht de bodem van het water kan bereiken. Bij de drie oeverbeschermingstypen is er waarschijnlijk sprake van schaduwwerking door riet aanwezig in de oever.



Figuur 3.14. Boxplot weergave van de gemiddelde relatieve licht intensiteit bij de verschillende oeverbeschermingstypen ten tijde van het passeren van een recreatievaartuig (n = 47 per oeverbescherming). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

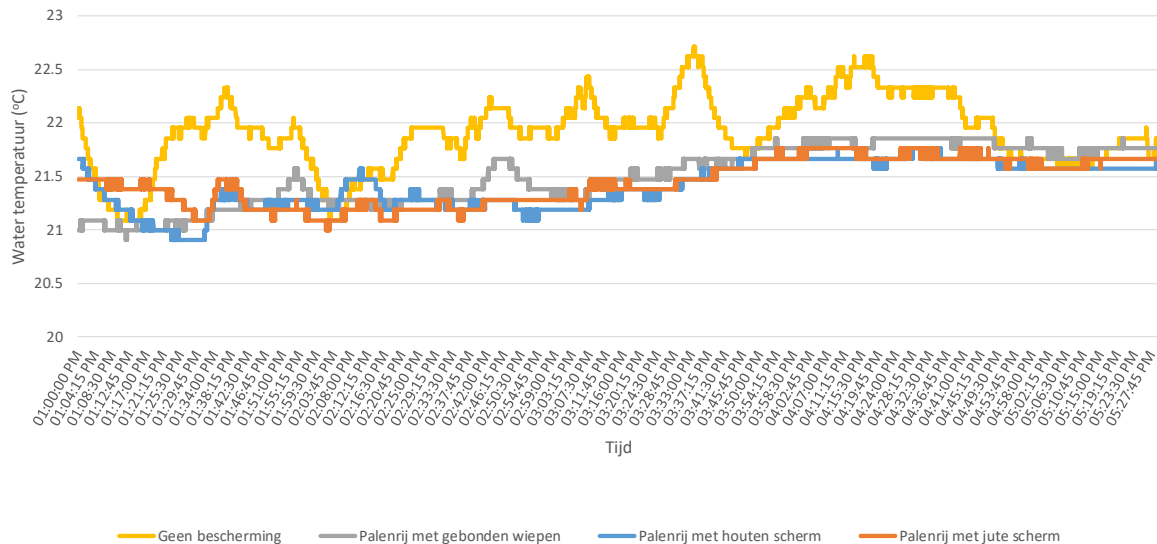
Stroomsnelheid

De gemeten stroomsnelheid op de referentie locatie op 10 cm onder het wateroppervlak tijdens de passage van recreatievaart was niet anders dan de gemeten stroomsnelheid op de locatie met de palenrij met gebonden wiepen, de enige andere locatie waar stroomsnelheid is gemeten. Derhalve is geen statistische analyse uitgevoerd.

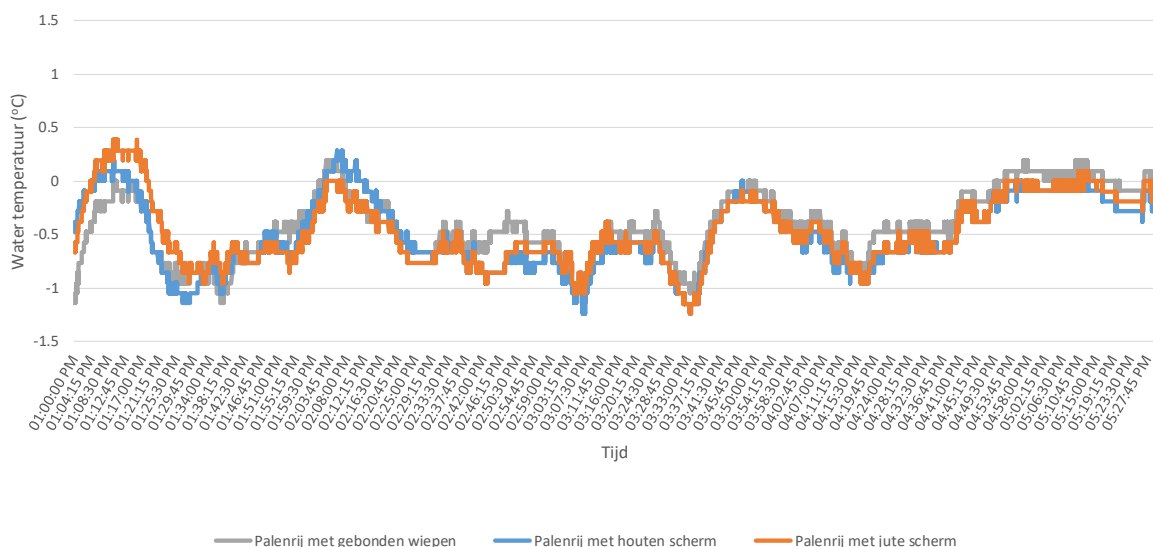
Watertemperatuur

Watertemperatuur achter de oeverbeschermingstypes was lager dan bij de locatie zonder oeverbescherming (Figuur 3.15). Het verschil in water temperatuur was vergelijkbaar tussen de drie oeverbeschermingstypen ten opzichte van de locatie met geen bescherming. Het gemiddelde temperatuurverschil was -0,4 °C (+/- 0,31 °C); -0,5 °C (+/- 0,33 °C) en -0,46 °C (+/- 0,32 °C) voor de palenrij met gebonden wiepen, palenrij met houten scherm en de palenrij met jute scherm, respectievelijk (Figuur 3.16). Het effect is een combinatie van minder menging waardoor de bovenste laag van het water achter de oeverbeschermingstypen kan opwarmen

maar het diepere water relatief koel blijft. De menging in de Zweth door recreatievaart resulteert daarentegen in een homogene temperatuur die geen diepte gradiënt laat zien. Voor een natuurlijker systeem is het wenselijk om weer een dagelijks ritme in water temperatuur te hebben.



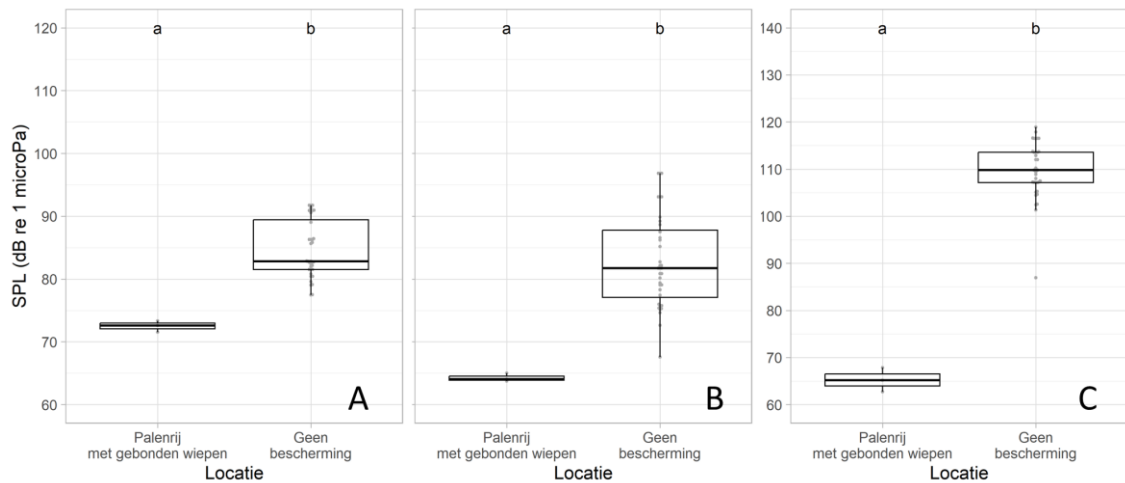
Figuur 3.15. Watertemperatuur achter de verschillende oeverbeschermingstypen 15 juli 2024.



Figuur 3.16. Verschil in watertemperatuur achter de verschillende oeverbeschermingstypen ten opzichte van de temperatuur gemeten op de locatie zonder bescherming op een diepte van 10 cm.

Geluidsniveau

Het absolute geluidsniveau verschilde significant tussen locaties bij 200 Hz (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 8,1148$; DF = 1; P-waarde < 0,01), 500 Hz (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 8,1123$; DF = 1; P-waarde < 0,01) en 2000 Hz (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 8,1123$; DF = 1; P-waarde < 0,01). Het geluidsniveau van een passerende boot op de locatie zonder bescherming was voor alle drie de geluidsfrequenties significant hoger dan wanneer geen boot langskwam (Figuur 3.17).



Figuur 3.17. Boxplot weergave van het geluidsniveau uitgedrukt in 'sound pressure level' gemeten bij de verschillende oeverbeschermingstypen bij (A) 200 Hz, (B) 500 Hz en (C) 2000 Hz ($n = 39$). Verschillende kleine letters duiden significante verschillen.

3.4 Vergelijking nieuwe en oude constructies

Gebaseerd op de monitoring uitgevoerd in 2020, 2021 en 2024 kan de effectiviteit van de 9 oeverbeschermingstypen onderling worden vergeleken (Tabel 3.4). Te zien is dat de grootste relatieve afname in waterstandfluctuatie is gemeten achter de dichte combiwand. Van de drie constructies beoordeeld in 2024 had de palenrij met gebonden wiepen de grootste relatieve afname in parameterwaarde ten opzichte van de locatie met geen bescherming (Tabel 3.4). De palenrij met gebonden wiepen bewerkstelligde een grotere procentuele afname in parameterwaarde dan de originele palenrij. Ook is de afname van de palenrij met gebonden wiepen hoger dan de procentuele afname gemeten bij de wilgentenen (Tabel 3.4).

Wanneer per parameter de gemiddelde afname wordt berekend kan de volgorde van de meest effectieve oeverbeschermingstypen worden gemaakt (Tabel 3.4). Hieruit blijkt dat de volgorde is: (1) dichte combiwand, (2) open combiwand, (3) dichte wand met wilgentenen dicht, (4) palenrij met gebonden wiepen, (5) dichte wand met wilgentenen open, (6) wilgentenen, (7/8) palenrij met hout en palenrij met jute en (9) palenrij.

Tabel 3.4. Overzicht van de procentuele afname van de gemiddelde parameterwaarde per oeverbeschermingstype in relatie tot de locatie met 'geen bescherming'. De procentuele afname is separaat berekend voor de data verzameld in 2020/2021 en 2024.

Parameter	2020 en 2021						2024		
	CW (D)	CW (O)	PR	WT	DWW (O)	DWW (D)	PR (W)	PR (H)	PR (J)
Waterstand fluctuatie	-84%	-66%	-6%	-39%	-56%	-71%	-49%	-12%	-14%
Water beweging	-73%	-77%	-17%	-48%	-50%	-62%	-50%	-47%	-42%
Fluctuatie in g-kracht	-61%	-66%	-23%	-33%	-50%	-54%	-68%	-49%	-53%
Gemiddelde afname	-73%	-70%	-15%	-40%	-52%	-62%	-56%	-36%	-36%
Effectiviteit volgorde	1	2	9	6	5	3	4	7/8	7/8

Afkortingen: CW (D): Combiwand (dicht); CW (O): Combiwand (open); PR: Palenrij; WT: Wilgentenen; DWW (O): Dichte wand met wilgentenen (open); DWW (D): Dichte wand met wilgentenen (dicht); PR (W): Palenrij met gebonden wiepen; PR (H): Palenrij met hout; PR (J): Palenrij met jute.

4. Conclusies

De typering en aantallen recreatievaart op de Zweth zijn grotendeels constant in de tijd. De afstand tot de oever is ook vergelijkbaar van aard tussen de drie bemonsteringsjaren. In alle drie de jaren is de vaarsnelheid en afstand tot de oever vergelijkbaar. Er zijn in 2024 wel disproportioneel vaak zeer snelle recreatievaart geobserveerd. Het primaire vervoer bestaat uit open motorboten en vaart met een binnenboord motor.

Het effect van recreatievaart op de abiotische omstandigheden in de oeverzone van de Zweth wordt primair verklaard door de vaarrichting (lees: afstand tot oeverbescherming), het motortype en de vaarsnelheid. Bij toenemende snelheid neemt de golfslag en waterbeweging toe. Echter is, net als in 2020/2021, de verklarende waarde van het model zeer beperkt. Generalisatie van deze resultaten is dan ook lastig. Voor het ontwikkelen van effect inschattingmodellen is het dan ook wenselijk om aanvullende eigenschappen zoals schroeftype of pk's van de motor te kwantificeren. De gevonden relatie tussen de gemeten effecten en de vaarsnelheid laat zien dat nadrukkelijker de snelheid handhaven ook kan leiden tot minder nadelig effect op de oever van de recreatie zonder dat oeverbescherming dient te worden geplaatst.

De drie nieuwe oeverbeschermingsvormen hebben geen significant effect op de gemeten waterstand fluctuatie. Dit is afwijkend ten opzichte van het waargenomen mitigerende effect van de originele zes oeverbeschermingsvormen (zie Collas 2020 en Collas en Leuven 2021). De oeverbescherming bestaande uit een palenrij met gebonden wiepen lijkt enigszins de golfslag tegen te houden. Qua habitat is de waterdynamiek achter de nieuwe oeverbeschermingstypen significant minder dynamisch. Dit impliceert dat de golf rustiger achter de oeverbescherming komt dan bij de locatie zonder bescherming. De afname in water dynamiek was absoluut gezien het hoogst in de palenrij met gebonden wiepen en het laagst in de originele palenrij. De palenrij met het jute scherm en met het houten scherm hadden een vergelijkbaar relatief effect. De palenrij met gebonden wiepen verlaagde het onderwatergeluidsniveau ten tijde van het passeren van recreatievaart.

Ten opzichte van de andere oeverbeschermingstypen (zie Collas 2020 en Collas en Leuven 2021) is het effect beperkt. De dichte en open combiwand en damwand met wilgentenen bieden een grotere bescherming van de effecten van recreatievaart. De palenrij destijds aangelegd bood een vergelijkbare mate van bescherming als de drie nieuw aangelegde oeverbeschermingstypen.

De relatieve licht intensiteit en de stroomsnelheid was respectievelijk hoger en lager bij de locatie zonder bescherming dan in voorgaande jaren. Dit wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door de aanwezigheid van een aanlegsteiger met daaraan een recreatievaartuig waardoor er lokaal meer schaduwwerking was. De watertemperatuur was over het algemeen lager achter de oeverbeschermingstypen dan bij de locatie met geen bescherming.

Gebaseerd op de huidige resultaten kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- 1) De meest effectieve oeverbeschermingsvorm zijn de open en dichte combiwand en damwand met wilgentenen.

- 2) De nieuw aangelegde palenrij varianten bieden niet de hoogste bescherming van de effecten van recreatievaart.
- 3) Van de drie nieuwe maatregelen is de palenrij met gebonden wiepen het meest effectief.

Daarnaast zijn de aanbevelingen voor toekomstig onderzoek:

- 1) Uitgebreide monitoring van de ontwikkeling van waterplanten, vis, macrofauna en microfauna achter de oeverbeschermingstypen.
- 2) Monitoring van het dichtslibben en dichtgroeien van de oeverzone en het effect daarvan op het dempen van de effecten van recreatievaart.

5. Dankwoord

Dank gaat uit naar Stephanie Oswald (RU) voor de assistentie tijdens veldwerkzaamheden. Vanuit het Hoogheemraadschap van Delfland is het onderzoek in 2024 begeleid door Marijke van Vianen en Leo Maarse.

6. Literatuur

- Collas, F.P.L. (2020). Effectiviteit oeverbescherming Zweth. Reeks Verslagen Dierecologie en Fysiologie 2020-6, Radboud Universiteit, Nijmegen, Nederland, pp 33.
- Collas, F.P.L. (2021). Effecten recreatieve en commerciële binnenvaart op ecologie. Reeks Verslagen Dierecologie en Fysiologie 2021-10, Radboud Universiteit, Nijmegen, Nederland, pp 49.
- Collas, F.P.L., Leuven, R.S.E.W. (2021). Effectiviteit van oeverbescherming in de Zweth: Abiotische monitoring 2020 – 2021. Reeks Verslagen Dierecologie en Fysiologie 2021-5, Radboud Universiteit, Nijmegen, Nederland, pp 38.
- Faber, M. (2020). Projectplan oeverbescherming Woudse Polder. Hoogheemraadschap Delfland, Delft, Nederland, pp 8.
- Hoogheemraadschap Delfland (2020). Gegevens monitoring ondergedoken waterplanten proefvlakken oeverbescherming Zweth.
- Hoogheemraadschap Delfland (2021). Gegevens monitoring ondergedoken waterplanten proefvlakken oeverbescherming Zweth.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.r-project.org/>

7. Brondata

De data is opgeslagen in de DANS Data Station Life Sciences repository:
<https://doi.org/10.17026/LS/MFYEAC>.

8. Bijlagen

