



## Helpt hout?

De effecten van de plaatsing van rivierhout op de macrofaunagemeenschap in de Waal en IJssel

Status:  
*versie 03*

In opdracht van:  
*Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud*

*Amsterdam, 22 juni 2021*

# Verantwoording

Titel : Helpt hout?

Subtitel : De effecten van de plaatsing van rivierhout op de macrofaunagemeenschap in de Waal en IJssel

Opdrachtgever: : Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud

Referentie klant : 31156610

Projectnummer : J00002887

Revisie : 03

Datum : 22-6-2021


Auteur(s) : J.J. van Deelen, E. C. Verduin, A.D. Klink, T. Van Haaren

E-mail adres : AmyStorm@eurofins.com

Gecontroleerd door : E.C. Verduin

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : A. de Beauvesère-Storm

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : Eurofins Omegam B.V.  
Eurofins AquaSense  
H.J.E. Wenkebachweg 120  
1114 AD Amsterdam-Duivendrecht  
Postbus 94685  
1090 GR Amsterdam  
T +31 (0) 20 5976 680

Foto's voorzijde Bureau Waardenburg

# Inhoudsopgave

<b>VERANTWOORDING .....</b>	<b>2</b>
<b>INHOUDSOPGAVE.....</b>	<b>3</b>
<b>1 INLEIDING.....</b>	<b>4</b>
1.1 AANLEIDING.....	4
1.2 ONDERZOEKSVRAGEN .....	4
<b>2 METHODEN .....</b>	<b>5</b>
2.1 ONDERZOEKSLOCATIES.....	5
2.2 VELDWERK .....	7
2.3 UITZOEKEN EN DETERMINATIES.....	7
2.4 DATA-ANALYSE.....	7
2.4.1 Datavoorbereiding.....	7
2.4.2 Data-analyse.....	7
<b>3 RESULTATEN.....</b>	<b>9</b>
3.1 OVERZICHT MACROFAUNAGEMEENSCHAP .....	9
3.1.1 Clustering.....	10
3.1.2 Dichtheden, soortenrijkdom en diversiteit.....	11
3.1.3 Hoofdgroepen.....	14
3.2 INDICERENDE GROEPEN EN BIJZONDERE SOORTEN .....	18
3.2.1 KRW (R7) relevante soorten.....	18
3.2.2 EPT-soorten.....	20
3.2.3 Exoten.....	23
3.2.4 Bijzondere soorten .....	26
3.3 RIVIERTAKKEN, ONDERZOEKSLOCATIES EN WATERTYPEN.....	28
3.3.1 IJssel en Bovenrijn-Waal .....	28
3.3.2 Onderzoekslocaties.....	29
3.3.3 Watertypen en abiotische condities .....	34
<b>4 CONCLUSIE EN DISCUSSIE .....</b>	<b>38</b>
4.1 HOUT VS. STEEN .....	38
4.2 WATERTYPE EN OMGEVINGSVARIABLEN .....	40
4.3 AANBEVELINGEN.....	40
<b>5 REFERENTIES .....</b>	<b>42</b>
<b>6 BIJLAGEN .....</b>	<b>43</b>
6.1 BIJLAGE 1: BEMONSTERINGSGEGEVENS.....	43
6.2 BIJLAGE 2: VERTAALTABEL TAXA .....	48
6.3 BIJLAGE 3: RW (R7) SOORTEN AANGETROFFEN IN 2018, 2019 EN 2020.....	54
6.4 BIJLAGE 4: VENDIAGRAMMEN SOORTAANTALLEN .....	55
6.5 BIJLAGE 5: PRINCIPAL COMPONENT ANALYSES .....	61
6.6 BIJLAGE 6: CLUSTERING MONSTERS .....	63
6.6 BIJLAGE 6: CLUSTERING MONSTERS .....	63
6.7 BIJLAGE 7: RESULTATEN STATISCHE ANALYSES.....	66
6.8 BIJLAGE 8: KRW R7 P & K EN EPT SOORTEN BINNEN WATERTYPEN.....	71

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Rijkswaterstaat Oost-Nederland verkent nieuwe maatregelen om de ecologische diversiteit van de Rijntakken te verbeteren. Uit eerdere studies is gebleken dat het aanbrengen van dood hout in het water een flinke verbetering van de ecologische kwaliteit kan opleveren. Er wordt hiermee namelijk een habitat aangeboden dat weinig aanwezig is in de rivieren. De dode bomen vormen belangrijke habitats voor tal van inheemse macrofaunasoorten die tegenwoordig veel minder vertegenwoordigd zijn.

Rijkswaterstaat is daarom in 2014 gestart met het plaatsen van hout op diverse locaties langs de IJssel en Waal.

## 1.2 Onderzoeksvragen

Rijkswaterstaat wil graag weten hoe de macrofaunagemeenschap op rivierhout zich ontwikkelt in vergelijking met de macrofaunagemeenschap op stenen (referentie). Hierbij zijn twee hoofdonderzoeksvragen gesteld:

- Verschilt de macrofaunagemeenschap op rivierhout in samenstelling van de macrofaunagemeenschap op steen en wat zijn deze verschillen?
- Indien er verschillen in samenstelling tussen de macrofaunagemeenschap op beide substraten zijn, op welk type locatie (strang, nevengeul of rivieroever) zijn deze verschillen het meest uitgesproken?

Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden zijn in 2018 op diverse locaties langs de rivieren waar rivierhout geplaatst is macrofaunamonsters genomen en is de samenstelling daarvan bepaald. In 2019 en 2020 zijn opnieuw op diverse locaties macrofaunamonsters genomen en is ook de samenstelling daarvan bepaald. Vervolgens zijn deze gegevens geanalyseerd om de verschillen en overeenkomsten te duiden. De resultaten daarvan worden in voorliggend rapport gepresenteerd en geïnterpreteerd.

## 2 Methoden

### 2.1 Onderzoekslocaties

Rijkswaterstaat heeft in 2016 en 2018 op diverse locaties rivierhout geplaatst. In het voorjaar van 2018 zijn op 5 locaties in nevengeulen en strangen macrofaunamonsters van rivierhout en referentiestenen genomen en geanalyseerd (Dorenbosch et al., 2019). In 2019 zijn de monsterlocaties aangepast en is op 6 locaties in nevengeulen, rivieroevers en strangen van de Waal (3) en IJssel (3) de macrofaunagemeenschap bemonsterd van de aanwezige bomen en van nabijgelegen stenen. In 2020 zijn op dezelfde locaties als in 2019 macrofaunamonsters verzameld van de aanwezige bomen en nabijgelegen stenen.

In deze rapportage zijn bij de analyse van resultaten uit 2019 en 2020 ook de resultaten van de eerdere analyse uit 2018 meegenomen. Deze gegevens zijn afkomstig uit de rapportage van Dorenbosch et al., 2019 en de daarbij behorende dataset.

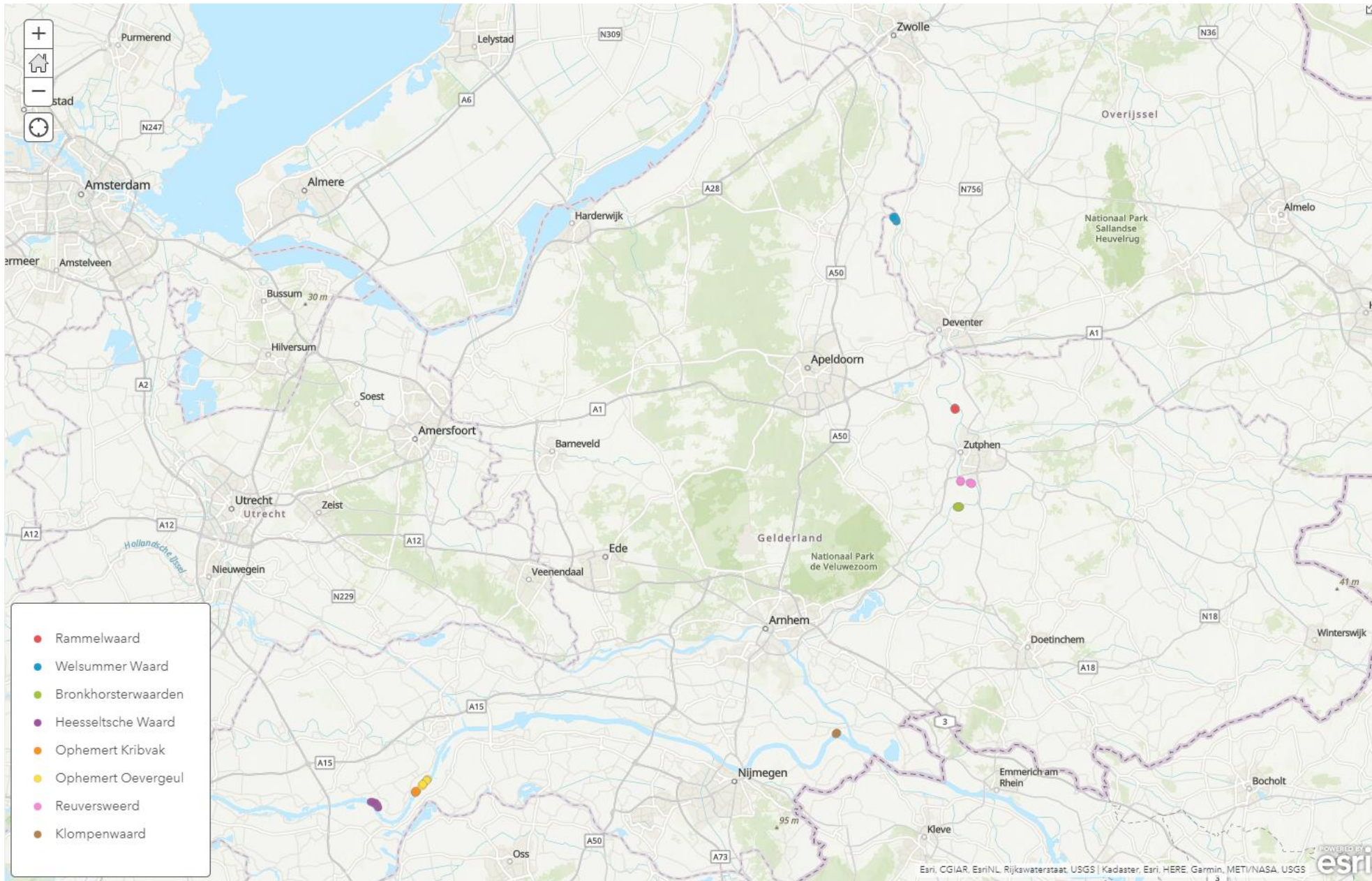
In tabel 1.2.1 wordt een overzicht gegeven van het aantal monsters per meetjaar, locatie en substraattipe. Tabel 1.2.2 geeft een overzicht weer van de watertypen waarin de onderzoekslocaties liggen en onder welke condities (stroming, diepteligging en droogval) het rivierhout daar aanwezig is.

**Tabel 1.2.1. Overzicht aantal monsters per locatie, substraattipe en meetjaar**

Meetjaar Substraat	2018		2019		2020		Totaal	
	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout
Bronkhorsterwaarden			5	5	5	5	10	10
Heesseltsche Waard		5		5	5	5	5	15
Klompewaard	2	5					2	5
Ophemert Kribvak			5	5	5	5	10	10
Ophemert Oevergeul			5	5	5	5	10	10
Rammelwaard	5	5	5	5	5	3	15	13
Reuversweerd	5	5					5	5
Welsummer Waard	5	5	3	5	3	5	11	15
<b>Totaal</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>68</b>	<b>83</b>

**Tabel 1.2.2. Typering locaties rivierhout**

Locatie	Watertype	Stroming (mnd/jaar)	Diepteligging	Droogval	Jaar aanleg
Bronkhorsterwaarden	Rivieroever	altijd	Matig diep	Regelmatig deels droog	2018
Heesseltsche Waard	Strang	1-2 mnd	Matig diep	Regelmatig deels droog	2018
Klompewaard	Nevengeul	6-8 mnd	Ondiep	Regelmatig volledig droog	2016
Ophemert Kribvak	Rivieroever	altijd	Diep	Komt zelden boven water	2018
Ophemert Oevergeul	Nevengeul	altijd	Diep	Komt zelden boven water	2018
Rammelwaard	Strang	enkele weken	Ondiep	Regelmatig volledig droog	2016
Reuversweerd	Strang	enkele weken	Ondiep	Regelmatig volledig droog	2016
Welsummer Waard	Nevengeul	10 mnd	Ondiep	Regelmatig volledig droog	2016



Figuur 1.2.1. Overzichtskaart onderzoekslocaties rivierhout en stenen 2018, 2019 en 2020

## 2.2 Veldwerk

De bemonstering van de onderzoekslocaties in 2019 en 2020 is uitgevoerd door Bureau Waardenburg. Voor details over de bemonstering wordt verwezen naar de aparte veldverslagen, zie Bureau Waardenburg, 2019 en Van Dongen, 2020.

## 2.3 Uitzoeken en determinaties

De in 2019 en 2020 verzamelde macrofaunamonsters zijn na monsternamen geconserveerd met ethanol en zijn op het laboratorium van Eurofins AquaSense in Amsterdam uitgezocht en gedetermineerd tot op soortniveau.

Voor het uitzoeken en determineren van de 109 macrofaunamonsters uit 2019 en 2020 is gewerkt volgens het RWS analysevoorschrift A2.112 (versie 9, 06-03-2018) "Waterbodembodem, zoet en brak - Uitzoeken en determineren van Macrozoöbenthos".

De oplevering van de determinatiegegevens is uitgevoerd conform het RWS rapportageprotocol i80.11 (versie 16-03-2017) "Rapportageprotocol voor het aanleveren van hydrobiologische bemonstering- en analysesresultaten".

## 2.4 Data-analyse

### 2.4.1 Datavoorbereiding

In deze rapportage zijn bij de analyse van resultaten uit 2019 en 2020 ook de analysesresultaten van de eerdere analyse uit 2018 (Dorenbosch et al., 2019) meegenomen.

Om een vergelijking tussen de verschillende bemonsteringsjaren te kunnen maken is het van belang om de datasets van de verschillende jaren voor te bereiden voor de data-analyse. De data is voorbereid door de 'echte soorten' te behouden. Taxa die uitsluitend op een hoger taxonomisch niveau kunnen worden gedetermineerd zijn ook als zodanig behouden voor de data-analyse. Overige hogere taxa, zoals genus, familieniveaus zijn vertaald naar het niveau van klasse of orde. Zo worden de aantallen in de data-analyse behouden, maar wordt een overschatting van de biodiversiteit voorkomen. In bijlage 2 is een vertaaltabel voor de taxa in de dataset opgenomen. Deze tabel is gebruikt voor de datavoorbereiding en -analyse.

Deze datavoorbereiding die voor dit rapport gebruikt is verschilt van de aanpak gebruikt in Dorenbosch et al. (2019). Dit gaat met name over de keuzes van het wel of niet behouden van een taxa of het vertalen naar een hoger taxonomisch niveau. Dit kan tot gevolg hebben dat er subtiele verschillen tussen de rapportages zijn.

### 2.4.2 Data-analyse

De wijze van data analyse is over het algemeen overeenkomstig met de in Dorenbosch et al. (2019) gehanteerde methode en weergave.

Alleereerst zijn de verschillen en overeenkomsten in macrofaunagemeenschap tussen de twee bemonsterde habitats binnen de totale dataset geanalyseerd. Overeenkomsten in macrofaunagemeenschappen tussen habitats en tussen locaties zijn inzichtelijk gemaakt d.m.v. van clusteranalyse (Bray-Curtis similariteit, complete linkage) en non metric Multi Dimensional Scaling (nMDS).

Aanvullend zijn hierbij analyses uitgevoerd om o.a. de soortenrijkdom, diversiteit en dichtheden van macrofauna op de verschillende substraten en locaties te visualiseren. De diversiteit per monster is uitgedrukt d.m.v. de Shannon-Wiener index. Deze is als volgt berekend:

$$H' = -1 * \sum (P_i * \ln (P_i))$$

Daarbij is  $P_i$  de proportie van de abundantie van soort  $i$  ten opzichte van de totale abundantie. Een hoge indexwaarde duidt daarbij op een hoog aantal soorten en gelijke verdeling van de waargenomen individuen over de soorten. Indien de indexwaarde laag is, duidt dit juist op een laag aantal soorten en dominantie van 1 of enkele soorten .

Aanvullend aan bovenstaande indicatoren is specifiek gekeken naar het voorkomen van groepen soorten met een indicatieve waarde. Zo is de soortenrijkdom en abundantie van inheemse soorten per habitatype vergeleken met de soortenrijkdom van niet-inheemse soorten (exoten). Ook is een vergelijking gemaakt van het voorkomen van KRW positieve en kenmerkende soorten voor dit KRW-type (R7) en EPT soorten in de verschillende habitats.

Bij de figuren in de rapportage zijn enkel de P-waarden opgenomen om aan te geven of er sprake is van statistisch significante resultaten. De volledige uitwerking van de statistische analyses is weergegeven in bijlage 6.7.

Vervolgens is gekeken naar verschillen in geografie en abiotische condities. Hierbij wordt ingegaan op de verschillen en overeenkomsten tussen de riviertakken (IJssel en Waal). Hiervoor zijn overeenkomsten in macrofaunagemeenschappen tussen habitats en tussen locaties inzichtelijk gemaakt d.m.v. van clusteranalyse (Bray-Curtis similariteit, complete linkage) en non metric Multi Dimensional Scaling (nMDS). Verder worden de verschillende onderzoekslocaties met elkaar vergeleken op soortenrijkdom en dichtheden. Als laatste wordt gekeken naar het watertype waar de onderzoekslocaties in gelegen zijn en daarmee samenhangend de abiotische condities, zoals droogval en stroming.

Alle analyses zijn uitgevoerd in het programma R, versie 4.0.3. met de packages Plyn (Wickham, 2011), dplyr (Wickham et al., 2021), ggplot2 (Wickham, 2016), reshape2 (Wickham, 2007) venndiagram (Chen, 2018) en venneuler (Wilkinson, 2011).



## 3 Resultaten

### 3.1 Overzicht macrofaunagemeenschap

In 2018 zijn in 42 monsters afkomstig van 5 onderzoekslocaties 153 taxa aangetroffen. In 118 gevallen kon het specimen tot op soortniveau gedetermineerd worden. De overige 35 gevallen betreft het een determinatie op genus-niveau of hoger niveau. In 2019 werden in 53 monsters afkomstig van 6 onderzoekslocaties 147 taxa aangetroffen. In 118 gevallen kon het specimen tot op soortniveau gedetermineerd worden. De overige 29 gevallen betreft het een determinatie op genus-niveau of hoger niveau. In 2020 werden in 56 monsters afkomstig van dezelfde 6 onderzoekslocaties als 2019 160 taxa aangetroffen. In 124 gevallen kon het specimen tot op soortniveau gedetermineerd worden. De overige 36 gevallen betreft het een determinatie op genus-niveau of hoger niveau.

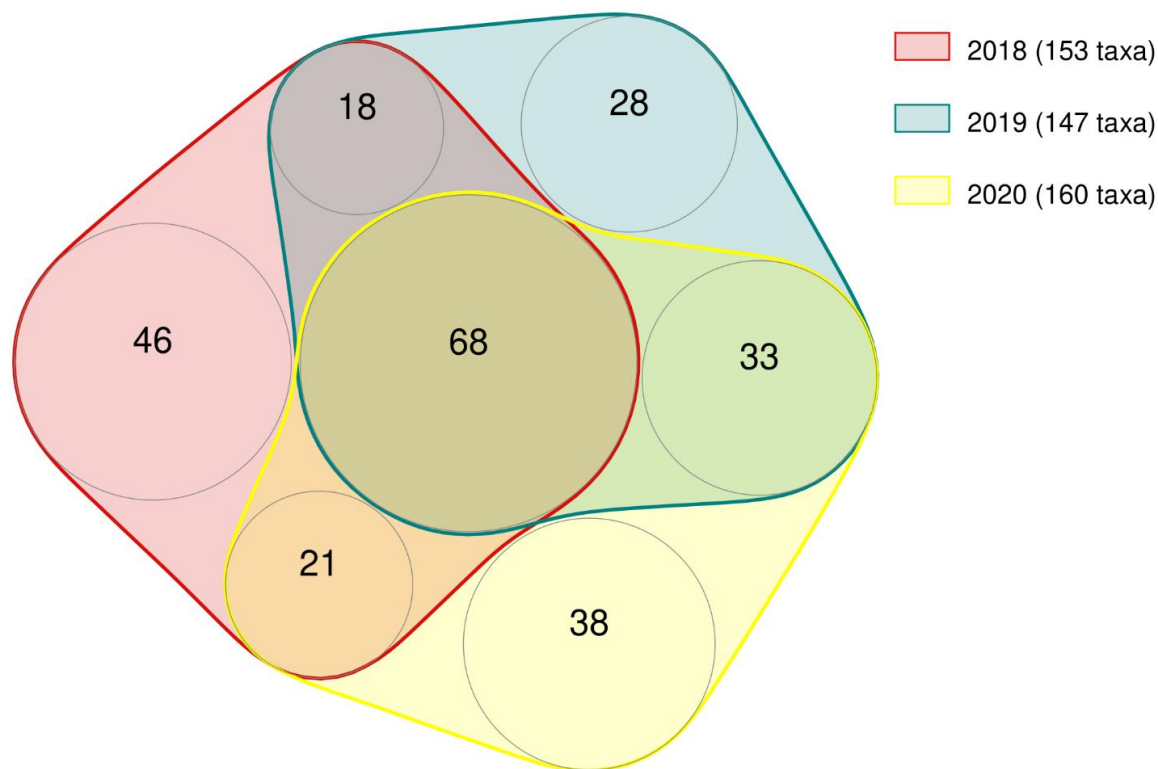
Tabel 3.1.1 geeft per meetjaar het aantal unieke taxa weer in beide onderzochte habitats en de overlap in aantal taxa tussen beide habitats. Hieruit blijkt dat op hout in zowel 2018, 2019 als 2020 een groter aantal unieke taxa is aangetroffen dan op steen. Het aantal unieke taxa op hout verschilt weinig tussen de jaren 2018, 2019 en 2020. Er is daarnaast een grote groep taxa die zowel op hout als op steen is waargenomen, waarvoor het habitat dus niet onderscheidend lijkt.

In totaal zijn er in de jaren 2018 t/m 2020 252 unieke taxa aangetroffen. 91 van deze taxa kwamen uitsluitend voor op hout en 35 taxa enkel op steen. 126 taxa zijn op zowel hout als steen aangetroffen.

**Tabel 3.1.1. Aantal aangetroffen taxa op hout en steen in 2018, 2019 en 2020 en de overlap in aantal taxa tussen beide substraten.**

Meetjaar	Uitsluitend Hout	Hout & Steen	Uitsluitend Steen	Totaal
2018	57	82	14	153
2019	63	71	13	147
2020	58	76	26	160
<i>Totaal 2018 t/m 2020</i>	<i>91</i>	<i>126</i>	<i>35</i>	<i>252</i>

Figuur 3.1.1 geeft de gecombineerde gegevens van de jaren 2018 t/m 2020 weer. Slechts 68 van deze taxa zijn in alle drie de jaren aanwezig. 72 taxa waren in 2 van de 3 meetjaren aanwezig. 112 taxa werden slechts in 1 meetjaar waargenomen.



**Figuur 3.1.1.** Totaal aantal aangetroffen taxa in 2018, 2019 en 2020 en de onderlinge overlap in soortsaamenstelling tussen de meetjaren.

*T.b.v. de leesbaarheid van dit rapport worden hierna alle taxa (incl. de hierboven genoemde hogere taxonomische niveau's) aangeduid als "soorten". Daar waar dus "soorten" is geschreven moet men dit dus lezen als alle onderscheiden taxa.*

### 3.1.1 Clustering

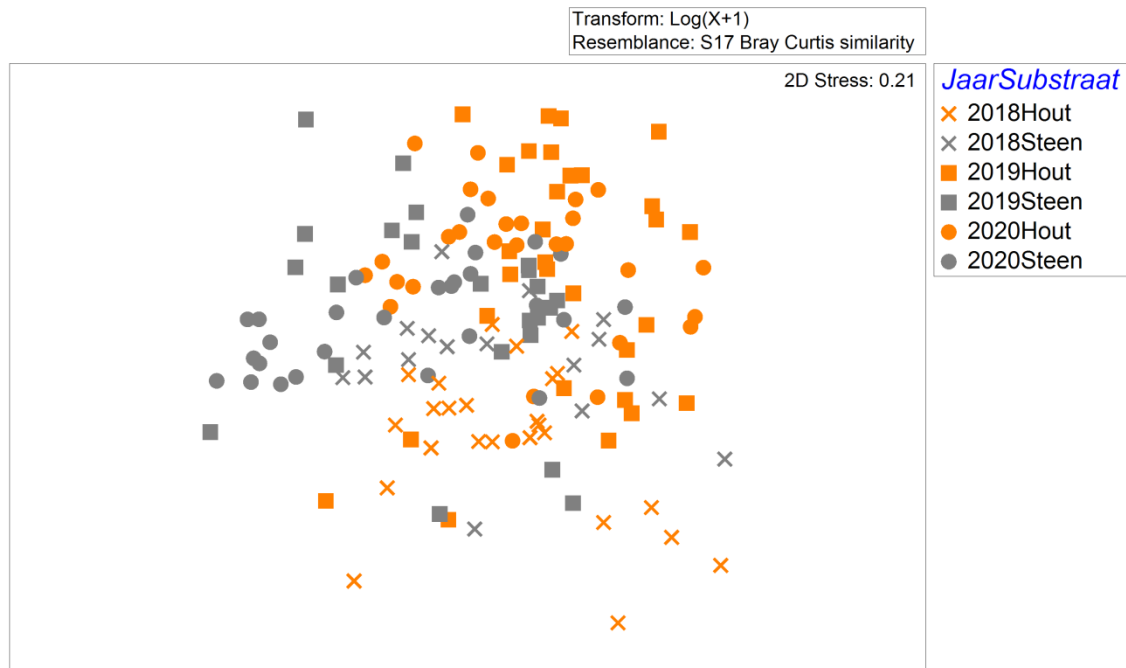
Om de aanwezige macrofaunagemeenschappen te kunnen identificeren zijn de macrofaunadichtheden in de monsters eerst getransformeerd<sup>1</sup> en vervolgens zijn de monsters met elkaar vergeleken door middel van een Bray-Curtis similariteitsindex. Deze index zegt iets over de overeenkomst van monsters ten opzichte van elkaar. De resultaten van deze berekening zijn visueel gemaakt in een cluster diagram en een non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) plot. In een nMDS wordt de data in een tweedimensionaal ordinatieplot gezet. Voor dit type plot geldt: hoe dichter de punten bij elkaar zijn geclusterd, hoe groter de overeenkomstigheid van de soortsaamenstelling van de monsters is, relatief tot andere monsters. Figuur 3.1.2 geeft de uitkomst van de nMDS weer van alle bemonsterde locaties op basis van hun macrofaunagemeenschap voor de meetjaren 2018, 2019 en 2020 en het bemonsterde substraat. In bijlage 3 zijn de cluster dendrogrammen gepresenteerd, maar vanwege het grote aantal monsters is hier de nMDS gepresenteerd.

In figuur 3.1.2 is te zien dat de monsters afkomstig van stenen (grijs) en hout (oranje) van elkaar lijken te verschillen. De macrofaunagemeenschappen op beide substraten lijkt wat uit elkaar te splitsen, hoewel er ook veel overlap is. De monsters die op steen zijn bemonsterd lijken qua macrofaunagemeenschap meer op elkaar vergeleken met de monsters op hout,

<sup>1</sup> Log(n+1)

deze lijken onderling meer verschillend. Deze 'uitzonderlijke' monsters of uitschieters liggen aan de buitenzijde van de puntenwolk.

Daarnaast is te zien dat de monsters van hout en steen uit 2018 (kruis) betrekkelijk dicht bij elkaar liggen vergeleken met de monsters uit 2019 (vierkant) en 2020 (cirkel). Dit is een indicatie dat er tussen de verschillende jaren verschillende gemeenschappen gevonden zijn. Een reden hiervoor kan zijn, dat de gemeenschappen zich ieder jaar verder ontwikkelen en daarom ook op een andere manier ten opzichte van elkaar liggen. Hierbij kunnen ook milieumomstandigheden zoals droogte, warmte of koude een rol spelen.

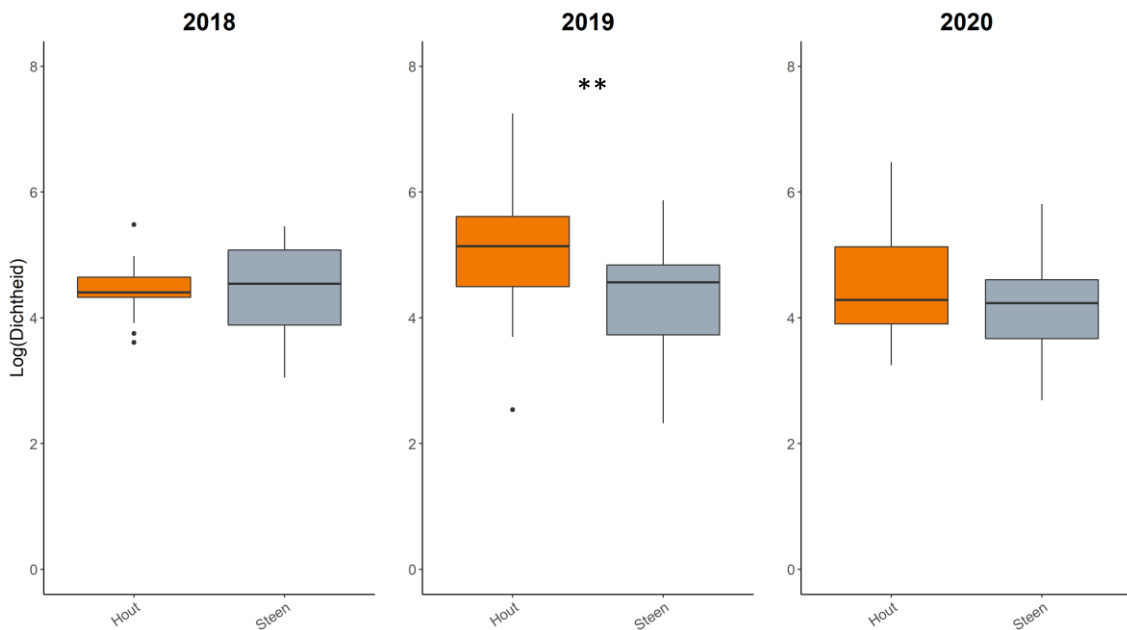


**figuur 3.1.2.** nMDS plot van de bemonsterde locaties op basis van de macrofaunagemeenschap op habitat (hout of steen) en meetjaren (2018, 2019 en 2020). De data is vóórbewerkt met een Log(X+1) transformatie en een Bray Curtis Resemblance. Elk symbool geeft een afzonderlijk monster weer.

### 3.1.2 Dichtheden, soortenrijkdom en diversiteit

Voor de meetjaren 2018, 2019 en 2020 zijn de macrofaunadichtheid, soortenrijkdom en biodiversiteit bepaald. Deze zijn weergegeven in figuren 3.1.3. t/m 3.15.

De macrofaunadichtheid (logaritimisch getransformeerd) per meetjaar op zowel hout als steen is weergegeven in figuur 3.1.3. De dichtheid op hout verschilt in 2018 niet significant van de dichtheid op steen. Vooral in 2019 en 2020 zijn de dichtheden op hout zeer hoog. In 2019 is de dichtheid op hout significant hoger dan op steen ( $p < .01^{**}$ ). In 2019 zijn er op hout zelfs dichtheden tot vele tienduizenden individuen van Slijkgarnalen (Corophiidae) per vierkante meter gevonden. De dichtheid op hout is in 2019 het hoogst. In 2020 is er geen significant verschil in dichtheid tussen hout en steen.

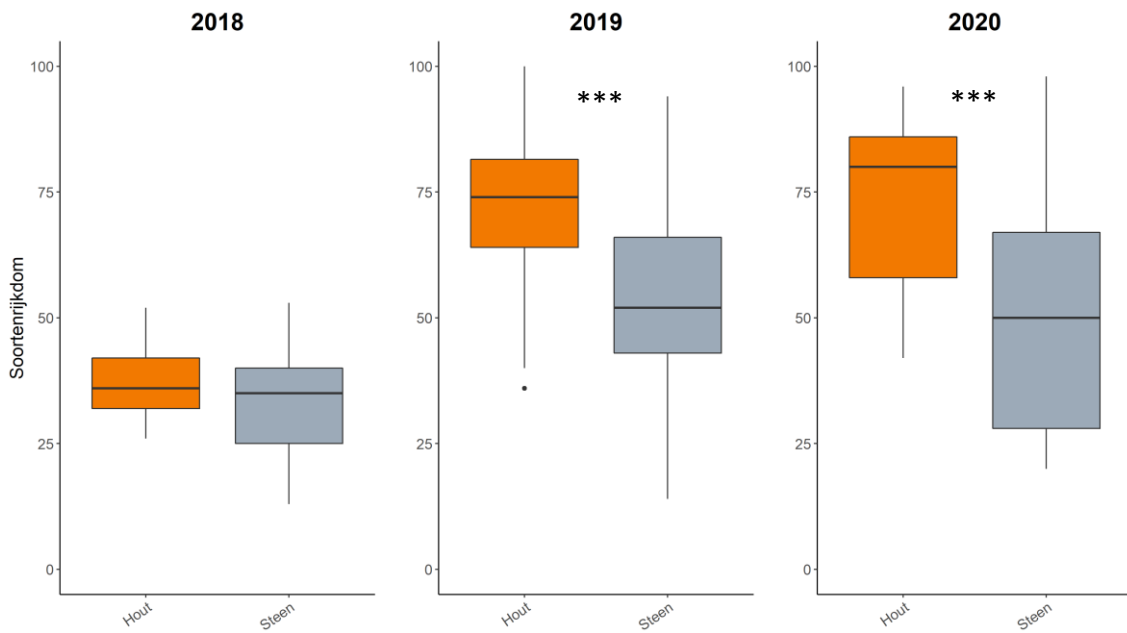


**Figuur 3.1.3.** Boxplots van macrofaunadichtheid per meetjaar (2018, 2019 en 2020), log-getransformeerd, weergegeven per substraattype (hout of steen). *Mate van significantie is als volgt aangegeven:  $p < .05 = *$ ;  $p < .01 = **$ ;  $p < .001 = ***$ .*

De soortenrijkdom (aantal taxa) per monster is weergegeven in figuur 3.1.4. Waar in 2018 de soortenrijkdom nog laag is, is deze in 2019 en 2020 sterk hoger op zowel hout als steen. Ook de spreiding in de verschillende monsters is toegenomen.

De soortenrijkdom op hout is in alle meetjaren hoger dan op steen. In 2018 was dit verschil nog klein en niet significant. In 2019 en 2020 is de soortenrijkdom op hout significant hoger dan op steen (voor beide geldt  $p < .001***$ ). Op zowel hout als steen is de soortenrijkdom in 2019 en 2020 hoger dan in 2018. Het is onduidelijk waarom er tussen de jaren 2018 en 2019, 2020 een sterk verschil is tussen het aantal gevonden soorten. Het is mogelijk dat de keuze voor de verschillende onderzoekslocaties die in de verschillende jaren zijn bemonsterd ook zorgt voor de bemonstering van meer (diverse) habitats, waardoor de soortenaantallen toenemen.

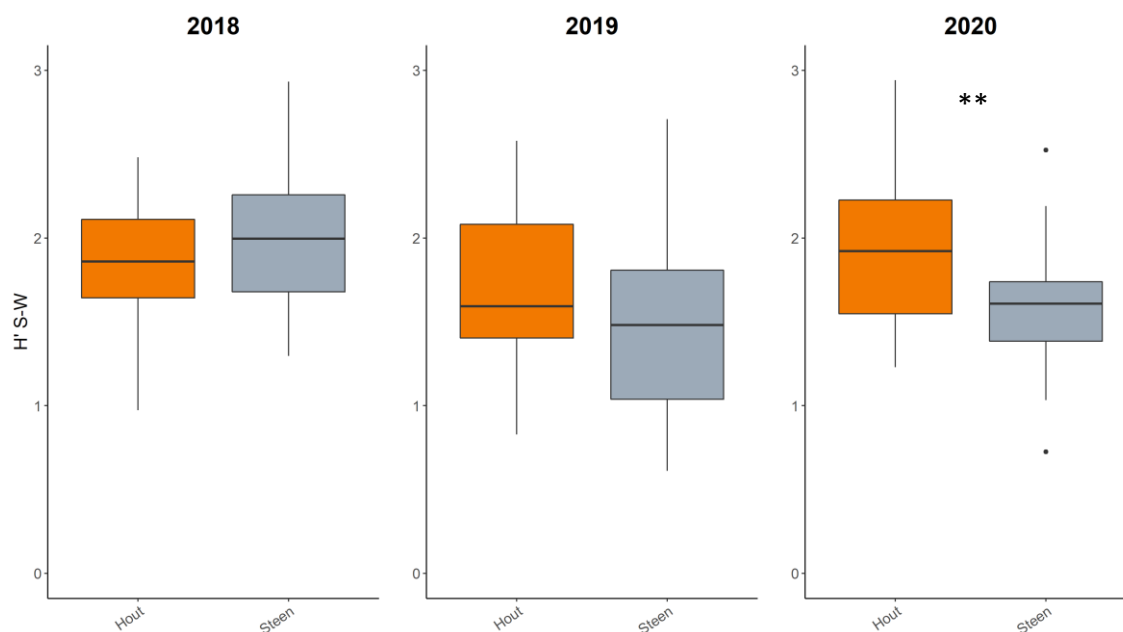
Geen van de onderzoekslocaties is gedurende alle jaren op dezelfde wijze en met gelijke aantallen monsters bemonsterd. Dit wordt verder beschreven in de discussie.



**Figuur 3.1.4. Boxplots van soortenrijkdom (aantal soorten) van macrofauna per meetjaar (2018, 2019 en 2020), weergegeven per substraattype (hout of steen).**

Figuur 3.1.5 toont de macrofaunadiversiteit over de jaren 2018 tot 2020 uitgedrukt middels de Shannon-Wiener diversiteitsindex. De figuur laat zien dat de diversiteit op hout en steen in 2018 nog vrij gelijk is. In 2019 en 2020 is de diversiteitsindex echter lager voor steen in vergelijking met hout. Het verschil in diversiteit tussen hout en steen in 2019 is niet significant. In 2020 is dit verschil echter wel significant ( $p < .01^{**}$ ).

Dit kan komen door de sterke toename van het aantal soorten op het hout en een gelijke verdeling van de aantallen over de soorten. De Shannon-Wiener diversiteitsindex is in 2019 wat lager voor hout. Dit wordt veroorzaakt door een aantal monsters met een lagere Shannon-Wiener diversiteitsindex. De oorzaak hiervan ligt in de dominantie van enkele soorten die in zeer hoge dichtheden voorkomen.



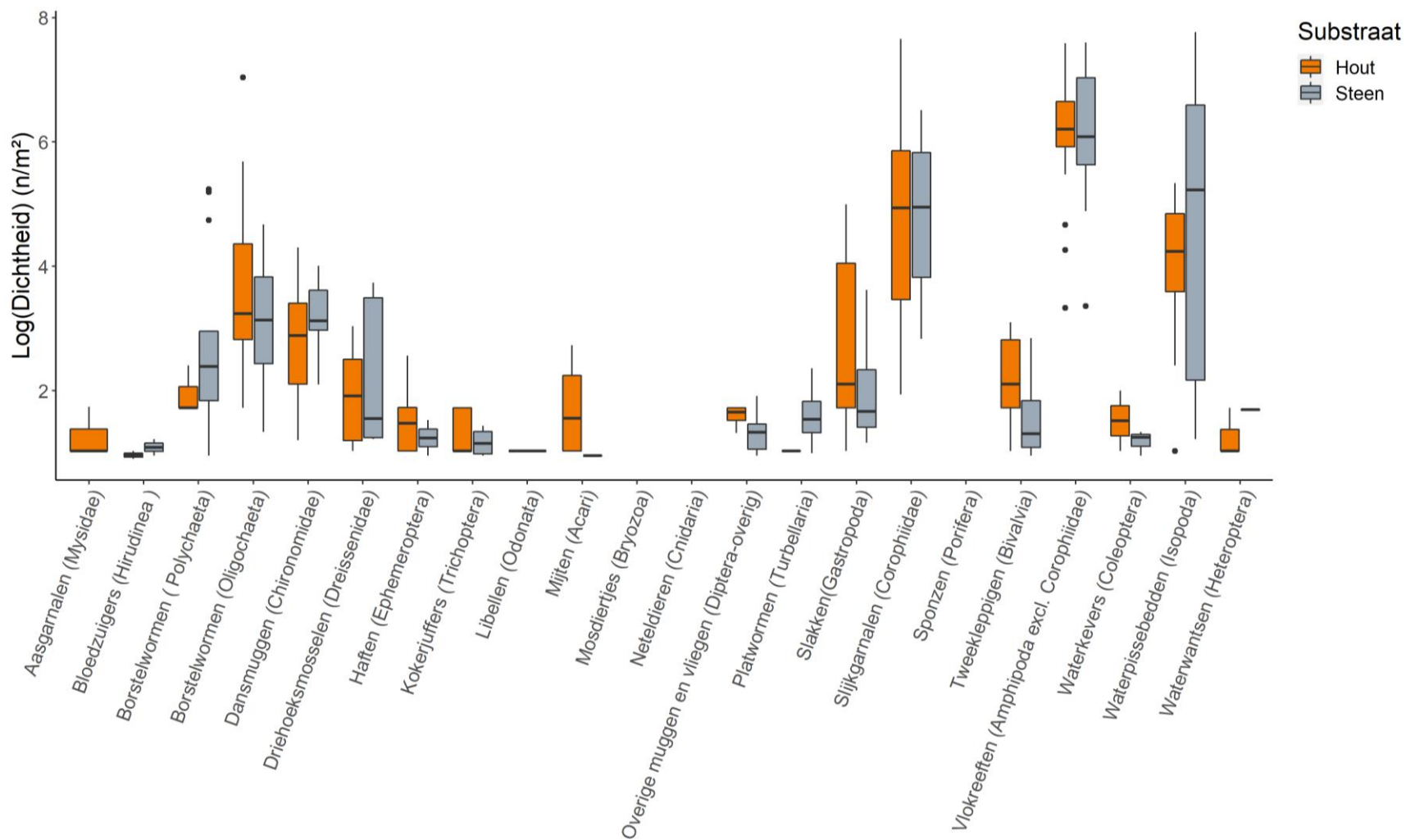
**Figuur 3.1.5. Boxplots van Shannon-Wiener diversiteit per meetjaar (2018, 2019 en 2020), weergegeven per substraattype (hout of steen).**

### 3.1.3 Hoofdgroepen

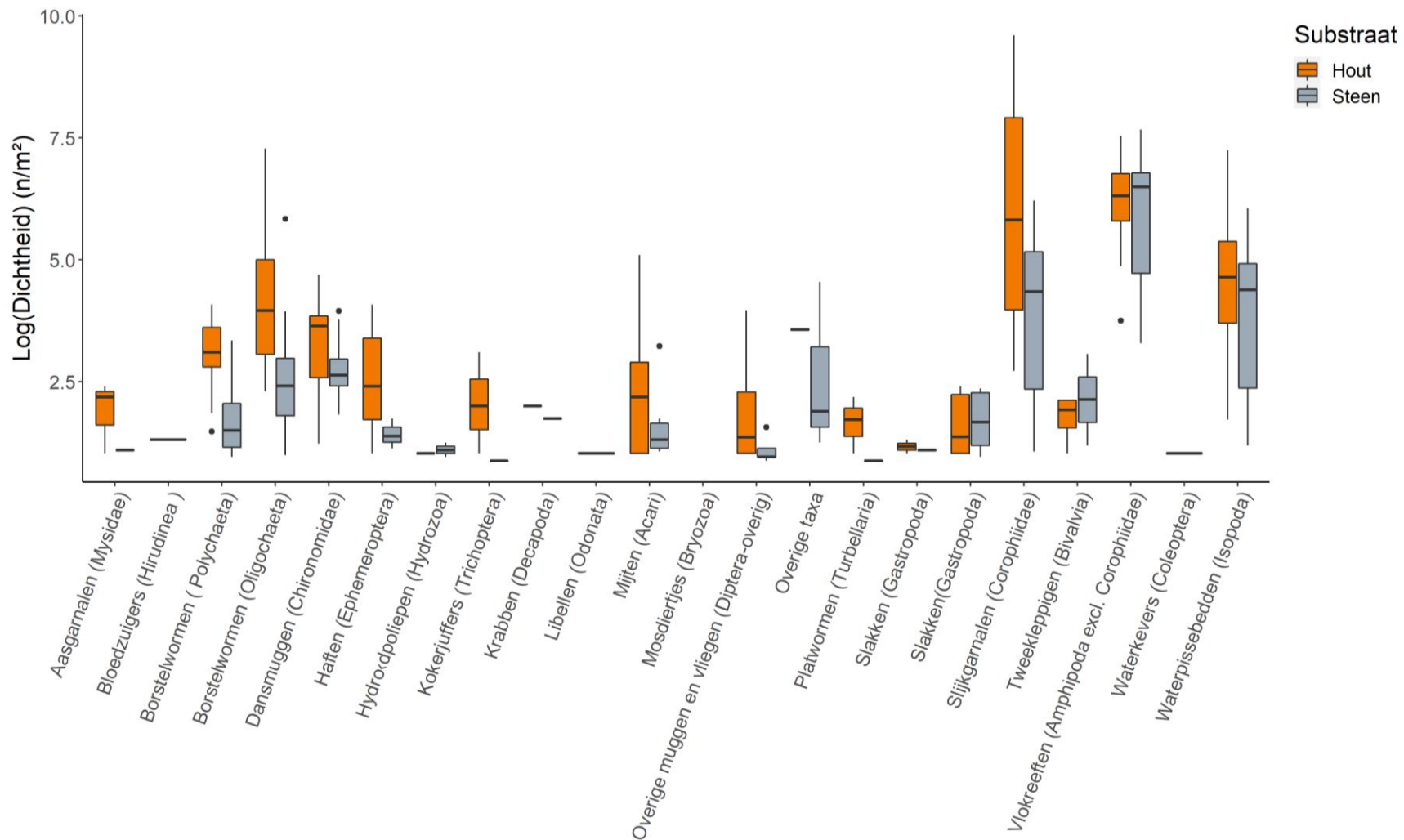
De gemiddelde dichtheid verschilt aanzienlijk per taxonomische hoofdgroep. Van sommige groepen zijn veel meer individuen aanwezig dan van andere soortgroepen. In de figuren 3.1.6 t/m 3.1.8 zijn de dichtheden van de aangetroffen taxonomische hoofdgroepen per meetjaar weergegeven per substraattype. Er is gebruik gemaakt van een log transformatie van de gegevens over dichtheden vanwege de sterk uiteenlopende dichtheden per vierkante meter.

In zowel 2018 als 2019 zijn Vlokreeften, Waterpissebedden en Slijkgarnalen, Borstelwormen en Dansmuggen de 5 soortsgroepen met de hoogste gemiddelde dichtheden. Dit geldt voor zowel hout- als steensubstraat. In 2020 zijn Vlokreeften, Waterpissebedden en Slijkgarnalen, Borstelwormen en Mijten de 5 soortsgroepen met de hoogste gemiddelde dichtheden. Dit geldt ook voor zowel hout- als steensubstraat. Jaarlijks worden dus vrijwel dezelfde dominante soortgroepen aangetroffen.

Hiernaast zijn er nog een aantal opvallende verschillen te constateren tussen hout en steen. Er zijn een aantal hoofdgroepen, die wel op hout voorkomen, maar (vrijwel) niet op steen worden gevonden. Groepen als de Aasgarnalen (Mysidae), Mijten (Acari) worden uitsluitend op hout aangetroffen in de 3 meetjaren. Groepen als Borstelwormen (Oligochaeta), Haften (Ephemeroptera), Kokerjuffers (Trichoptera) en Libellen (Odonata) komen vrijwel altijd in hogere dichtheden voor op hout dan op steen. Driehoeksmosselen (Dreissenidae) komen over het algemeen in hogere dichtheden voor op steen.

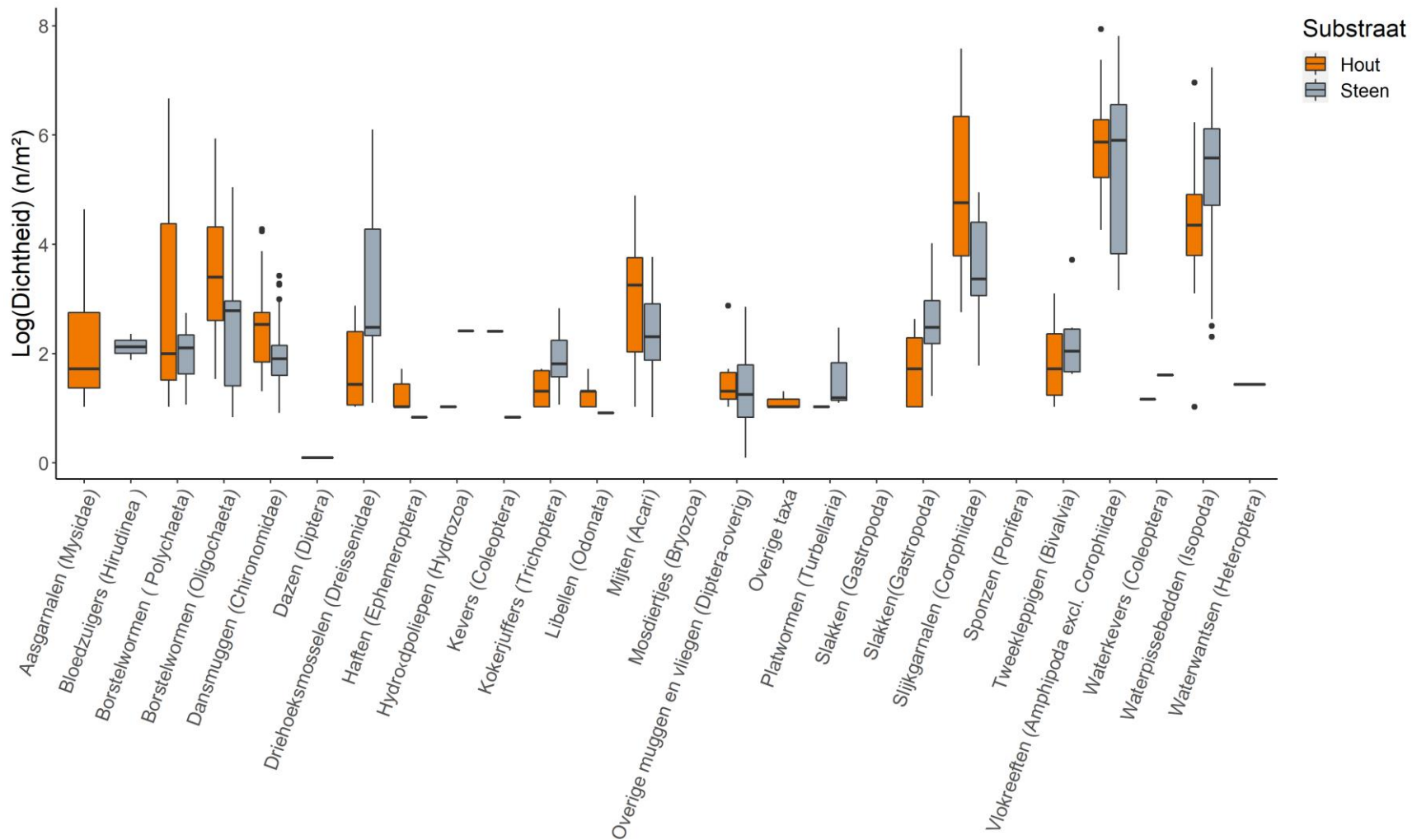


Figuur 3.1.6. Boxplots van log-getransformeerde dichtheden van aangetroffen taxonomische hoofdgroepen van macrofauna in 2018 weergegeven per substraattype (hout of steen).



Figuur 3.1.7. Boxplots van log-getransformeerde dichtheden van aangetroffen taxonomische hoofdgroepen van macrofauna in 2019 weergegeven per substraattyp (hout of steen).





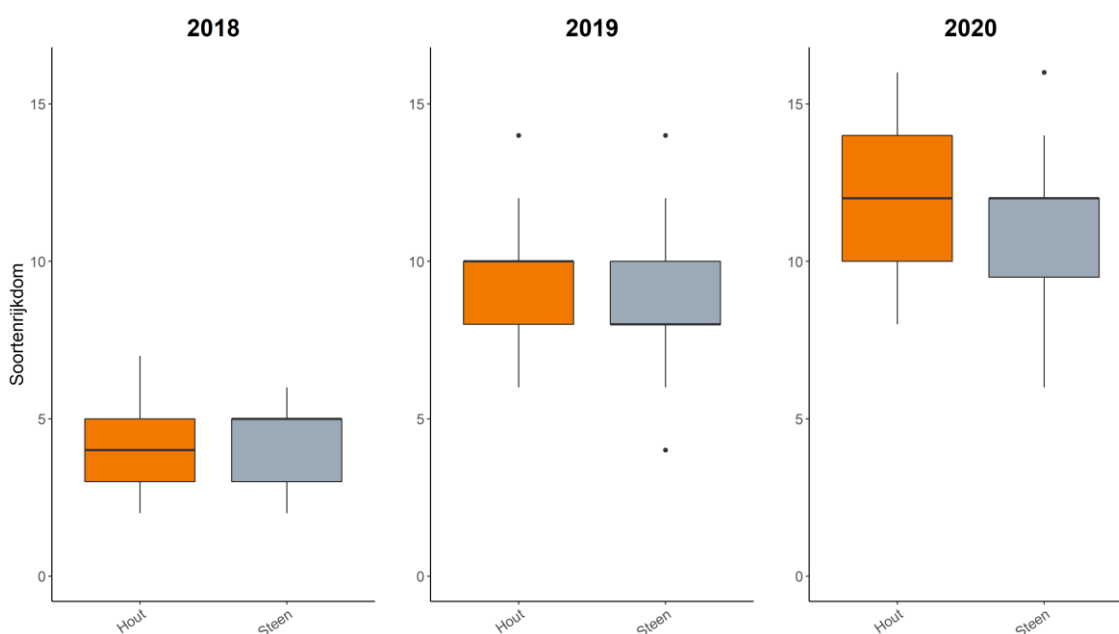
**Figuur 3.1.8. Boxplots van log-getransformeerde dichtheden van aangetroffen taxonomische hoofdgroepen van macrofauna in 2020 weergegeven per substraattype (hout of steen).**

## 3.2 Indicerende groepen en bijzondere soorten

### 3.2.1 KRW (R7) relevante soorten

In de aangetroffen gemeenschap zijn verschillende soorten gevonden die positief bijdragen aan de KRW (R7) score (tabel 3.2.1.). Ook is de soortenrijkdom van zowel positief scorende soorten als kenmerkende soorten voor KRW-type R7 bepaald. Dit is weergegeven in figuren 3.2.1 en 3.2.2. In figuur 3.2.1 is de soortenrijkdom van KRW-R7-Positieve (P) soorten weergegeven per meetjaar voor zowel hout als steen. Opvallend is dat in de verschillende meetjaren de diversiteit stijgt voor zowel hout als steen. In 2018 worden nog 4 soorten gevonden, maar in 2020 worden gemiddeld 12 positieve soorten gevonden. Voor ieder meetjaar geldt echter dat het aantal positieve KRW soorten op hout en steen vergelijkbaar is. De gevonden verschillen in soortenrijkdom tussen hout en steen zijn in elk meetjaar niet significant.

In deze grafiek is de stijging van het aantal positieve soorten tussen de jaren opvallend op zowel hout als steen. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door de opzet van de proef en de verschillende monsteraantallen en –locaties in de verschillende meetjaren. In de discussie wordt hier nader op ingegaan. Verklaring van deze stijging d.m.v. kolonisatie over tijd is onwaarschijnlijk, aangezien het aantal soorten op hout en steen jaarlijks wel gelijk blijft. De stenen die als referentie dienen voor dit onderzoek lagen reeds langer op de onderzoekslocatie dan het rivierhout.

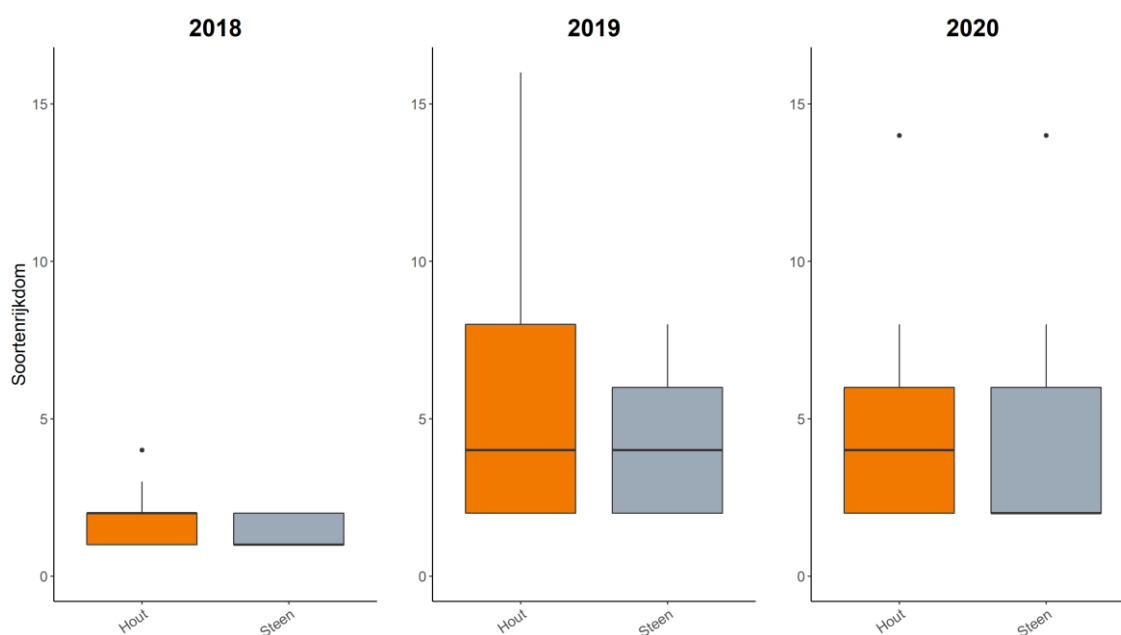


**Figuur 3.2.1. Boxplots van soortenrijkdom (aantal soorten) van “KRW-R7-positieve” (P) macrofaunasoorten per meetjaar (2018, 2019 en 2020) weergegeven per substraattype (hout of steen).**

In figuur 3.2.2 is te zien dat de soortenrijkdom per monster op hout voor KRW-R7-Kenmerkende (K) soorten stijgt van ongeveer 2 in 2018 naar ongeveer 4 soorten in 2019 en 2020. De gevonden verschillen in soortenrijkdom tussen hout en steen zijn in elk meetjaar echter niet significant.

Van 2018 naar 2019 is een lichte stijging van het aantal kenmerkende soorten zichtbaar op zowel hout als steen. Van 2019 naar 2020 blijft het aantal soorten ongeveer gelijk. Ook hier

geldt dat deze lichte toename mogelijk kan worden veroorzaakt door de opzet van de proef en de verschillende monsteraantallen en locaties in de verschillende meetjaren.



**Figuur 3.2.2. Boxplots van soortenrijkdom (aantal soorten) van “KRW-R7-Kenmerkende” (K) macrofaunasoorten per meetjaar (2018, 2019 en 2020) weergegeven per substraattype (hout of steen).**

Tabel 3.2.1 geeft een overzicht van de aantallen positief scorende soorten (P) en kenmerkende soorten (K) die zijn aangetroffen, verdeeld over de verschillende habitats, per meetjaar. Een overzicht van de aangetroffen positief scorende soorten (P) en kenmerkende soorten (K), inclusief soortnamen, is te vinden in bijlage 2.

In 2018 werden in totaal 23 soorten aangetroffen die positief scoren of kenmerkend zijn voor KRW-type R7. 11 van deze soorten werden uitsluitend gevonden op hout. De 12 overige soorten werden zowel op hout als op steen aangetroffen.

In 2019 werden in totaal 28 soorten aangetroffen die positief scoren of kenmerkend zijn voor KRW-type R7. 14 van deze soorten werden uitsluitend gevonden op hout. 2 soorten werden uitsluitend gevonden op steen. De 12 overige soorten werden zowel op hout als op steen aangetroffen.

In 2020 werden in totaal 31 soorten aangetroffen die positief scoren of kenmerkend zijn voor KRW-type R7. 7 van deze soorten werden uitsluitend gevonden op hout. Nogmaals 7 soorten werden uitsluitend aangetroffen op steen. De 17 overige soorten werden zowel op hout als op steen aangetroffen.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat de soortenrijkdom van KRW R7 positieve en KRW R7 kenmerkende soorten op hout niet significant verschilt van die op steen (zie figuren 3.2.1 en 3.2.2). Echter wanneer gekeken wordt naar de voorkomende soortgroepen van zowel KRW R7 positieve en KRW R7 kenmerkende soorten (tabel 3.2.1) valt op dat hout vooral dansmuggen wel een hogere soortenrijkdom laat zien.

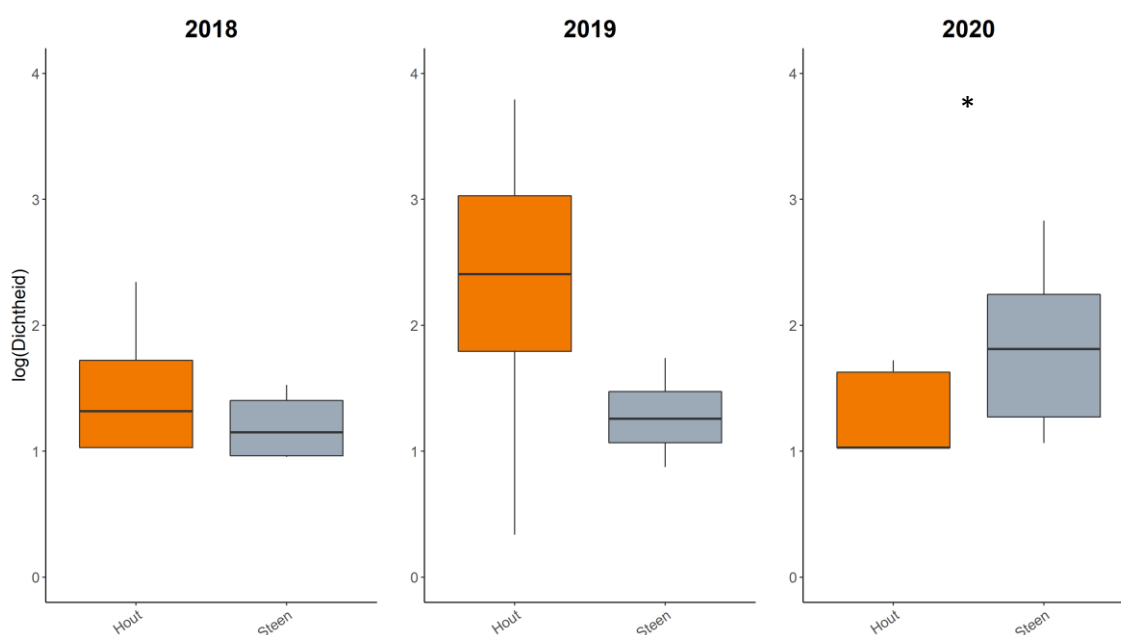
**Tabel 3.2.1**      **Overzicht van aantallen KRW (R7) soorten (positief scorende soorten en kenmerkende soorten gezamenlijk) aangetroffen in de monsters van 2018, 2019 en 2020.**

Soortgroepen	2018			2019			2020			Totaal		
	Excl. Hout	Excl. Steen	Hout en steen	Excl. Hout	Excl. Steen	Hout en steen	Excl. Hout	Excl. Steen	Hout en steen	Excl. Hout	Excl. Steen	Hout en steen
Borstelwormen	0	0	2	2	0	2	0	0	3	1	0	3
Dansmuggen	7	0	5	8	1	7	7	4	5	9	3	10
Driehoeksmosselen	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Haften	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	3
Kokerjuffers	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Slakken	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
Tweekleppigen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Vlokreeften	1	0	3	1	1	2	0	1	4	1	1	4
<b>Totaal</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>23</b>

### 3.2.2 EPT-soorten

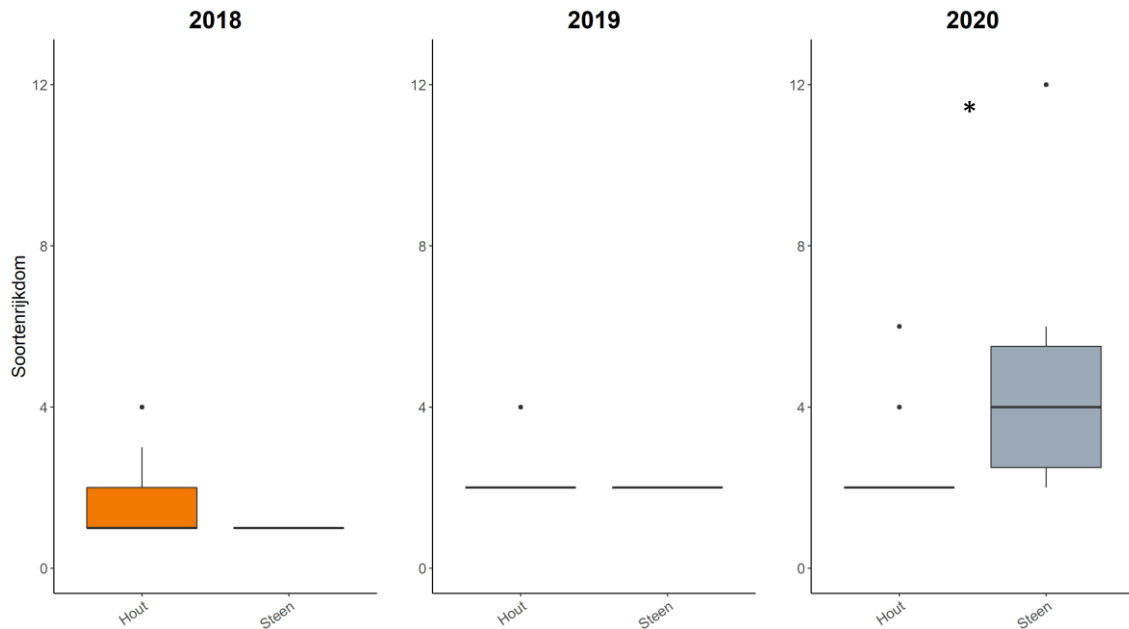
In de KRW beoordeling van macrofauna hebben zogenaamde EPT-soorten (Ephemeroptera (haften), Plecoptera (steenvliegen) en Trichoptera (kokerjuffers)) bijzondere aandacht.

Figuur 3.2.3 toont de dichtheid van EPT-soorten per jaar voor beide substraten. De macrofaunadichtheden van de EPT-soorten variëren sterk tussen de verschillende onderzoekslocaties. Om de macrofaunadichtheid te kunnen visualiseren zijn deze gegevens wederom getransformeerd middels een logaritmische-transformatie. De dichtheid van EPT-soorten op zowel hout als steen ligt laag. In 2018 is er geen significant verschil in macrofaunadichtheid tussen hout en steen. In 2019 werden op hout een iets hogere dichtheid aangetroffen van EPT-soorten. Ook hier was het verschil tussen hout en en steen echter niet significant. In 2020 was de dichtheid van EPT-soorten op steen iets hoger. Dit waargenomen verschil bleek wel significant ( $p < .05^*$ ). De resultaten uit 2020 laten daarmee een tegengesteld beeld zien t.o.v. 2019.



**Figuur 3.2.3.**      **Boxplots van macrofaunadichtheid van EPT-soorten op hout en steen, log getransformeerd, weergegeven per meetjaar (2018, 2019 en 2020).**

Figuur 3.2.4 toont de soortenrijkdom van EPT-soorten op de twee substraten voor de meetjaren 2018, 2019 en 2020. De soortenrijkdom van EPT-soorten is zeer laag. Doorgaans zijn niet meer dan 1 of 2 EPT-soorten waargenomen. De waargenomen verschillen tussen hout en steen in 2018 en 2019 zijn niet significant. Enkel op steen in 2020 zijn iets meer soorten waargenomen. Het waargenomen verschil is hier wel significant ( $p < .05^*$ ). Hoewel dit verschil significant is, valt het moeilijk te duiden.



**Figuur 3.2.4. Boxplots van soortenrijkdom (aantal soorten) van EPT-soorten op hout en steen weergegeven per meetjaar (2018, 2019 en 2020).**

Wanneer meer in detail naar de specifieke EPT-soorten wordt gekeken, valt op dat in 2018, 2019 en 2020 diverse soorten haften en kokerjuffers zijn aangetroffen, maar in geen van de meetjaren steenvliegen zijn gevonden. De aangetroffen soorten en aantallen exemplaren van deze EPT-soorten zijn weergegeven per onderzoekslocatie in de tabellen 3.2.2, 3.2.3 en 3.2.4. In 2018 zijn 5 soorten haften en 8 soorten kokerjuffers aangetroffen. De monsters van hout bevatten een hoger aantal EPT-soorten en hoger aantal exemplaren dan de monsters van steen, zie tabel 3.2.2. In de Heeseltsche Waard is in 2018 enkel hout-substraat bemonsterd. Hier werd het hoogste aantal soorten (6) en hoogste aantal exemplaren aangetroffen (28).

**Tabel 3.2.2. Aantal aangetroffen exemplaren en soorten van EPT-soorten op hout en steen in 2018 weergegeven per onderzoekslocatie.**

2018	Heesseltsche Waard	Klompen waard		Rammel waard		Reuvers weerd		Welsummer Waard	
	Hout	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen
<b>Haften (Ephemeroptera)</b>									
<i>Caenis horaria</i>	15					1		1	
<i>Caenis luctuosa</i>	7	2				3	1	2	
<i>Cloeon dipterum</i>	2					3			
<i>Ephemera glaucops</i>	2								
<i>Ephemeroptera</i>							1		
<b>Kokerjuffers (Trichoptera)</b>									
<i>Agraylea multipunctata</i>		5	1	2					
<i>Anabolia nervosa</i>				1					
<i>Athripsodes aterrimus</i>	1								
<i>Ecnomus tenellus</i>				0	1			1	1
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>				3					
<i>Limnephilus lunatus</i>	1								
<i>Oecetis furva</i>							1		
<i>Orthotrichia</i>				1					
<b>Aantal exemplaren</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Aantal soorten</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

In 2019 zijn beduidend minder EPT-soorten aangetroffen vergeleken met 2018 (slechts 2 haften en 2 kokerjuffer soorten). De monsters van houtsubstraat bevatten een hoger aantal EPT-soorten en hoger aantal exemplaren dan de monsters van het stenensubstraat, zie tabel 3.2.3. In de Heesseltsche Waard is in 2019 ook enkel hout-substraat bemonsterd. Hier werd wederom het hoogste aantal soorten (4) aangetroffen. In de monsters van hout-substraat afkomstig van de onderzoekslocatie Ophemert Kribvak werden maar liefst 128 exemplaren van de haft Schoraas (*Ephoron virgo*) aangetroffen.

**Tabel 3.2.3. Aantal aangetroffen exemplaren en soorten van EPT-soorten op hout en steen in 2019 weergegeven per onderzoekslocatie.**

2019	Bronkhorster waarden		Heesseltsc he Waard	Ophemert Kribvak		Ophemert Oevergeul		Rammel waard		Welsummer Waard	
	Hout	Steen	Hout	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen
<b>Haften (Ephemeroptera)</b>											
<i>Caenis luctuosa</i>			2								
<i>Ephoron virgo</i>			2	128	7						
<b>Kokerjuffers (Trichoptera)</b>											
<i>Ecnomus tenellus</i>			21						2		
<i>Orthotrichia</i>			2								
<b>Aantal exemplaren</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>128</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Aantal soorten</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

In 2020 zijn 5 soorten haften en 9 soorten kokerjuffers aangetroffen, zie tabel 3.2.4. In de Heesseltsche Waard is in 2020 zowel hout- als steensubstraat bemonsterd. Er werd echter in 2020 slechts 1 EPT-soort aangetroffen op monsters afkomstig uit de Heesseltsche Waard. In de Welsummer Waard werd het hoogste aantal soorten en hoogste aantal exemplaren aangetroffen op zowel hout als steen. De reden waarom er in de Welsummer Waard in 2020 relatief veel EPT-soorten voorkwamen is niet bekend.

**Tabel 3.2.4. Aantal aangetroffen exemplaren en soorten van EPT-soorten op hout en steen in 2020 weergegeven per onderzoekslocatie.**

2020	Bronkhorster waarden		Heesseltsche Waard		Ophemert Kribvak		Ophemert Oevergeul		Rammel waard		Welssummer Waard	
	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen	Hout	Steen
<b>Haften (Ephemeroptera)</b>												
<i>Caenis luctuosa</i>							2			2		
<i>Caenis robusta</i>	2									2		
<i>Cloeon dipterum</i>									4		2	
<i>Cloeon simile</i>									4		2	
<i>Ephemeroptera</i>											2	
<b>Kokerjuffers (Trichoptera)</b>												
<i>Agrypnia pagetana</i>												2
<i>Anabolia nervosa</i>												4
<i>Ceraclea senilis</i>											5	26
<i>Ecnomus tenellus</i>			4									4
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	2									4		4
<i>Hydroptila</i>		2					4			5		2
<i>Leptocerus tineiformis</i>												2
<i>Limnephilus lunatus</i>											5	68
<i>Orthotrichia</i>									4			
<b>Aantal exemplaren</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>108</b>
<b>Aantal soorten</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

### 3.2.3 Exoten

De aangetroffen macrofaunagemeenschap bestaat deels uit inheemse soorten en deels uit exoten. Tabel 3.2.5 geeft de aantallen van zowel inheemse soorten als exoten per jaar weer. Hierbij zijn exoten gedefinieerd o.b.v. een vermelding in het Nederlands Soortenregister als zijnde exoot. Het aantal aangetroffen exotische soorten is in de jaren 2018, 2019 en 2020 nagenoeg gelijk, met 23 of 24 soorten. Exoten beslaan daarmee jaarlijks rond de 15% van het totaal aantal aangetroffen soorten.

Wanneer alle jaren gezamenlijk worden beschouwd is te zien dat in de periode 2018 – 2020 in totaal 252 unieke soorten zijn aangetroffen. 33 van deze soorten zijn exoten (13,1% van het totaal aantal soorten). Hoewel het aantal exotische soorten jaarlijks min of meer gelijk is, verschilt de samenstelling van de aanwezige exoten dus wel tussen de jaren onderling.

**Tabel 3.2.5. Aantal inheemse en exotische soorten in 2018, 2019 en 2020.**

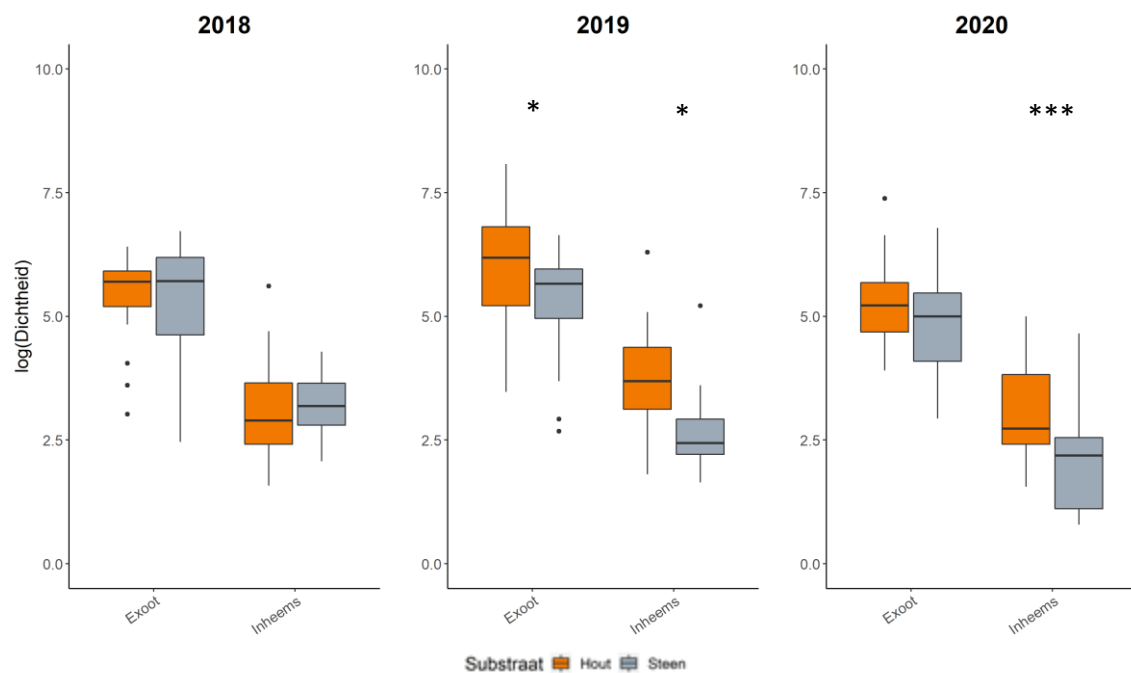
Meetjaar	Inheems	Exoot	Totaal	% exoten
2018	130	23	153	15,0%
2019	124	23	147	15,6%
2020	136	24	160	15,0%
<i>Totaal 2018 t/m 2020</i>	<i>219</i>	<i>33</i>	<i>252</i>	<i>13,1%</i>

Figuur 3.2.5 toont de dichtheid per vierkante meter per monster voor zowel exoten als inheemse soorten op hout en steen over de jaren 2018 – 2020. In alle meetjaren is de gemiddelde dichtheid van exoten per monster hoger dan van inheemse soorten. Dit geldt voor beide substraten voor alle meetjaren. In 2018 is er een significant verschil te zien in de dichtheden van exotische en inheemse soorten onafhankelijk van het substraat ( $p < .001^{***}$ ). Het verschil in dichtheden van exotische en inheemse soorten tussen hout en steen was niet significant.

In 2019 is er ook een significant verschil te zien in de dichtheden van exotische en inheemse soorten onafhankelijk van het substraat ( $p < .001^{***}$ ). Ook het verschil in de dichtheid van exotische en inheemse soorten tussen hout en steen bleek hier significant (beide  $p < .05^*$ ).

In 2020 is er een significant verschil te zien in de dichtheden van exotische en inheemse soorten onafhankelijk van het substraat ( $p < .001^{***}$ ). Het verschil in dichtheden van inheemse soorten tussen hout en steen bleek ook significant ( $p < .001^{***}$ ).

Gezien de beperkte bijdrage van exoten in de soortenrijkdom (zie tabel 3.3.1) is het opvallend dat het grootste deel van de dichtheid wordt bepaald door exotische soorten. Daarnaast valt op dat in alle jaren de dichtheid van de exoten op de substraten hout en steen nagenoeg gelijk is. De dichtheden van inheemse soorten in 2019 en 2020 op hout zijn hoger dan die op steen. Zowel rivierhout als steen bieden dus een habitat aan grote dichtheden van exoten.



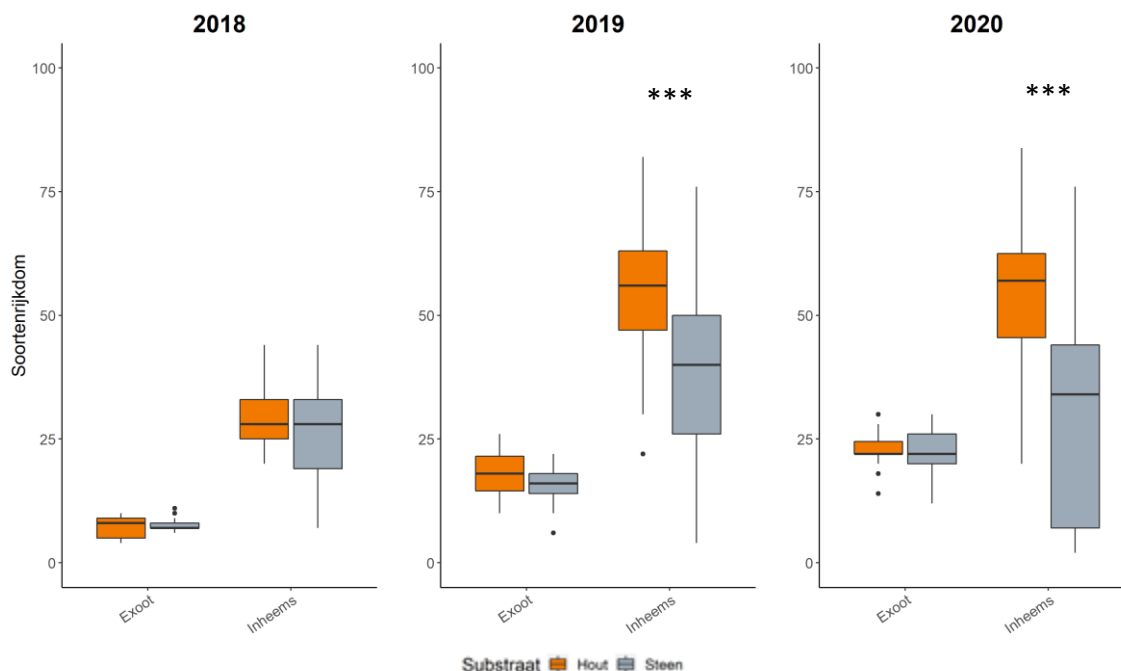
**Figuur 3.2.5. Boxplots van dichtheid van exotische en inheemse macrofaunasoorten op hout en steen, log getransformeerd, weergegeven per meetjaar (2018, 2019 en 2020).**

Figuur 3.2.6. toont de soortenrijkdom van exoten en inheemse soorten in de meetjaren 2018, 2019 en 2020. Hierbij is opvallend dat het aantal exotische soorten relatief beperkt is en het aantal inheemse soorten veel hoger ligt. In 2018 is er een significant verschil te zien tussen de soortenrijkdom van exotische en inheemse soorten onafhankelijk van het substraat ( $p < .001^{***}$ ). Voor zowel exoten en inheemse soorten apart zijn er echter geen significante verschillen in soortenrijkdom tussen de twee substraten waargenomen.

Net als in 2018 is ook in 2019 is de soortenrijkdom van inheemse soorten onafhankelijk van het substraat significant hoger dan die van exotische soorten ( $p < .001^{***}$ ). Voor exotische soorten apart zijn er geen significante verschillen in soortenrijkdom tussen de twee substraten waargenomen. Voor inheemse soorten apart werd wel een significant verschil waargenomen tussen de twee substraten. Op hout werden meer inheemse soorten aangetroffen dan op steen ( $p < .001^{***}$ ).



2020 toont een vergelijkbaar beeld als 2019. Er is er een significant verschil te zien in de soortenrijkdom van exotische en inheemse soorten onafhankelijk van het substraat ( $p < .001^{***}$ ). Voor exotische soorten apart zijn er geen significante verschillen in soortenrijkdom tussen de twee substraten waargenomen. Voor inheemse soorten apart werd wel een significant verschil waargenomen tussen de twee substraten. Op hout werden meer inheemse soorten aangetroffen dan op steen ( $p < .001^{***}$ ).



**Figuur 3.2.6. Boxplots van soortenrijkdom (aantal soorten) van exotische en inheemse macrofaunasoorten op hout en steen weergegeven per meetjaar (2018, 2019 en 2020).**

Wanneer wordt ingezoomd op de verdeling van aantallen inheemse soorten en exoten over de verschillende onderzochte substraten (hout en steen) valt op dat op het substraat hout relatief veel unieke inheemse soorten zijn aangetroffen, vergeleken met het substraat steen.

**Tabel 3.2.6. Aantal inheemse en exotische soorten op hout en steen in 2018, 2019 en 2020 en de overlap in aantal soorten tussen beide substraten.**

Meetjaar	Uitsluitend Hout		Hout & Steen		Uitsluitend Steen		Totaal
	Inheems	Exoot	Inheems	Exoot	Inheems	Exoot	
2018	49	8	67	15	14	0	153
2019	55	8	58	13	11	2	147
2020	55	3	57	19	24	2	160

### 3.2.4 Bijzondere soorten

#### Algemeen

Uit dit onderzoek (2018-2020) blijkt dat Amphipoden (vlokreeften) veruit de meest voorkomende groep is, met soms zeer hoge aantallen. De soortenrijkdom is echter niet heel hoog (9 soorten) en het zijn met uitzondering van een eenmalige vangst van *Niphargus aquilex*, allemaal exoten. Groepen die met een hoge diversiteit worden aangetroffen zijn dansmuggen (Chironomiden) met 99 soorten en borstelwormen (Oligochaeta) met 34 soorten. Binnen deze groepen komen met name *Cladotanytarsus*, *Dicrotendipes nervosus* en *Orthocladus (Orthocladus) sp.*, Enchytraeidae, *Nais bretscheri*, *Nais pardalis* en *Stylaria lacustris* in relatief hoge aantallen voor. Verder valt bij de borstelwormen op dat vertegenwoordigers der Naidinae een hoge diversiteit laten zien en Tubificinae een lage diversiteit. Naidinae zijn overwegend soorten met een aseksuele voortplanting (r-strategie) en zijn meer aan hard substraat gebonden dan de Tubificinae, met overwegend soorten die zich sexueel voortplanten en bentisch leven. Andere groepen, zoals Bloedzuigers (Hirudinea), Aasgarnalen (Mysida), Eendagsvliegen (Ephemeroptera), Libellen (Odonata) en Weekdieren (Mollusca) hebben dit substraat aanbod nog niet ontdekt of het substraat wordt als ongeschikt beschouwd. Alleen op stenen in de Welsummerwaard komen beide Dreissena-soorten in wat hogere aantallen voor, maar deze soorten laten in de andere onderzoeksgebieden nog erg lage aantallen zien. Daarnaast valt op dat typische riviersoorten als *Ephoron virgo*, Gomphidae en *Hydropsyche bulgaromanorum* wel lokaal worden aangetroffen, maar in zeer lage dichtheden en in juveniele stadia. Het laatste wat opvalt is dat er soorten worden gevonden die geassocieerd worden met grondwater of een interstitieel (in de bodem) levenswijze hebben. De vlokreeft *Niphargus aquilex* (alleen 2018), de borstelwormen *Aktedrilus*, *Propappus volki* en de dansmuggen *Kloosia pusilla* en *Robackia demeijerei* zijn soorten die je interstitieel in zand verwacht in plaats van op litoraal hout en steen. Mogelijk zijn deze soorten afkomstig van een populatie bovenstrooms en door de stroming van de rivier hier terecht gekomen.

#### Barbronia weberi

De exotische Bloedzuiger *Barbronia weberi* is in Nederland vrij zeldzaam en is, voor zover bekend, beperkt tot het riviereengebied. De soort komt waarschijnlijk in elke rivier voor tot aan de delta, maar kent een versnipperd verspreidingsgebied. Bij het onderzoek in 2018-2020 is de soort eenmalig aangetroffen op hout in de Rammelwaard (IJssel). De soort is echter niet beperkt tot hout, maar kan ook op en onder andere harde substraten worden aangetroffen.

#### Aktedrilus

In diverse monsters uit 2019 (4 monsters) en 2020 (20 monsters) afkomstig van zowel hout als steen is de borstelworm *Aktedrilus* aangetroffen. De soortstatus van deze borstelworm is nog onbekend, omdat we naar alle waarschijnlijkheid te maken hebben met een nieuwe soort voor de wetenschap. Exemplaren van dit taxon zijn wel redelijk goed te herkennen. Het is voor een Tubificide worm een relatief kleine soort die als volwassen exemplaar niet veel dikker dan zo'n 0.25 mm en slechts enkele mm lang wordt. Het taxon behoort in ieder geval tot de subfamilie der Phallodrilinae die overwegend mariene soorten kent. Op basis van o.a. de dorsale spermatheca in septum IX/X en het ontbreken van gemodificeerde genitaalborstels behoort het taxon hoogstwaarschijnlijk tot het genus *Aktedrilus* waarvan wereldwijd 5 soorten zijn beschreven levend in zoet grondwater, 2 soorten in west Australië en in Marokko, Noord Spanje en Italië elk 1 soort. Het is opvallend dat zo'n nieuw taxon wordt gevonden in Nederland en dan nog wel op meerdere plaatsen in de Waal en de IJssel (Bronkhorsterwaarden, Heesseltsche waarden, Ophemert en Rammelwaard) op zowel steen als hout. Bij een recent onderzoek werd dit taxon zelfs aangetroffen op hard substraat in de Rijn bij Lobith (ongepubl. Waarneming door T. van Haaren). Het aantreffen van zo'n kleine soort is mede te danken aan de monster- en vooral uitzoekmethodiek (m.b.v. een binoculair).

Nadere studie aan deze worm wordt op dit moment verricht aan de Universiteit van Göteborg, waar deze Nederlandse exemplaren worden gesequenced om het DNA in kaart te brengen. Waarschijnlijk is de soort niet nieuw voor Nederland, maar vanwege het kleine formaat is hij niet eerder aangetroffen. Gelet op het aantreffen van de soort op meerdere locaties in 2019 en 2020, is het mogelijk dat de soort in 2018 ook aanwezig is geweest maar destijds niet als zodanig herkend is.

#### *Chaetogaster setosus*

Deze borstelworm is recentelijk voor het eerst aangetroffen in Nederland in de Rijn bij Wageningen (11.10.2017). Tijdens het onderzoek bij het voorliggend rapport (2018-2020) is ze nu ook in de Waal (Heesseltsche Waard, Ophemert) en IJssel (Bronkhorsterwaarden) aangetroffen, zowel op hout als op steen. Waarschijnlijk is de soort vrij algemeen in de grote rivieren, maar wordt door zijn kleine formaat over het hoofd gezien. Het is wereldwijd een van de kleinste oligochaeten en wordt niet langer dan 1 mm.

#### *Esolus* sp

Een larve van deze waterkever is gevonden op steen in de Heesseltsche waard (Waal). Normaal gesproken leven de adulte kevers in beken in het Zuidoosten van het land, dus waarschijnlijk hebben we hier te maken met drift vanuit bovenstroomse delen. Dit is in het verleden eerder vastgesteld van deze en andere Elmidae larven waarbij enkele larven werden aangetroffen op drijvende kunstmatige substraten in de grote rivieren (pers. observ. T. van Haaren).

#### *Orthocladus lignicola*

Deze dansmuggensoort is een van de weinige typische hout-bewonende soort aangetroffen tijdens dit project. Ze is alleen in 2020 en in lage aantallen aangetroffen op hout in de Waal (Kribvak Ophemert) en de IJssel (Bronkhorsterwaarden). De larve is met zijn gutsvormige bek aangepast aan het eten van hout. De soort is vrij zeldzaam, maar wordt door zijn levenswijze in het hout minder gevangen.

#### *Tanytarsus gibbosiceps*

De vondst van deze dansmug was een complete verrassing. De soort is in heel Europa waarschijnlijk schaars en de larven waren tot nu toe alleen bekend van een waterbron in Duitsland. Larven en poppen van deze soort zijn in 2019-2020 op veel plekken aangetroffen in de Bronkhorsterwaarden (IJssel), de Heesseltsche waard (Waal), en vooral in Ophemert (Waal), zowel in de oeversgeul als in het kribvak. Ze is gevonden op hout en op steen. Een mogelijke verklaring is dat de soort afkomstig is van een populatie bovenstrooms en door de stroming van de rivier naar deze locatie is gevoerd. Andere soorten die net als *Tanytarsus gibbosiceps* ook geassocieerd worden met grondwater of een interstitiele levenswijze hebben, zoals *Niphargus aquilex*, *Propappus volki*, *Harnischia*, *Kloosia pusilla*, *Potthastia gaedii* en *Robackia demejerei* werden bij dit project ook op hout en steen gevonden. Daarentegen wel in veel lagere dichtheden dan in het sediment.

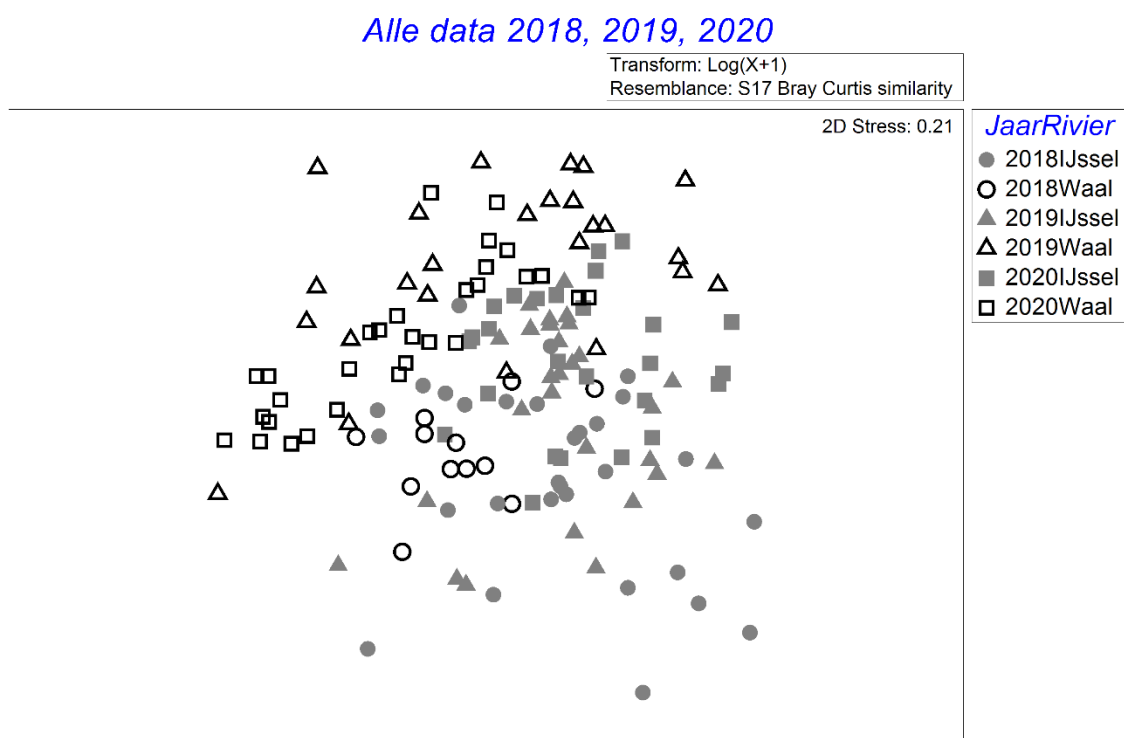
#### Cerambycidae (boktorren)

Op één locatie in de Waal bij Ophemert (19OPh024, 2019) zijn een vijftal larven verzameld van niet op naam gedetermineerde boktorren. Adulte boktorren en hun larven zijn terrestrisch en veelal sterk gebonden aan dood hout. Larven brengen hun leven door in (dood) hout en het is dan ook noemenswaardig dat ze in een boomstronk bij Ophemert zijn ontdekt. Mogelijk zaten de larven al in de boom voordat deze op de onderzoekslocaties geplaatst werd of heeft een deel van het hout gedurende een bepaalde periode droog gelegen en niet volledig ondergedoken. Deze waarnemingen zijn verwijderd uit de dataset en niet meegenomen bij de analyse van de aquatische macrofauna.

### 3.3 Riviertakken, onderzoekslocaties en watertypen

#### 3.3.1 IJssel en Bovenrijn-Waal

Om de verschillen tussen riviertakken te kunnen vergelijken, is de soortensamenstelling van de monsters per waterlichaam en meetjaar geanalyseerd middels een non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) plot. In figuur 3.3.1 is te zien dat de monsters uit de Waal en uit de IJssel zich enigszins apart van elkaar lijken te liggen. Echter, de monsters van beide waterlichamen liggen vrij verspreid over het ordinatieplot. Dit betekent dat de Waal en IJssel enigszins verschillen van elkaar en dat er onderling veel verschillen bestaan tussen de monsters uit de afzonderlijke waterlichamen.



**figuur 3.3.1.** nMDS plot van de bemonsterde locaties op basis van de macrofaunagemeenschap in riviertakken (IJssel of Waal) en meetjaren (2018, 2019 en 2020). De data is voorberekt met een Log(X+1) transformatie en een Bray Curtis Resemblance. Elk symbool geeft een afzonderlijk monster weer.

De verschillen in aantal voorkomende soorten tussen de 2 onderzochte waterlichamen (IJssel en Bovenrijn-Waal) zijn weergegeven in tabel 3.3.1. Ook het aantal soorten dat in beide waterlichamen is aangetroffen wordt vermeld. In bijlage 4 is deze informatie ook in vendiagrammen weergegeven. In 2018 en 2020 is te zien dat op de onderzoekslocaties in de IJssel meer unieke soorten zijn aangetroffen vergeleken met de Waal. Het is opmerkelijk dat er op de onderzoekslocaties in de Waal in 2019 meer unieke soorten zijn aangetroffen dan in de IJssel, terwijl dat in 2018 en 2020 juist andersom was.

In zowel 2018, 2019 en 2020 is er een grote groep soorten die zowel op onderzoekslocaties in de IJssel als in de Waal werd aangetroffen.

Wanneer de gegevens van de jaren 2018 t/m 2020 gecombineerd worden blijkt dat er over de drie jaren 252 unieke soorten zijn aangetroffen. 88 van deze soorten kwamen uitsluitend voor op onderzoekslocaties in de IJssel en 37 soorten enkel op onderzoekslocaties in de Waal. 127 soorten zijn op zowel op onderzoekslocaties langs de IJssel als de Waal aangetroffen.

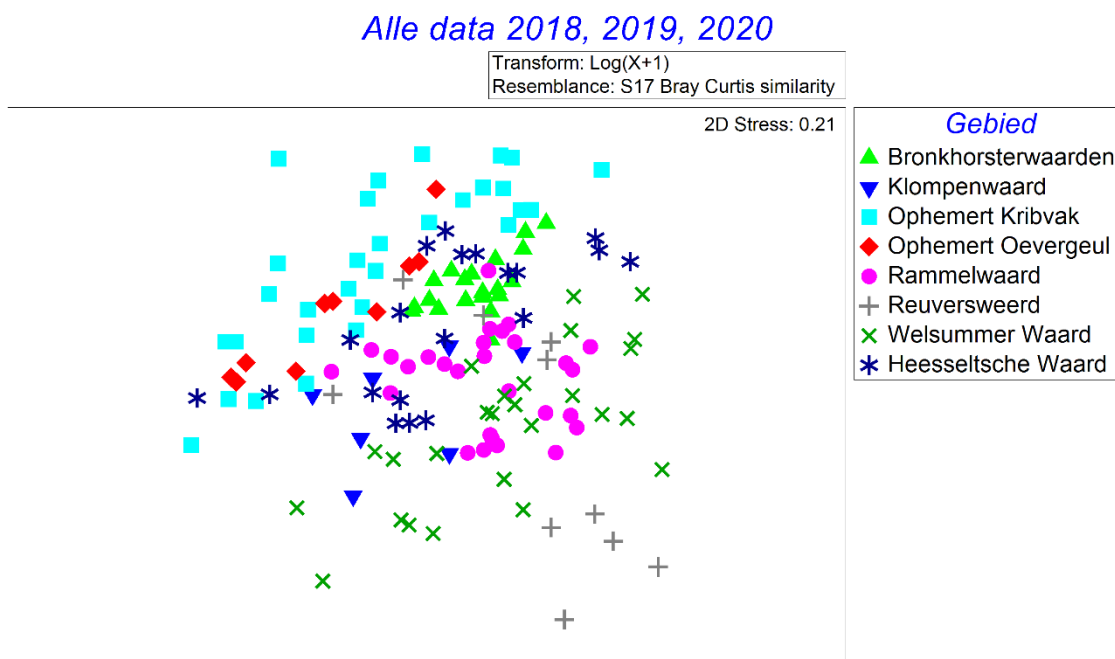
**Tabel 3.3.1. Aantal aangetroffen soorten in de IJssel en Bovenrijn-Waal in 2018, 2019 en 2020 en de overlap in aantal soorten tussen beide rivieren.**

Meetjaar	Uitsluitend IJssel	IJssel & Waal	Uitsluitend Waal	Totaal
2018	69	65	19	153
2019	34	68	45	147
2020	64	77	19	160
Totaal 2018 t/m 2020	88	127	37	252

### 3.3.2 Onderzoekslocaties

Om te kijken naar de verschillen tussen onderzoekslocaties is de soortensamenstelling van de monsters per onderzoekslocatie geanalyseerd middels een non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) plot. Ook hier geldt weer: hoe dichter de punten bij elkaar zijn geclusterd, hoe groter de overeenkomstigheid van de soortensamenstelling van de monsters is, relatief tot andere monsters.

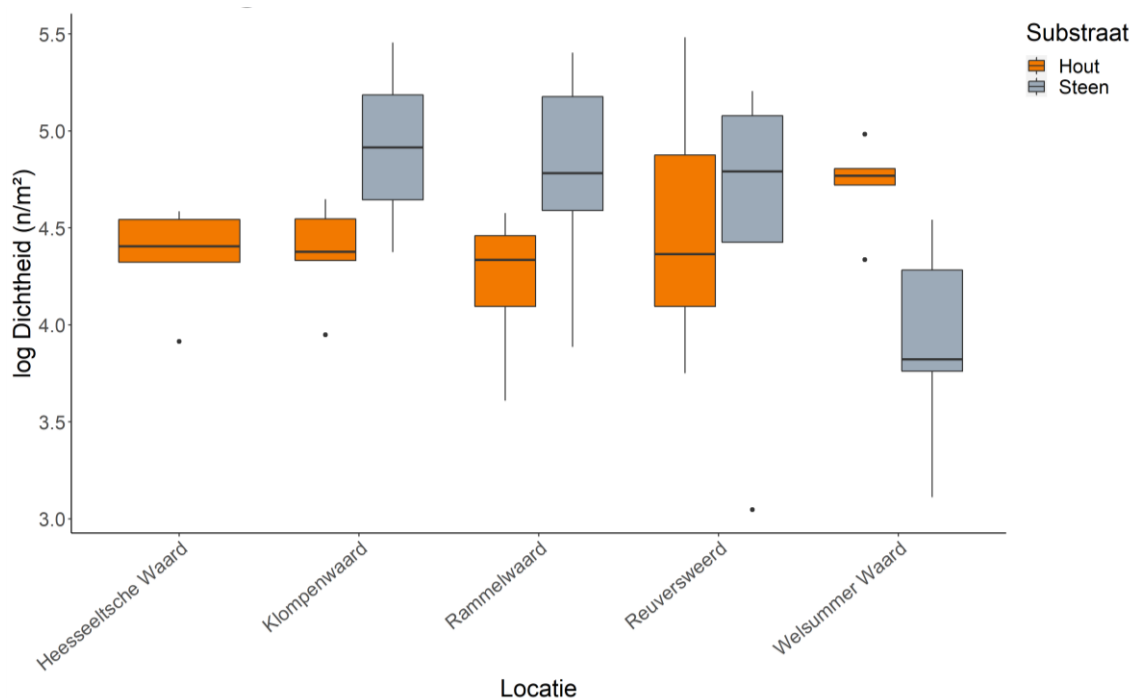
In figuur 3.3.2 is te zien dat de monsters uit Bronkhorsterwaarden, Rammelwaard, Welsummer waard en Reuverswaard vooral gelijkenis hebben met monsters binnen de eigen onderzoekslocatie. Ook monsters uit onderzoekslocaties Ophemert kribvak en Ophemert oevergeul liggen apart van andere onderzoekslocaties. Dit geeft te denken dat de tot nu toe waargenomen verschillen mogelijk sterk beïnvloed worden door de condities op de afzonderlijke onderzoekslocaties.



**figuur 3.3.2. nMDS plot van de bemonsterde locaties op basis van de macrofaunagemeenschap in onderzoekslocaties. De data is voorberekt met een Log(X+1) transformatie en een Bray Curtis Resemblance. Elk symbool geeft een afzonderlijk monster weer.**

Figuren 3.3.3 en 3.3.4 geven de dichtheden per onderzoeksgebied op hout en steen weer per meetjaar. De dichtheid is daarbij loggetransformeerd, om grote verschillen in dichtheden visueel beter te kunnen weergeven.

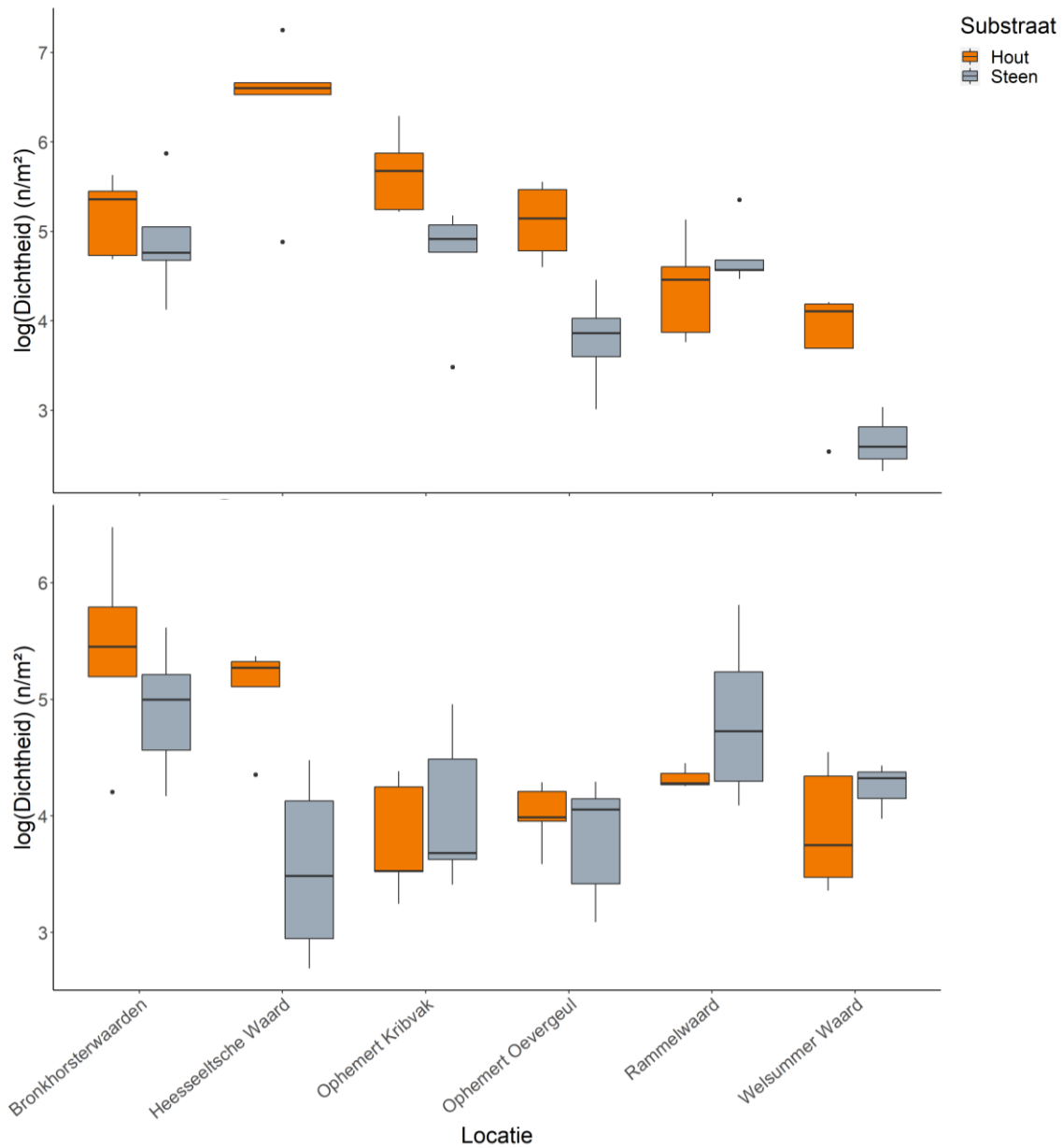
In 2018 is de dichtheid op de onderzoeksgebieden Klompenwaard, Rammelwaard en Reuversweerd voor zowel hout als steen vergelijkbaar tussen de verschillende gebieden. Op steen worden daarbij hogere dichtheden aangetroffen dan op hout. In de Welsummer Waard is dit beeld juist omgekeerd. In de Heesseeltsche Waard zijn enkel monsters op hout verzameld, waardoor een vergelijking met steen op deze locatie niet mogelijk is.



figuur 3.3.3. Boxplots van dichtheid (loggetransformeerd) van macrofaunasoorten op hout en steen per onderzoekslocatie in meetjaar 2018.

In 2019 zijn de gebieden Bronkhorsterwaarden, Ophemert Kribvak en Ophemert Oevergeul voor het eerst onderzocht. De dichtheid in de Rammelwaard en Welsummer Waard vertoont een vergelijkbaar beeld als in 2018. In de Heesseeltsche Waard zijn wederom enkel monsters op hout verzameld. Wel is de dichtheid die daarbij werd aangetroffen fors hoger vergeleken met 2018. Opvallend is dat voor de meeste gebieden in 2019 de macrofauna dichtheid op hout hoger is dan op steen.

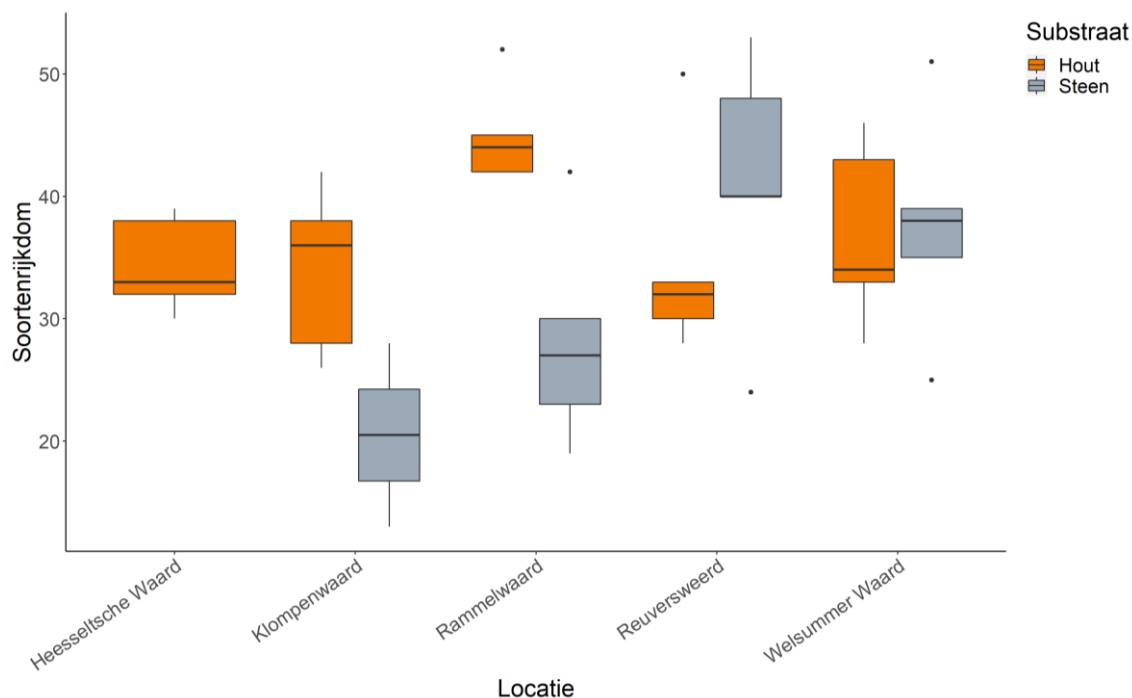
In 2020 is de dichtheid op de onderzoekslocaties Bronkhorsterwaarden en Heesseeltsche Waard op hout het hoogst. Op steen worden hoge dichtheden aangetroffen op locatie Rammelwaard. Voor locatie Bronkhorsterwaarden zijn de dichtheden vergelijkbaar met 2019. In de Rammelwaard is het beeld vergelijkbaar met voorgaande jaren. In de Welsummer Waard is het beeld anders dan in 2018 en 2019 werd waargenomen; de dichtheid op steen is nu hoger dan op hout. In 2020 is de macrofaunadichtheid alleen in de Heesseeltsche waard en Bronkhorsterwaarden hoger dan op steen. In de andere gebieden is de macrofaunadichtheid op steen hoger dan op hout.



figuur 3.3.4. Boxplots van dichtheid (loggetransformeerd) van macrofaunasoorten op hout en steen per onderzoekslocatie in meetjaar 2019 en 2020.

Figuren 3.3.5 en 3.3.6 geven de gemiddelde soortenrijkdom per onderzoeksgebied op hout- en steensubstraat weer voor de jaren 2018, 2019 en 2020.

In 2018 zijn in de Heesseltsche Waard zijn alleen monsters op hout verzameld. Voor de Klompenwaard en de Rammelwaard geldt dat de soortenrijkdom (sterk) hoger is op hout. In de Reuverswaard en de Welsummer Waard is de soortenrijkdom op steen hoger.

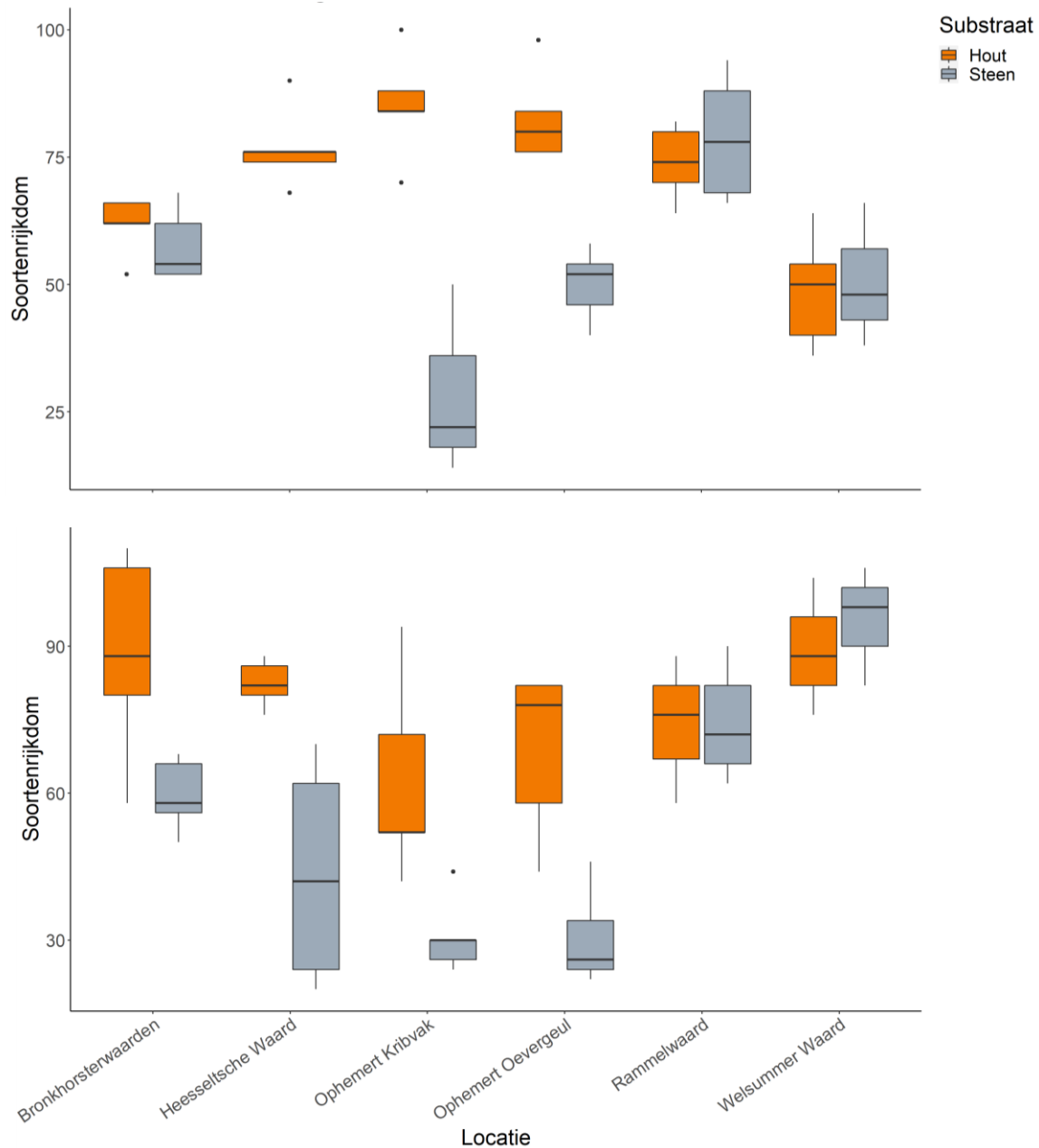


figuur 3.3.5. Boxplots van soortenrijkdom (aantal soorten) van macrofauna op hout en steen per onderzoekslocatie in meetjaar 2018.

De soortenrijkdom ligt in 2019 aanzienlijk hoger dan in 2018. Dit verschil is goed zichtbaar in met name de Heesseltsche Waard en de Rammelwaard. In de Heesseltsche Waard zijn in 2019 wederom alleen monsters op hout verzameld, waardoor een vergelijking met steen niet mogelijk is. De soortenrijkdom op steensubstraat in Kribvak Ophemert ligt relatief laag, vergeleken met de andere onderzoekslocaties. Opvallend is in drie van de gebieden (Bronkhorsterwaarden, Ophemert kribvak en Ophemert oevergeul) het aantal soorten (veel) hoger is op hout dan op steen. In de Welsummerwaard is het aantal soorten op hout licht hoger en in de Rammelwaard is het aantal soorten op steen licht hoger.

Op alle locaties met uitzondering van de Welsummer Waard worden in 2020 op hout meer soorten aangetroffen dan op steen. De soortenrijkdom in Rammelwaard is vergelijkbaar met 2019. In de Welsummer Waard is de soortenrijkdom op zowel hout als steen fors hoger dan in 2019.



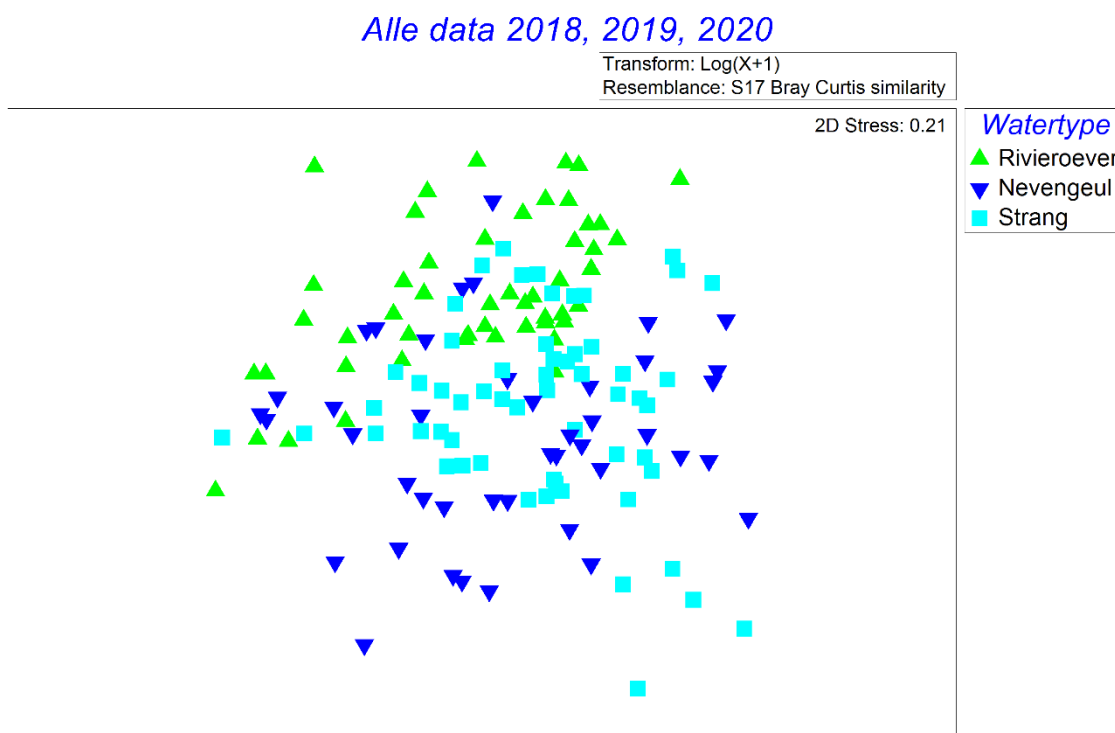


**figuur 3.3.6. Boxplots van soortenrijkdom (aantal soorten) van macrofauna op hout en steen per onderzoekslocatie in meetjaar 2019 en 2020.**

Uit de figuren 3.3.3 tot 3.3.6 blijkt dat de gebieden sterk van elkaar kunnen verschillen in de dichtheid en het aantal soorten dat voorkomt op de verschillende substraten. De keuze van de gebieden en locaties is daarom van zeer groot belang bij een vervolg op dit onderzoek. Het is van belang om gebieden voor meerdere jaren op een gelijkwaardige manier te kunnen volgen, om jaar-op-jaar variatie te kunnen duiden en de waarde van hout voor het ecosysteem te kunnen kwantificeren. Daarnaast hebben de gebieden onderling ook een sterk verschillende macrofaunasamenstelling. Hiermee dient rekening te worden gehouden als er wordt gewerkt met een dergelijke dataset.

### 3.3.3 Watertypen en abiotische condities

Vervolgens zijn de monsters bekeken op basis van het watertype waar ze in liggen (nevengeul, rivieroever en strang). Hiervoor is eerst de soortsaanpak van de monsters per watertype geanalyseerd middels een non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) plot. De resultaten daarvan zijn weergegeven in figuur 3.3.7. Hierin is te zien dat de monsters afkomstig van rivieroevers vooral linksboven in het ordinaatplot zitten, terwijl de monsters van de strangen en nevengeulen meer verspreid voorkomen.



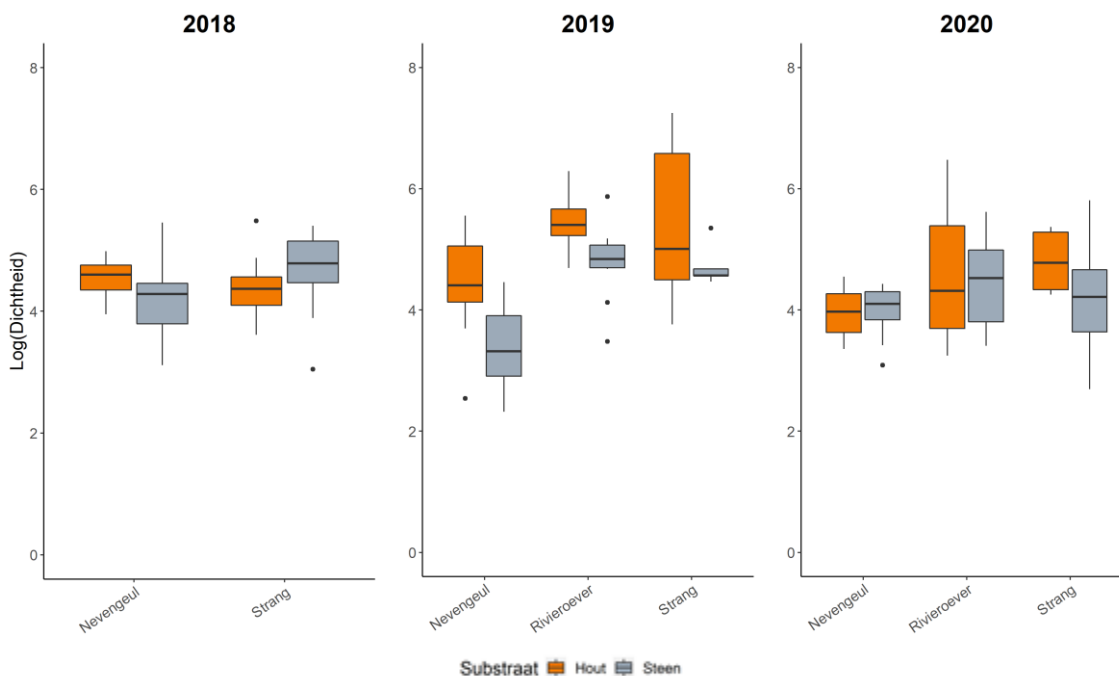
**figuur 3.3.7.** nMDS plot van de bemonsterde locaties op basis van de macrofaunagemeenschap in watertypen. De data is voorberekt met een Log(X+1) transformatie en een Bray Curtis Resemblance. Elk symbool geeft een afzonderlijk monster weer.

Figuur 3.3.8 toont de macrofaunadichtheid op hout en steen in de verschillende watertypen per meetjaar. Ook hier is de macrofaunadichtheid getransformeerd middels een logaritmische transformatie. In 2018 werden geen significante verschillen waargenomen in de dichtheden tussen hout en steen of tussen watertypen, of een van de mogelijke combinaties daartussen, zie tabel bijlage 6.7.

In 2019 zijn de verschillen tussen hout en steen en tussen de watertypen groter. In alle watertypen was de dichtheid op hout hoger dan op steen. Daarnaast waren de dichtheden in rivieroevers en strangen hoger dan in nevengeulen. De waargenomen verschillen in dichtheden tussen hout en steen en ook tussen watertypen bleken beide significant (respectievelijk  $p < .01^{**}$  en  $p < .001^{***}$ ).

In 2020 daarentegen zijn de waargenomen verschillen in dichtheden juist weer minder groot dan in 2019. De dichtheden op hout en steen zijn vrij gelijkwaardig en ook tussen watertypen zijn de verschillen beperkt. Onafhankelijk van substraat verschillen alleen rivieroevers en nevengeulen significant van elkaar ( $p < .05^*$ ). Net als in 2018 bleek geen van de waargenomen verschillen in dichtheden tussen hout en steen binnen de verschillende watertypen of mogelijke combinaties significant, zie bijlage 6.7.

De gegevens over dichtheden per substraat en watertypen laten een wisselend beeld zien. Hoewel in 2019 verschillen zijn waar te nemen, waarbij de dichtheden hoger zijn op hout in alle watertypen, is dit patroon in de gegevens van 2018 en 2020 niet terug te vinden. Geen van de afzonderlijke watertypen vertoont daarbij over alle meetjaren consequent afwijkende dichtheden.



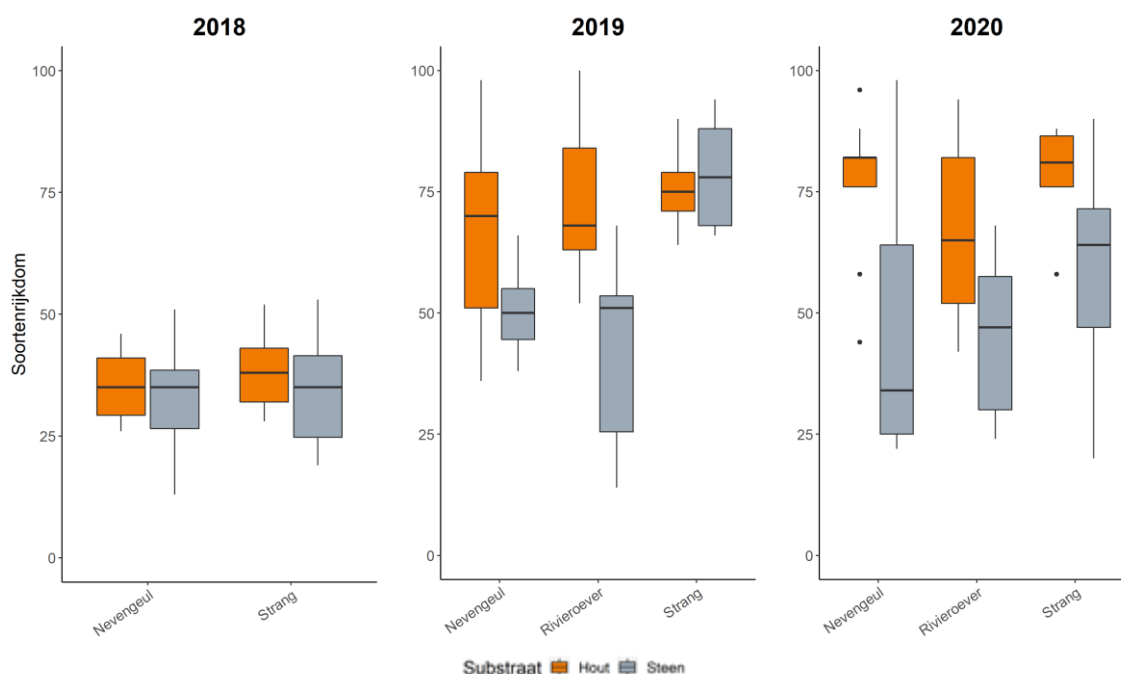
**Figuur 3.3.8. Boxplots van macrofaunadichtheid op hout en steen per watertype (nevengeul, rivieroever en strang), log getransformeerd, weergegeven per meetjaar (2018, 2019 en 2020).**

Figuur 3.3.9 toont de soortenrijkdom van de macrofaunagemeenschap op hout en steen per watertype, voor alledrie de meetjaren. In 2018 werden geen significante verschillen waargenomen in de soortenrijkdom tussen hout en steen of tussen watertypen, of een van de mogelijke combinaties daartussen, zie bijlage 6.7. Hout in nevengeulen lijkt hier niet in soortenrijkdom te verschillen van hout in strangen.

In 2019 zijn grotere verschillen in soortenrijkdom tussen substraten en tussen watertypen te zien. Onafhankelijk van substraat verschilt vooral de strang daarbij significant in soortenrijkdom van de overige watertypen nevengeul ( $p < .05^*$ ) en rivieroever ( $p < .05^*$ ). Wanneer we echter verder inzoomen en ook substraat betrekken in de vergelijking valt op dat de soortenrijkdom op hout echter niet significant verschilt tussen de drie watertypen, zie bijlage 6.7. De soortenrijkdom op steen in strangen verschilt echter wel significant van die op steen in nevengeulen of rivieroevers (beide  $p < .05^*$ ). Verder verschilt alleen in rivieroevers de soortenrijkdom significant tussen hout en steen ( $p < .05^*$ ).

Ook in 2020 zijn grote verschillen in soortenrijkdom tussen substraten en tussen watertypen te zien. Onafhankelijk van substraat verschillen de watertypen niet significant in soortenrijkdom. Wanneer we echter verder inzoomen en ook substraat betrekken in de vergelijking valt op dat de soortenrijkdom op hout in alle watertypen hoger is dan op steen. De soortenrijkdom op hout verschilt echter niet significant verschilt tussen de drie watertypen, zie bijlage 6.7. Ook op steen zijn er geen significante verschillen waargenomen tussen de watertypen. Alleen in rivieroevers verschilt de soortenrijkdom significant tussen hout en steen ( $p < .05^*$ ).

De soortenrijkdom op hout verschilt niet significant tussen de watertypen. Op basis van de resultaten uit 2019 en 2020 kan wel worden opgemerkt dat in nagenoeg alle watertypen afzonderlijk de soortenrijkdom op hout hoger is dan op steen (uitgezonderd Strang 2019). Echter, het waargenomen verschil in soortenrijkdom tussen hout en steen is alleen in rivieroevers significant.

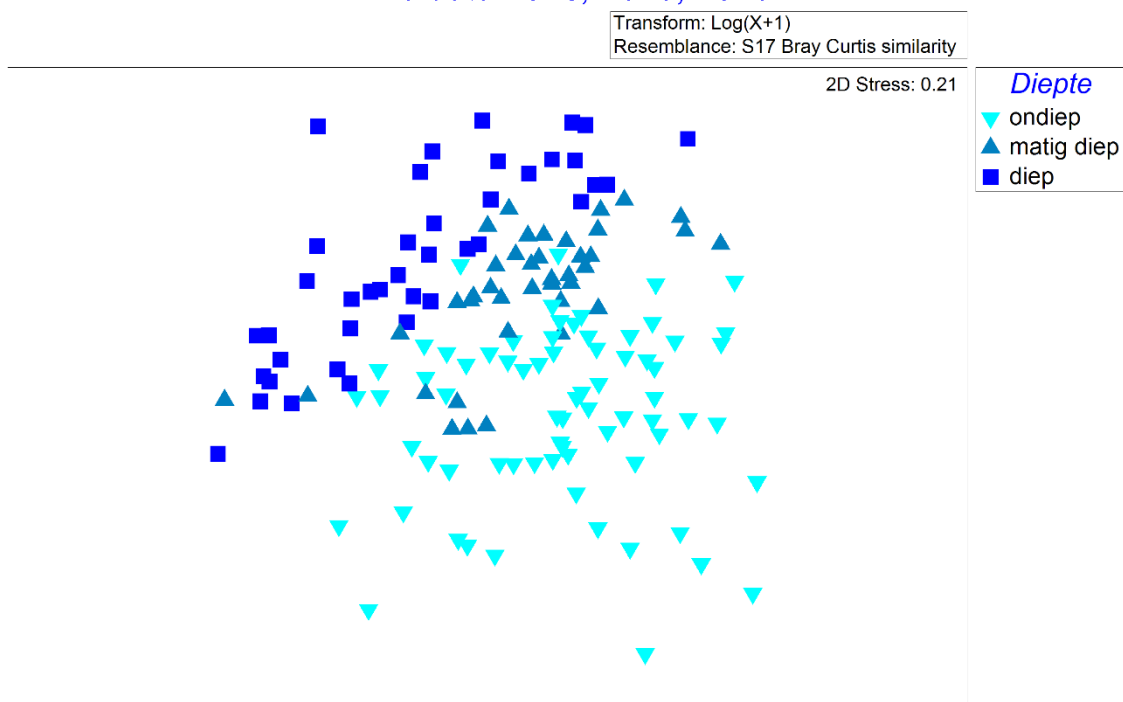


**Figuur 3.3.9. Boxplots van soortenrijkdom van macrofauna op hout en steen per watertype (nevengeul, rivieroever en strang) weergegeven per meetjaar (2018, 2019 en 2020).**

In zijn algemeenheid moet daarbij echter wel worden opgemerkt dat bij de vergelijking tussen watertypen opvalt dat het aantal onderzoekslocaties binnen verschillende watertypen erg laag is. Het zijn maximaal 2 tot 3 onderzoekslocaties per watertype. Binnen een watertype verschillen daarnaast condities als droogval en stroming tussen onderzoekslocaties. Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat de waargenomen verschillen tussen de watertypen of de afwezigheid daarvan veroorzaakt worden “onderzoekslocatie-specifieke” condities in plaats van het watertype.

Een mogelijke variabele die de samenstelling van de macrofaunagemeenschap zou kunnen beïnvloeden is de diepteligging van de monsters. Om te kijken naar de verschillen tussen monsters uit verschillende diepteklassen is de soortsamenstelling van de monsters per onderzoekslocatie gevisualiseerd middels een non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) plot. De resultaten daarvan zijn weergegeven in figuur 3.3.10. Hierin is te zien dat de monsters afkomstig van diepe en matig diepe locaties vooral linksboven in het ordinaatplot zitten, terwijl de monsters van de ondiepe locaties meer verspreid voorkomen. Dit geeft aan dat monsters uit diepe en matig diepe diepteklassen vooral op elkaar lijken qua samenstelling en minder op monsters uit ondiepe diepteklassen. De diepe en matige diepe monsters zijn hoofdzakelijk rivieroevers en deels nevengeulen.

Alle data 2018, 2019, 2020



figuur 3.3.10. nMDS plot van de bemonsterde locaties op basis van de macrofaunagemeenschap in diepteklassen. De data is voorberekt met een Log(X+1) transformatie en een Bray Curtis Resemblance. Elk symbool geeft een afzonderlijk monster weer.

## 4 Conclusie en discussie

Het doel van dit onderzoek was inzichtelijk maken hoe de macrofaunagemeenschap op rivierhout zich ontwikkelt in vergelijking met de macrofaunagemeenschap op stenen (referentie). Hiervoor zijn 2 hoofdonderzoeksvragen gesteld:

- Verschilt de macrofaunagemeenschap op hout in samenstelling van de macrofaunagemeenschap op steen en wat zijn deze verschillen?
- Indien er verschillen in samenstelling tussen de macrofaunagemeenschap op beide substraten zijn, op welk type locatie (strang, nevengeul of rivieroever) zijn deze verschillen het meest uitgesproken?

In de volgende paragrafen worden deze onderzoeksvragen beantwoord, voor zover dat met de huidige data mogelijk is.

### 4.1 Hout vs. Steen

In het onderzoek wordt voornamelijk ingezoomd op de verschillen van de aanwezigheid en samenstelling van macrofauna op hout versus de aanwezigheid en samenstelling van macrofauna op steen. Hierin zijn opvallende verschillen gevonden in het onderzoek. De verschillen in macrofaunagemeenschap tussen hout en steen zijn in 2018 nog betrekkelijk klein. In 2019 en 2020 zijn deze verschillen groter dan in 2018, met name voor de soortenrijkdom en diversiteit. Vanwege de veelvoud aan onderzochte parameters is in tabel 4.1.1 een overzicht opgenomen van de waargenomen significante verschillen tussen de macrofaunagemeenschappen op hout en steen.

**Tabel 4.1.1 Overzicht waargenomen significante verschillen tussen macrofaunagemeenschappen op hout en op steen**

Parameter	2018	2019	2020
Dichtheden	-	Hoger op hout	-
Soortenrijkdom	-	Hoger op hout	Hoger op hout
Diversiteit	-	-	Hoger op hout
KRW R7 P – soortenrijkdom	-	-	-
KRW R7 K – soortenrijkdom	-	-	-
EPT – dichtheden	-	-	-
EPT – soortenrijkdom	-	-	Hoger op steen

De macrofaunadichtheden op hout en steen tonen een wisselend beeld over de jaren. In 2018 en 2020 zijn deze nagenoeg gelijk. Enkel in 2019 is de dichtheid op hout hoger dan op steen. De soortenrijkdom op hout en steen is in 2018 nog nagenoeg gelijk. In 2019 en 2020 is de soortenrijkdom over de gehele dataset significant hoger op hout. De macrofaunagemeenschap op hout verschilt dus van die op steen door een hogere soortenrijkdom. De diversiteit o.b.v. Shannon-Wiener index is hoger op hout in 2020, deze wordt echter beïnvloed door de hoge dichtheden van een beperkte groep soorten.

Wanneer we meer in detail kijken naar de aanwezige soortgroepen, valt op dat dezelfde 4 hoofdgroepen (Vlokreften, Waterpissebedden en Slijkgarnalen en Borstelwormen) in alle 3 de jaren dominant aanwezig zijn op zowel hout als steen. De dominantie van deze soortgroepen beïnvloedt de diversiteitscore die wordt toegekend aan de verschillende monsters. Het is daarom belangrijk om ook de indicerende soorten te betrekken in de analyse. In dit onderzoek zijn daarom de EPT-soorten en de KRW R7 soorten geselecteerd, omdat de aanwezigheid van deze soorten iets zegt over de kwaliteit van het habitat. Daarnaast zijn er ook unieke

hoofdgroepen die (vrijwel) uitsluitend op hout voorkomen in de meetjaren (mijten en aasgarnalen). Tevens komen op hout over het algemeen hogere abundanties van groepen voor die worden gezien als indicierend voor een goede waterkwaliteit, zoals libellen, kokerjuffers en haften.

In de nMDS analyses hebben monsters afkomstig van steen een relatief kleine spreiding in aantallen en soortensamenstelling, terwijl monsters afkomstig van het hout substraat een veel grotere spreiding hebben. De introductie van hout als substraat naast steen zorgt er wel voor dat de diversiteit aan macrofaunasoorten in een gebied als geheel kan toenemen. De verschillende substraattypen zijn ook gunstig voor soorten die ook afkomen op deze specifieke leefomstandigheden.

#### Indicerende soorten

Er is een stijging zichtbaar over de jaren 2018-2020 in soortenrijkdom van KRW-R7-Positief (P) soorten en KRW-R7-Kenmerkende (K) soorten op zowel hout als steen. Echter, het feit dat deze ontwikkeling zowel op hout als op steen zichtbaar is, maakt het aannemelijk dat dit een ontwikkeling is die zich onafhankelijk van het substraattypen voltrekt. Binnen de EPT-soorten zijn geen aanwijzingen voor hogere dichtheden of soortenrijkdom op hout vergeleken met steen.

#### Exoten en inheemse soorten

Uit de vergelijking van inheemse soorten en exotische soorten in de totale macrofaunagemeenschap blijkt dat exotische soorten jaarlijks gemiddeld ongeveer 15% van het aantal aangetroffen soorten beslaan. Het grootste deel (gemiddeld 78 %) van de densiteit (aantal/m<sup>2</sup>) bestaat echter wel uit exoten. De exoten beslaan dus een beperkt deel van de soorten, maar bepalen het grootste deel van de aantallen. Dit geldt voor zowel op hout als op steen, waardoor het aannemelijk is dat exotische macrofauna soorten een grote rol hebben op harde substraten in het rivierecosysteem. Het aanleggen van rivierhout biedt dus naast habitat voor inheemse soorten ook nieuw habitat voor exotische soorten. Echter, in 2019 en 2020 zijn zowel de dichtheden als de soortenrijkdom van inheemse soorten op hout hoger dan op steen. Dit toont aan dat hout dus, ondanks dat exoten er ook gebruik van maken, wel degelijk een onderscheidend habitat biedt aan inheemse soorten waardoor deze hogere soortenrijkdom en dichtheid aan inheemse soorten ontstaat.

De waargenomen verschillen kunnen verschillende oorzaken hebben. Dit is mogelijk te herleiden aan een verdergaande ontwikkeling van de macrofaunagemeenschap op de verschillende substraten. De installatie van het hout in de rivieren is in 2016 en 2018 gedaan. Vanaf 2018 is de monitoring begonnen. De macrofaunagemeenschap heeft gedurende dit onderzoek dus maximaal 4 jaar kunnen ontwikkelen. Door de betrekkelijk korte looptijd van het onderzoek is nog onvoldoende duidelijk hoe de macrofaunagemeenschappen zich verder zullen ontwikkelen naarmate het rivierhout langer op de onderzoekslocaties ligt.

Wel moet worden opgemerkt dat ook milieuvariabelen waaraan de onderzoekslocaties zijn blootgesteld over de onderzoeksperiode effect zouden kunnen hebben op de samenstelling van de macrofaunagemeenschap. In de veldverslagen is te lezen en te zien dat sommige houtlocaties gedurende het onderzoek tijdelijk zijn drooggefallen. Daarnaast liggen sommige substraten in permanent meestromende geulen terwijl andere enkel tijdens hoogwater meestromen en verder geïsoleerd zijn. De hoge mate van variabiliteit in milieucondities op de verschillende onderzoekslocaties bemoeilijkt het leggen van relationele verbanden tussen de samenstelling van de macrofaunagemeenschap en substraattypen.

#### **4.2 Watertype en omgevingsvariabelen**

We zien zowel op de stenen als op het hout de macrofaunagemeenschap veranderen gedurende de drie meetjaren op de afzonderlijke onderzoekslocaties. Het is onduidelijk waardoor deze veranderingen worden gestuurd. Uit de veldrapportages (Bureau Waardenburg, 2019 en van Dongen, 2020) blijkt, dat ook dat de abiotische omstandigheden waaronder het rivierhout in het onderzoek worden blootgesteld sterk kunnen verschillen. Het is daarom aannemelijk dat deze abiotische omstandigheden een sterke invloed hebben op het voorkomen van de macrofaunagemeenschappen. De nMDS plot uit figuur 3.3.2 toont immers aan dat monsters vooral gelijkenis vertonen met monsters afkomstig uit de eigen onderzoekslocatie. De specifieke omstandigheden per onderzoekslocatie zullen dan ook specifieke soorten aantrekken die zich daar aan aangepast hebben of zich onder dergelijke condities kunnen handhaven.

Bij de vergelijking tussen watertypen valt op dat de gegevens over dichtheden per substraat en watertypen een wisselend beeld laten zien. Hoewel in 2019 verschillen zijn waar te nemen, waarbij de dichtheden in alle watertypen hoger zijn op hout, is dit patroon in de gegevens van 2018 en 2020 niet terug te vinden. Geen van de afzonderlijke watertypen vertoont daarbij over alle meetjaren consequent afwijkende dichtheden op hout of op steen.

Wanneer gekeken wordt naar de soortenrijkdom valt op dat deze in 2019 en 2020 grotere verschillen vertoont dan in 2018. De watertypen vertonen echter in alle jaren geen significante verschillen in soortenrijkdom op hout. Op basis van de resultaten uit 2019 en 2020 kan wel worden opgemerkt dat in nagenoeg alle watertypen afzonderlijk de soortenrijkdom op hout hoger is dan op steen. Echter, het waargenomen verschil in soortenrijkdom tussen hout en steen is alleen in rivieroevers significant. Het verschil in soortenrijkdom tussen hout en steen is daarmee het meest uitgesproken in het watertype rivieroevers.

In dit onderzoek is de macrofauna gemeenschap van verschillende onderzoekslocaties onderzocht op de substraten steen en hout in drie meetjaren. Een belangrijke constatering in het onderzoek is dat de afzonderlijke onderzoeksgebieden een zeer verschillende macrofaunasamenstelling laten zien en ook fluctueren gedurende de meetjaren. De onderzoeksopzet en keuze van onderzoekslocaties heeft invloed op de uitkomst en interpretatie van de gegevens. Ook het aantal replica's voor de verschillende watertypen zijn beperkt in aantal (maximaal 2 tot 3 locaties per watertype). Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat de waargenomen verschillen tussen de watertypen niet veroorzaakt worden "onderzoekslocatie-specifieke" condities in plaats van door het watertype.

Daarnaast zijn gedurende het onderzoek (met name tussen 2018 en 2019) verschillende onderzoekslocaties toegevoegd of verwijderd. De wisseling van de opzet gedurende de uitvoering tijdens de drie bemonsteringsjaren zorgt daarmee voor een complexe duiding van de resultaten.

#### **4.3 Aanbevelingen**

De gekozen opzet van dit onderzoek komt voort uit de mogelijkheid om hout op enkele locaties langs de rivieren te plaatsen. De keuze van onderzoekslocaties was daarom vooraf al beperkt. De onderzoekslocaties verschillen daardoor aanzienlijk in de heersende milieuv variabelen waaraan het rivierhout werd blootgesteld. Zoals eerder gesteld bemoeilijkt dit het leggen van verbanden. Bij vervolgonderzoek is het daarom van groot belang om de invloed van externe factoren op de resultaten zoveel mogelijk te meten en mee te nemen bij de analyse van de resultaten. Zo raden wij aan om zaken te meten als droogvalduur/jaar, diepteligging, stroomsnelheid en om de aanlegparameters van iedere boom/dood hout vast te leggen.



Daarnaast is het van belang om, wanneer verder onderzocht wordt in welke watertypen de aanleg van rivierhout het meest efficiënt is, het onderzoek uit te breiden met extra replica's binnen de verschillende watertypen, waarbij abiotische condities zoveel mogelijk vergelijkbaar zijn.

Ook is het van belang dat onderzoekslocaties zoveel mogelijk langjarig gevolgd worden en onderzoekslocaties niet tussentijds gewisseld worden. Op deze manier kan worden vastgesteld hoe de macrofaunagemeenschap op hout zich ontwikkelt wanneer het hout langer op de locaties ligt en of zich hier een stabiele onderscheidende macrofaunagemeenschap ontwikkelt.

Gezien de bovenstaande aanbeveling en de plannen van Rijkswaterstaat om op veel meer locaties dood hout te introduceren in het rivierecosystemen is het aan te bevelen een monitoringsplan op te stellen, waarbij de hoofdvragen vooraf worden geformuleerd en hierop een passend monitoringsplan (incl. Statistische onderbouwing) wordt bepaald. Daarnaast bevelen wij aan om een database op te zetten, waarin Rijkswaterstaat alle aan te leggen bomen noteert en een vaste set aan aanleg- en veldparameters vastlegt. Dit kan later van zeer grote waarde zijn als deze maatregel geëvalueerd moet worden.

## 5 Referenties

Bureau Waardenburg, 2019, Dagverslagen Bemonstering Rivierhout 2019. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Chen, H. 2018. VennDiagram: Generate High-Resolution Venn and Euler Plots. R package version 1.6.20. <https://CRAN.R-project.org/package=VennDiagram>

Dorenbosch, M., Achterkamp, B. & Kruijt, D.B. 2019. Macrofauna op rivierhout, 2018. Aangetroffen in nevengeulen van IJssel en Waal. Rapportnr. 19-018. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van Dongen, U., 2020. Bemonstering Rivierhout 2020. Dagverslagen van de rivierhoutbemonstering voorjaar 2020 (20-23 april). Bureau Waardenburg, Culemborg.

Liefveld, W.M., Dorenbosch, M., Van Kessel, N. & Klink, A.G. 2017. Evaluatie pilot rivierhout. Effecten op vis, macrofauna en bodem (2014-2016). Rapportnr. 17-115. Bureau Waardenburg, Culemborg.

R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Wilkinson L., 2011. venneuler: Venn and Euler Diagrams. R package version 1.1-0. <https://CRAN.R-project.org/package=venneuler>

Wickham, H. 2007. Reshaping Data with the reshape Package. Journal of Statistical Software, 21(12), 1-20. <http://www.jstatsoft.org/v21/i12/>.

Wickham H. 2011. The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis. Journal of Statistical Software, 40(1), 1-29. URL <http://www.jstatsoft.org/v40/i01/>.

Wickham H. 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York

Wickham H., François, R, Henry L., Müller K., 2021 dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.4. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

## 6 Bijlagen

### 6.1 Bijlage 1: Bemonsteringsgegevens

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	Rivier	Substraat	COORD_X	COORD_Y	COORD_SYS	DATE_SMP	BEMSRAPRT*	AMT_MEAS	UNT_MEAS
18HEh006	HEESSNVGL	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	151169	425405	RD	19-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18HEh007	HEESSNVGL	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	151106	425622	RD	19-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18HEh008	HEESSNVGL	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150982	425716	RD	19-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18HEh009	HEESSNVGL	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150848	425848	RD	19-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18HEh010	HEESSNVGL	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150747	425906	RD	19-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18KLh016	KLOMPWNVGL	Klompewaard	Waal	Hout	197839	433152	RD	23-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18KLh017	KLOMPWNVGL	Klompewaard	Waal	Hout	197826	433143	RD	23-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18KLh018	KLOMPWNVGL	Klompewaard	Waal	Hout	197826	433144	RD	23-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18KLh019	KLOMPWNVGL	Klompewaard	Waal	Hout	197811	433136	RD	23-4-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18KLh020	KLOMPWNVGL	Klompewaard	Waal	Hout	197810	433136	RD	23-04-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18KLS011	KLOMPWNVGL	Klompewaard	Waal	Steen	197692	433042	RD	23-4-2018	Stenengrijper	0,27	m2
18KLS012	KLOMPWNVGL	Klompewaard	Waal	Steen	197722	433028	RD	23-4-2018	Stenengrijper	0,26	m2
18RAh046	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209477	465982	RD	4-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18RAh047	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209476	465984	RD	4-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18RAh048	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209481	465983	RD	4-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18RAh049	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209479	465986	RD	4-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18RAh050	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209477	465988	RD	4-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18RAh041	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209419	466077	RD	4-5-2018	Stenengrijper	0,29	m2
18RAh042	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209428	466048	RD	4-5-2018	Stenengrijper	0,24	m2
18RAh043	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209417	466048	RD	4-5-2018	Stenengrijper	0,37	m2
18RAh044	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209411	466083	RD	4-5-2018	Stenengrijper	0,37	m2
18RAh045	RAMMSTEA	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209416	466092	RD	4-5-2018	Stenengrijper	0,30	m2
18REh051	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Hout	211230	458505	RD	8-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18REh052	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Hout	211232	458504	RD	8-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18REh053	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Steen	210997	458547	RD	8-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18REh054	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Steen	210997	458544	RD	8-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18REh055	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Steen	211231	458504	RD	8-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	Rivier	Substraat	COORD_X	COORD_Y	COORD_SYS	DATE_SMP	BEMSRAPRT*	AMT_MEAS	UNT_MEAS
18REs056	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Steen	210094	458705	RD	8-5-2018	Stenengrijper	0,24	m2
18REs057	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Hout	210087	458725	RD	8-5-2018	Stenengrijper	0,23	m2
18REs058	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Hout	210055	458697	RD	8-5-2018	Stenengrijper	0,38	m2
18REs059	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Hout	210049	458718	RD	8-5-2018	Stenengrijper	0,24	m2
18REs060	REUVSTEA	Reuversweerd	Ijssel	Hout	210052	458743	RD	8-5-2018	Stenengrijper	0,22	m2
18WEh036	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Hout	203134	485077	RD	3-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18WEh037	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203131	485074	RD	3-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18WEh038	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203050	485202	RD	3-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18WEh039	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203043	485200	RD	3-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18WEh040	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203043	485204	RD	3-5-2018	Stofzuiger	0,36	m2
18WEs031	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203196	485064	RD	3-5-2018	Stenengrijper	0,38	m2
18WEs032	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203184	485051	RD	3-5-2018	Stenengrijper	0,32	m2
18WEs033	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203218	485041	RD	3-5-2018	Stenengrijper	0,30	m2
18WEs034	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203205	485021	RD	3-5-2018	Stenengrijper	0,29	m2
18WEs035	WELSNVGL	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203201	485046	RD	3-5-2018	Stenengrijper	0,29	m2
19BRh041	YS919b1	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Steen	210034	456140	RD	09-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19BRh042	YS919b2	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209951	456131	RD	09-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19BRh043	YS919b3	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209872	456123	RD	09-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19BRh044	YS919b4	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209796	456117	RD	09-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19BRh045	YS919b1	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209788	456119	RD	09-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19BRs046	YS919b1	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	210041	456138	RD	09-05-2019	stenengrijper	0,32	m2
19BRs047	YS919b2	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209949	456128	RD	09-05-2019	stenengrijper	0,39	m2
19BRs048	YS919b3	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209868	456118	RD	09-05-2019	stenengrijper	0,35	m2
19BRs049	YS919b4	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209799	456116	RD	09-05-2019	stenengrijper	0,34	m2
19BRs050	YS919b1	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209793	456117	RD	09-05-2019	stenengrijper	0,38	m2
19HEh001	BW925c	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	151172	425396	RD	01-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19HEh002	BW925c	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	151047	425654	RD	01-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19HEh003	BW925c	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150850	425851	RD	01-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19HEh004	BW925c	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150829	425864	RD	01-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19HEh005	BW925c	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150751	425908	RD	01-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19OPh021	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	156133	428163	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	Rivier	Substraat	COORD_X	COORD_Y	COORD_SYS	DATE_SMP	BEMSRAPRT*	AMT_MEAS	UNT_MEAS
19OPh022	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	156141	428169	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19OPh023	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	156137	428173	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19OPh024	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	156132	428168	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19OPh025	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	156128	428166	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19OPs026	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	156168	428234	RD	22-05-2019	stenengrijper	0,33	m2
19OPs027	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	156161	428222	RD	22-05-2019	stenengrijper	0,37	m2
19OPs028	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	156154	428221	RD	22-05-2019	stenengrijper	0,29	m2
19OPs029	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	156078	428129	RD	22-05-2019	stenengrijper	0,17	m2
19OPs030	BW920a3	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	156070	428114	RD	22-05-2019	stenengrijper	0,49	m2
19RAh051	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209487	465983	RD	10-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19RAh052	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209485	465976	RD	10-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19RAh053	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209476	465981	RD	10-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19RAh054	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209474	465985	RD	10-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19RAh055	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209473	465996	RD	10-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19RAs056	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209419	466052	RD	10-05-2019	stenengrijper	0,41	m2
19RAs057	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209419	466048	RD	10-05-2019	stenengrijper	0,33	m2
19RAs058	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209420	466049	RD	10-05-2019	stenengrijper	0,39	m2
19RAs059	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209419	466049	RD	10-05-2019	stenengrijper	0,31	m2
19RAs060	YS933f	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209419	466050	RD	10-05-2019	stenengrijper	0,36	m2
19VAh031	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	155015	426992	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19VAh032	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	155000	427000	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19VAh033	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	155024	427007	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19VAh034	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	155032	426994	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19VAh035	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	155011	427003	RD	22-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19VAs036	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	154995	427031	RD	08-05-2019	stenengrijper	0,22	m2
19VAs037	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	154990	427024	RD	08-05-2019	stenengrijper	0,29	m2
19VAs038	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	154983	427016	RD	08-05-2019	stenengrijper	0,26	m2
19VAs039	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	154965	426975	RD	08-05-2019	stenengrijper	0,32	m2
19VAs040	BW920a3	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	154978	426960	RD	08-05-2019	stenengrijper	0,34	m2
19WEh011	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203134	485076	RD	06-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19WEh012	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203048	485201	RD	06-05-2019	stofzuiger	0,36	m2

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	Rivier	Substraat	COORD_X	COORD_Y	COORD_SYS	DATE_SMP	BEMSRAPRT*	AMT_MEAS	UNT_MEAS
19WEh013	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203368	484770	RD	06-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19WEh014	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203356	484853	RD	06-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19WEh015	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Hout	203264	484976	RD	06-05-2019	stofzuiger	0,36	m2
19WEs016	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Hout	203212	485036	RD	06-05-2019	stenengrijper	0,28	m2
19WEs017	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Hout	203201	485028	RD	06-05-2019	stenengrijper	0,33	m2
19WEs018	YS958e	Welsommer Waard	Ijssel	Steen	203186	485050	RD	06-05-2019	stenengrijper	0,30	m2
20_Brnk_H_041	BRNKH41	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Steen	210029	456143	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Brnk_H_042	BRNKH42	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Steen	210021	456142	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Brnk_H_043	BRNKH43	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Steen	209949	456131	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Brnk_H_044	BRNKH44	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Steen	209873	456122	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Brnk_H_045	BRNKH45	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209796	456121	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Brnk_S_046	BRNKS46	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	210037	456141	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,31	m2
20_Brnk_S_047	BRNKS47	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	210021	456137	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,32	m2
20_Brnk_S_048	BRNKS48	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209946	456128	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,34	m2
20_Brnk_S_049	BRNKS49	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Hout	209868	456119	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,32	m2
20_Brnk_S_050	BRNKS50	Bronkhorsterwaarden	Ijssel	Steen	209796	456114	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,41	m2
20_Hees_H_001	HEESH01	Heesseeltsche Waard	Waal	Steen	151107	425578	RD	23-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Hees_H_002	HEESH02	Heesseeltsche Waard	Waal	Steen	151053	425649	RD	23-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Hees_H_003	HEESH03	Heesseeltsche Waard	Waal	Steen	150985	425716	RD	23-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Hees_H_004	HEESH04	Heesseeltsche Waard	Waal	Steen	150872	425830	RD	23-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Hees_H_005	HEESH05	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150756	425907	RD	23-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Hees_S_006	HEESS06	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150614	425980	RD	23-04-2020	stenengrijper	0,16	m2
20_Hees_S_007	HEESS07	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150563	425980	RD	23-04-2020	stenengrijper	0,20	m2
20_Hees_S_008	HEESS08	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150531	425977	RD	23-04-2020	stenengrijper	0,24	m2
20_Hees_S_009	HEESS09	Heesseeltsche Waard	Waal	Hout	150458	425973	RD	23-04-2020	stenengrijper	0,39	m2
20_Hees_S_010	HEESS10	Heesseeltsche Waard	Waal	Steen	150521	425972	RD	23-04-2020	stenengrijper	0,29	m2
20_krib_Oph_H_031	OPHH31	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	155017	427018	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_krib_Oph_H_032	OPHH32	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	155021	427022	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_krib_Oph_H_033	OPHH33	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	155024	427019	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_krib_Oph_H_034	OPHH34	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	155026	427021	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_krib_Oph_H_035	OPHH35	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	155020	427014	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	Rivier	Substraat	COORD_X	COORD_Y	COORD_SYS	DATE_SMP	BEMSRAPRT*	AMT_MEAS	UNT_MEAS
20_krib_Oph_S_036	OPHS36	Ophemert Kribvak	Waal	Hout	154988	426957	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,39	m2
20_krib_Oph_S_037	OPHS37	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	154990	426951	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,38	m2
20_krib_Oph_S_038	OPHS38	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	154980	426960	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,34	m2
20_krib_Oph_S_039	OPHS39	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	154994	427035	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,30	m2
20_krib_Oph_S_040	OPHS40	Ophemert Kribvak	Waal	Steen	155068	427125	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,36	m2
20_Oev_Oph_H_021	OPHH21	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	155711	427733	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_Oev_Oph_H_022	OPHH22	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	155711	427727	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_Oev_Oph_H_023	OPHH23	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	155715	427731	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_Oev_Oph_H_024	OPHH24	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	155715	427734	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_Oev_Oph_H_025	OPHH25	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	155711	427736	RD	21-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (airlift)	0,36	m2
20_Oev_Oph_S_026	OPHS26	Ophemert Oevergeul	Waal	Hout	155595	427651	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,42	m2
20_Oev_Oph_S_027	OPHS27	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	155583	427621	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,43	m2
20_Oev_Oph_S_028	OPHS28	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	155747	427761	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,38	m2
20_Oev_Oph_S_029	OPHS29	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	155738	427760	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,44	m2
20_Oev_Oph_S_030	OPHS30	Ophemert Oevergeul	Waal	Steen	155753	427764	RD	21-04-2020	stenengrijper	0,15	m2
20_Ram_H_051	RAMH51	Rammelwaard	Ijssel	Steen	209483	465988	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Ram_H_052	RAMH52	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209493	465984	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Ram_H_053	RAMH53	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209487	465976	RD	22-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Ram_S_056	RAMS56	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209416	466072	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,25	m2
20_Ram_S_057	RAMS57	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209415	466069	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,30	m2
20_Ram_S_058	RAMS58	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209419	466060	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,29	m2
20_Ram_S_059	RAMS59	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209420	466063	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,27	m2
20_Ram_S_060	RAMS60	Rammelwaard	Ijssel	Hout	209423	466055	RD	22-04-2020	stenengrijper	0,43	m2
20_Wels_H_011	OVWELSH11	Welsummer Waard	Ijssel	Hout	203368	484769	RD	20-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Wels_H_012	OVWELSH12	Welsummer Waard	Ijssel	Hout	203347	484854	RD	20-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Wels_H_013	OVWELSH13	Welsummer Waard	Ijssel	Hout	203260	484976	RD	20-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Wels_H_014	OVWELSH14	Welsummer Waard	Ijssel	Steen	203046	485203	RD	20-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Wels_H_015	OVWELSH15	Welsummer Waard	Ijssel	Steen	203108	485240	RD	20-04-2020	macrozoöbenthoszuiger (venturi)	0,36	m2
20_Wels_S_016	OVWELSS16	Welsummer Waard	Ijssel	Steen	203194	485064	RD	20-04-2020	stenengrijper	0,32	m2
20_Wels_S_017	OVWELSS17	Welsummer Waard	Ijssel	Steen	203191	485068	RD	20-04-2020	stenengrijper	0,89	m2
20_Wels_S_018	OVWELSS18	Welsummer Waard	Ijssel	Steen	203195	485071	RD	20-04-2020	stenengrijper	0,64	m2

## 6.2 Bijlage 2: Vertaaltabel taxa

PAR_NAME	PAR_NAME_vertaal	Groep	Level
Alboglossiphonia heteroclita	Alboglossiphonia heteroclita	Bloedzuigers (Hirudinea )	Species
Barbronia weberi	Barbronia weberi	Bloedzuigers (Hirudinea )	Species
Dina punctata	Dina punctata	Bloedzuigers (Hirudinea )	Species
Erpobdella octoculata	Erpobdella octoculata	Bloedzuigers (Hirudinea )	Species
Erpobdella testacea	Erpobdella testacea	Bloedzuigers (Hirudinea )	Species
Helobdella stagnalis	Helobdella stagnalis	Bloedzuigers (Hirudinea )	Species
Piscicolidae	Hirudinea	Bloedzuigers (Hirudinea )	Familia
Theromyzon tessulatum	Theromyzon tessulatum	Bloedzuigers (Hirudinea )	Species
Aeolosoma	Oligochaeta	Borstelwormen (Oligochaeta)	Genus
Aeolosoma hyalinum	Aeolosoma hyalinum	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Aktedrilus	Aktedrilus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Genus
Amphichaeta leydigi	Amphichaeta leydigi	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Aulodrilus pigueti	Aulodrilus pigueti	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Bothrioneurum vej dovskyanum	Bothrioneurum vej dovskyanum	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Chaetogaster cristallinus	Chaetogaster cristallinus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Chaetogaster diaphanus	Chaetogaster diaphanus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Chaetogaster setosus	Chaetogaster setosus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Eiseniella tetraedra	Eiseniella tetraedra	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Enchytraeidae	Enchytraeidae	Borstelwormen (Oligochaeta)	Familia
Limnodrilus	Oligochaeta	Borstelwormen (Oligochaeta)	Genus
Limnodrilus claparedianus	Limnodrilus claparedianus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Limnodrilus hoffmeisteri	Limnodrilus hoffmeisteri	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Lumbricidae	Lumbricidae	Borstelwormen (Oligochaeta)	Familia
Lumbriculidae	Lumbriculidae	Borstelwormen (Oligochaeta)	Familia
Lumbriculus variegatus	Lumbriculus variegatus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Naididae	Oligochaeta	Borstelwormen (Oligochaeta)	Familia
Nais	Oligochaeta	Borstelwormen (Oligochaeta)	Genus
Nais barbata	Nais barbata	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Nais bretscheri	Nais bretscheri	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Nais christinae	Nais christinae	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Nais communis	Nais communis	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Nais communis/variabilis	Nais communis	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species combi
Nais elinguis	Nais elinguis	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Nais pardalis	Nais pardalis	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Oligochaeta	Oligochaeta	Borstelwormen (Oligochaeta)	Classis
Ophidonais serpentina	Ophidonais serpentina	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Paranais frici	Paranais frici	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Paranais litoralis	Paranais litoralis	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Potamothenix moldaviensis	Potamothenix moldaviensis	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Potamothenix vej dovskyi	Potamothenix vej dovskyi	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Propappus volki	Propappus volki	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Psammoryctides	Oligochaeta	Borstelwormen (Oligochaeta)	Genus
Psammoryctides barbatus	Psammoryctides barbatus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Psammoryctides moravicus	Psammoryctides moravicus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Quistadrilus multisetosus	Quistadrilus multisetosus	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Tubifex tubifex	Tubifex tubifex	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Tubificidae	Oligochaeta	Borstelwormen (Oligochaeta)	Familia
Uncinaiis uncinata	Uncinaiis uncinata	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Vej dovskyella intermedia	Vej dovskyella intermedia	Borstelwormen (Oligochaeta)	Species
Hypania invalida	Hypania invalida	Borstelwormen ( Polychaeta)	Species
Dendrocoelum romanodanubiale	Dendrocoelum romanodanubiale	Platwormen (Turbellaria)	Species
Turbellaria	Turbellaria	Platwormen (Turbellaria)	Subphylum
Caspihalacarus hyrcanus	Caspihalacarus hyrcanus	Mijten (Acari)	Species
Copidognathus tectiporus	Copidognathus tectiporus	Mijten (Acari)	Species
Forelia	Arachnida	Mijten (Acari)	Genus
Forelia variegator	Forelia variegator	Mijten (Acari)	Species



PAR_NAME	PAR_NAME_vertaal	Groep	Level
Hydrozetes	Hydrozetes	Mijten (Acari)	Genus
Hygrobates trigonicus	Hygrobates trigonicus	Mijten (Acari)	Species
Lebertia inaequalis	Lebertia inaequalis	Mijten (Acari)	Species
Neumania imitata	Neumania imitata	Mijten (Acari)	Species
Oribatida	Arachnida	Mijten (Acari)	Ordo
Piona alpicola	Piona alpicola	Mijten (Acari)	Species
Piona imminuta	Piona imminuta	Mijten (Acari)	Species
Pionidae	Arachnida	Mijten (Acari)	Familia
Unionicola crassipes	Unionicola crassipes	Mijten (Acari)	Species
Bryozoa	Bryozoa	Mosdiertjes (Bryozoa)	Phylum
Hydra	Hydra	Hydroïdpoliepen (Hydrozoa)	Genus
Hydrozoa	Hydrozoa	Hydroïdpoliepen (Hydrozoa)	Classis
Porifera	Porifera	Sponzen (Porifera)	Phylum
Chelicorophium	Corophiidae	Slijkgarnalen (Corophiidae)	Genus
Chelicorophium curvispinum	Chelicorophium curvispinum	Slijkgarnalen (Corophiidae)	Species
Chelicorophium robustum	Chelicorophium robustum	Slijkgarnalen (Corophiidae)	Species
Corophiidae	Corophiidae	Slijkgarnalen (Corophiidae)	Familia
Crangonyx pseudogracilis	Crangonyx pseudogracilis	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Species
Dikerogammarus	Gammaridae	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Genus
Dikerogammarus haemobaphes	Dikerogammarus haemobaphes	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Species
Dikerogammarus villosus	Dikerogammarus villosus	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Species
Echinogammarus	Gammaridae	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Genus
Echinogammarus ischnus	Echinogammarus ischnus	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Species
Echinogammarus trichiatus	Echinogammarus trichiatus	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Species
Gammaridae	Gammaridae	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Familia
Gammaridea	Gammaridae	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Subordo
Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Species
Niphargus aquilex	Niphargus aquilex	Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	Species
Eriocheir sinensis	Eriocheir sinensis	Krabben (Decapoda)	Species
Asellidae	Isopoda	Waterpissebedden (Isopoda)	Familia
Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Waterpissebedden (Isopoda)	Species
Jaera istri	Jaera istri	Waterpissebedden (Isopoda)	Species
Proasellus	Isopoda	Waterpissebedden (Isopoda)	Genus
Proasellus coxalis	Proasellus coxalis	Waterpissebedden (Isopoda)	Species
Proasellus meridianus	Proasellus meridianus	Waterpissebedden (Isopoda)	Species
Katamysis warpachowskyi	Katamysis warpachowskyi	Aasgarnalen (Mysidae)	Species
Limnomysis benedeni	Limnomysis benedeni	Aasgarnalen (Mysidae)	Species
Mysida	Mysida	Aasgarnalen (Mysidae)	Ordo
Mysidae	Mysida	Aasgarnalen (Mysidae)	Familia
Augyles hispidulus	VERWIJDEREN	Kevers (Coleoptera)	Species
Coleoptera	Coleoptera	Waterkevers (Coleoptera)	Ordo
Dryops	Dryops	Waterkevers (Coleoptera)	Genus
Elmis	Elmis	Waterkevers (Coleoptera)	Genus
Esolus	Esolus	Waterkevers (Coleoptera)	Genus
Haliplus (Haliplus)	Haliplus (Haliplus)	Waterkevers (Coleoptera)	Subgenus
Helophorus	Coleoptera	Waterkevers (Coleoptera)	Genus
Helophorus brevipalpis	Helophorus brevipalpis	Waterkevers (Coleoptera)	Species
Heterocerus fenestratus	VERWIJDEREN	Kevers (Coleoptera)	Species
Laccobius bipunctatus	Laccobius bipunctatus	Kevers (Coleoptera)	Species
Noterus crassicornis	Noterus crassicornis	Kevers (Coleoptera)	Species
Oulimnius	Oulimnius	Waterkevers (Coleoptera)	Genus
Caenis	Ephemeroptera	Haften (Ephemeroptera)	Genus
Caenis horaria	Caenis horaria	Haften (Ephemeroptera)	Species
Caenis luctuosa	Caenis luctuosa	Haften (Ephemeroptera)	Species
Caenis robusta	Caenis robusta	Haften (Ephemeroptera)	Species
Cloeon	Ephemeroptera	Haften (Ephemeroptera)	Genus
Cloeon dipterum	Cloeon dipterum	Haften (Ephemeroptera)	Species
Cloeon simile	Cloeon simile	Haften (Ephemeroptera)	Species
Ephemera glaucops	Ephemera glaucops	Haften (Ephemeroptera)	Species

PAR_NAME	PAR_NAME_vertaal	Groep	Level
Ephoron virgo	Ephoron virgo	Haften (Ephemeroptera)	Species
Micronecta	Hereroptera	Waterwantsen (Heteroptera)	Genus
Micronecta scholtzi	Micronecta scholtzi	Waterwantsen (Heteroptera)	Species
Erythromma	Odonata	Libellen (Odonata)	Genus
Erythromma najas	Erythromma najas	Libellen (Odonata)	Species
Gomphidae	Gomphidae	Libellen (Odonata)	Familia
Ischnura elegans	Ischnura elegans	Libellen (Odonata)	Species
Platycnemis pennipes	Platycnemis pennipes	Libellen (Odonata)	Species
Agraylea multipunctata	Agraylea multipunctata	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Agrypnia pagetana	Agrypnia pagetana	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Anabolia nervosa	Anabolia nervosa	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Athripsodes aterrimus	Athripsodes aterrimus	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Ceraclea senilis	Ceraclea senilis	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Ecnomus tenellus	Ecnomus tenellus	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Hydropsyche bulgaromanorum	Hydropsyche bulgaromanorum	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Hydroptila	Hydroptila	Kokerjuffers (Trichoptera)	Genus
Leptocerus tineiformis	Leptocerus tineiformis	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Limnephilus lunatus	Limnephilus lunatus	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Oecetis furva	Oecetis furva	Kokerjuffers (Trichoptera)	Species
Orthotrichia	Orthotrichia	Kokerjuffers (Trichoptera)	Genus
Ablabesmyia longistyla	Ablabesmyia longistyla	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Brillia bifida	Brillia bifida	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Bryophaenocladus muscicola gr.	Bryophaenocladus muscicola gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Chaetocladius	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Chaetocladius piger agg.	Chaetocladius piger agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Chironomidae	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Familia
Chironomini	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Tribus
Chironomus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Chironomus acutiventris	Chironomus acutiventris	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Chironomus bernensis	Chironomus bernensis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Chironomus commutatus	Chironomus commutatus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Chironomus nuditaris	Chironomus nuditaris	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Chironomus plumosus agg.	Chironomus plumosus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Chironomus riparius agg.	Chironomus riparius agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cladopelma	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Cladopelma goetghebueri gr.	Cladopelma goetghebueri gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cladopelma viridulum gr.	Cladopelma viridulum gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cladotanytarsus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Cladotanytarsus atridorsum	Cladotanytarsus atridorsum	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cladotanytarsus lepidocalcar	Cladotanytarsus lepidocalcar	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cladotanytarsus mancus	Cladotanytarsus mancus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cladotanytarsus mancus gr.	Cladotanytarsus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Corynoneura	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Corynoneura scutellata agg.	Corynoneura scutellata agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cricotopus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Cricotopus albiforceps	Cricotopus albiforceps	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cricotopus bicinctus	Cricotopus bicinctus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cricotopus intersectus	Cricotopus intersectus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cricotopus intersectus agg.	Cricotopus intersectus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cricotopus reversus	Cricotopus reversus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cricotopus sylvestris	Cricotopus sylvestris gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cricotopus sylvestris agg.	Cricotopus sylvestris gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cricotopus sylvestris gr.	Cricotopus sylvestris gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cricotopus triannulatus	Cricotopus triannulatus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cricotopus triannulatus agg.	Cricotopus triannulatus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Cryptochironomus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Cryptochironomus defectus	Cryptochironomus defectus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cryptochironomus obreptans/supplicans	Cryptochironomus obreptans/supplicans	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi

PAR_NAME	PAR_NAME_vertaal	Groep	Level
Cryptochironomus redekei	Cryptochironomus redekei	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cryptochironomus rostratus	Cryptochironomus rostratus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cryptotendipes	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Cryptotendipes holsatus	Cryptotendipes holsatus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Dicrotendipes	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Dicrotendipes nervosus	Dicrotendipes nervosus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Diplocladius cultriger	Diplocladius cultriger	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Endochironomus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Endochironomus albipennis	Endochironomus albipennis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Endochironomus dispar gr.	Endochironomus dispar gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Endochironomus tendens	Endochironomus tendens	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Glyptotendipes	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Glyptotendipes cauliginellus	Glyptotendipes cauliginellus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Glyptotendipes pallens agg.	Glyptotendipes pallens agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Glyptotendipes paripes	Glyptotendipes paripes	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Harnischia	Harnischia	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Kiefferulus tendipediformis	Kiefferulus tendipediformis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Kloosia pusilla	Kloosia pusilla	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Limnophyes	Limnophyes	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Lipiniella moderata	Lipiniella moderata	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Microchironomus tener	Microchironomus tener	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Micropsectra	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Micropsectra apposita/notescens	Micropsectra apposita/notescens	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Micropsectra atrofasciata [1]	Micropsectra atrofasciata gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Micropsectra atrofasciata gr.	Micropsectra atrofasciata gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Micropsectra junci	Micropsectra junci	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Micropsectra lindrothi	Micropsectra lindrothi	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Micropsectra notescens	Micropsectra notescens	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Microtendipes	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Microtendipes chloris gr.	Microtendipes chloris gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Microtendipes pedellus agg.	Microtendipes pedellus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Nanocladius dichromus/distinctus	Nanocladius dichromus/distinctus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Neozavrelia	Neozavrelia	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Neozavrelia fuldensis	Neozavrelia fuldensis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Orthocladiinae	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Subfamilia
Orthocladius	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Orthocladius (Orthocladius)	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Subgenus
Orthocladius holsatus	Orthocladius holsatus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Orthocladius lignicola	Orthocladius lignicola	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Orthocladius oblidens	Orthocladius oblidens	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Orthocladius rhyacobius	Orthocladius rhyacobius	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Orthocladius rubicundus	Orthocladius rubicundus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Parachironomus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Parachironomus arcuatus gr.	Parachironomus arcuatus gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Parachironomus frequens	Parachironomus frequens	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Parachironomus gracilior	Parachironomus gracilior	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Parachironomus vitiosus [1]	Parachironomus vitiosus [1]	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paracladius conversus	Paracladius conversus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paracladius conversus agg.	Paracladius conversus agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Paralauterborniella nigrohalteralis	Paralauterborniella nigrohalteralis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paratanytarsus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Paratanytarsus dissimilis	Paratanytarsus dissimilis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paratanytarsus dissimilis agg.	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Paratanytarsus grimmii	Paratanytarsus grimmii	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paratanytarsus inopertus	Paratanytarsus inopertus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paratanytarsus laetipes	Paratanytarsus laetipes	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paratendipes albimanus	Paratendipes albimanus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Paratrichocladius rufiventris	Paratrichocladius rufiventris	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Phaenopsectra	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus

PAR_NAME	PAR_NAME_vertaal	Groep	Level
Phaenopsectra flavipes	Phaenopsectra flavipes	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Polypedilum	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Polypedilum bicrenatum	Polypedilum bicrenatum	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Polypedilum nubeculosum	Polypedilum nubeculosum	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Polypedilum pedestre	Polypedilum pedestre	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Polypedilum sordens	Polypedilum sordens	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Potthastia gaedii	Potthastia gaedii	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Procladius	Procladius	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Prodiamesa olivacea	Prodiamesa olivacea	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Psectrocladius	Psectrocladius	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Psectrocladius sordidellus/limbatellus gr.	Psectrocladius	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Psectrocladius sordidellus/ventricosus	Psectrocladius	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Pseudosmittia	Allocladius	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Rheocricotopus (Rheocricotopus)	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Subgenus
Rheocricotopus chalybeatus	Rheocricotopus chalybeatus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Rheocricotopus fuscipes	Rheocricotopus fuscipes	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Rheotanytarsus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Rheotanytarsus rhenanus	Rheotanytarsus rhenanus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Robackia demeijerei	Robackia demeijerei	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Smittia	Smittia	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Stempellina	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Stempellina almi	Stempellina almi	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Stempellina bausei	Stempellina bausei	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Stempellinella edwardsi	Stempellinella edwardsi	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Stictochironomus pictulus	Stictochironomus pictulus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanypodinae	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Subfamilia
Tanypus kraatzi	Tanypus kraatzi	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanypus punctipennis	Tanypus punctipennis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsini	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Tribus
Tanytarsus	Chironomidae	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Tanytarsus brundini	Tanytarsus brundini	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsus brundini/curticornis	Tanytarsus brundini	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Tanytarsus ejuncidus	Tanytarsus ejuncidus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsus eminulus	Tanytarsus eminulus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsus eminulus gr.	Tanytarsus	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Tanytarsus gibbosiceps	Tanytarsus gibbosiceps	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsus medius	Tanytarsus medius	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsus mendax gr.	Tanytarsus mendax gr.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Tanytarsus pallidicornis	Tanytarsus pallidicornis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsus usmaensis	Tanytarsus usmaensis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tanytarsus volgensis	Tanytarsus volgensis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Thienemanniella majuscula	Thienemanniella majuscula	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tvetenia calvescens	Tvetenia calvescens	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Tvetenia discoloripes agg.	Tvetenia discoloripes agg.	Dansmuggen (Chironomidae)	Species combi
Virgatanytarsus	Virgatanytarsus	Dansmuggen (Chironomidae)	Genus
Xenochironomus xenolabis	Xenochironomus xenolabis	Dansmuggen (Chironomidae)	Species
Cecidomyiidae	Diptera	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Familia
Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Familia
Chrysops	Diptera	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Genus
Chrysops relictus	Chrysops relictus	Dazen (Diptera)	Species
Empididae	Empididae	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Familia
Ephydriidae	Ephydriidae	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Familia
Limoniidae	Diptera	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Familia
Notiphila	Notiphila	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Genus
Psychodidae	Psychodidae	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Familia
Tipula	Tipula	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Genus
Tipulidae	Diptera	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Familia
Prostoma	Prostoma	Overige taxa	Genus

PAR_NAME	PAR_NAME_vertaal	Groep	Level
Tardigrada	Tardigrada	Overige taxa	Phylum
Corbicula	Bivalvia	Tweekleppigen (Bivalvia)	Genus
Corbicula fluminea	Corbicula fluminea	Tweekleppigen (Bivalvia)	Species
Dreissena	Bivalvia	Driehoeksmosselen (Dreissenidae)	Genus
Dreissena bugensis	Dreissena bugensis	Driehoeksmosselen (Dreissenidae)	Species
Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha	Driehoeksmosselen (Dreissenidae)	Species
Pisidium	Bivalvia	Tweekleppigen (Bivalvia)	Genus
Pisidium moitessierianum	Pisidium moitessierianum	Tweekleppigen (Bivalvia)	Species
Acroloxus lacustris	Acroloxus lacustris	Slakken(Gastropoda)	Species
Ancylus fluviatilis	Ancylus fluviatilis	Slakken (Gastropoda)	Species
Bathymphalus contortus	Bathymphalus contortus	Slakken (Gastropoda)	Species
Ferrissia fragilis	Ferrissia fragilis	Slakken(Gastropoda)	Species
Galba truncatula	Galba truncatula	Slakken(Gastropoda)	Species
Gastropoda	Gastropoda	Slakken(Gastropoda)	Classis
Lymnaeidae	Gastropoda	Slakken(Gastropoda)	Familia
Physella acuta	Physella acuta	Slakken(Gastropoda)	Species
Physidae	Gastropoda	Slakken(Gastropoda)	Familia
Planorbis	Planorbis	Slakken(Gastropoda)	Genus
Potamopyrgus antipodarum	Potamopyrgus antipodarum	Slakken(Gastropoda)	Species
Radix	Gastropoda	Slakken(Gastropoda)	Genus
Radix auricularia	Radix auricularia	Slakken (Gastropoda)	Species
Radix balthica	Radix balthica	Slakken (Gastropoda)	Species
Valvata cristata	Valvata cristata	Slakken (Gastropoda)	Species
Valvata piscinalis	Valvata piscinalis	Slakken(Gastropoda)	Species
Cnidaria	Cnidaria	Neteldieren (Cnidaria)	Phylum
Diptera	Diptera	Overige muggen en vliegen (Diptera-overig)	Ordo

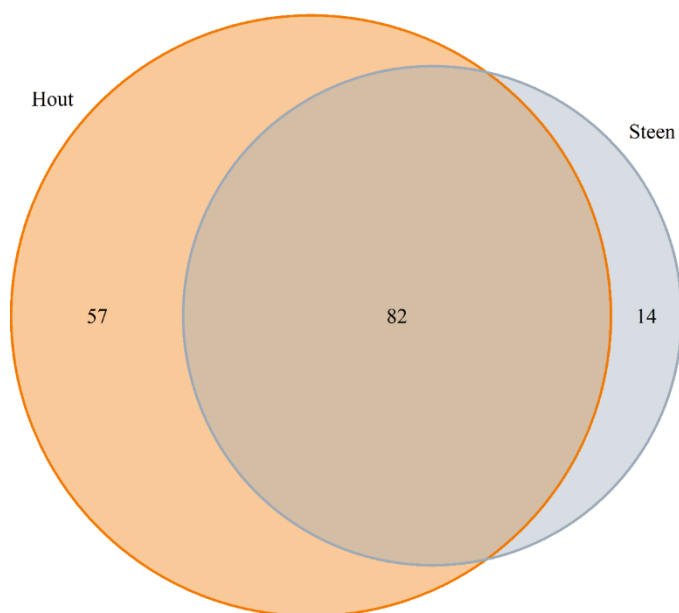
### 6.3 Bijlage 3: KRW (R7) soorten aangetroffen in 2018, 2019 en 2020.

Groep	Soortnaam	KRW R7	Substraat		
			2018	2019	2020
Borstelwormen (Oligochaeta)	<i>Paranais frici</i>	K	Hout en steen	Hout en steen	Hout en steen
	<i>Paranais litoralis</i>	K		Hout	
	<i>Propappus volki</i>	K		Hout	Hout en steen
	<i>Vejdovskyella intermedia</i>	P	Hout en steen	Hout en steen	Hout en steen
Dansmuggen (Chironomidae)	<i>Brillia bifida</i>	K	Hout	Hout	Hout
	<i>Chironomus acutiventris</i>	K	Hout en steen	Hout	
	<i>Cricotopus bicinctus</i>	P	Hout en steen	Hout en steen	Hout en steen
	<i>Cryptochironomus rostratus</i>	K		Steen	Hout en steen
	<i>Harnischia</i>	K	Hout	Hout en steen	Hout
	<i>Kloosia pusilla</i>	K	Hout	Hout	
	<i>Lipiniella moderata</i>	K			Steen
	<i>Micropsectra apposita/notescens</i>	P		Hout	
	<i>Micropsectra atrofasciata gr.</i>	P	Hout en steen		Hout en steen
	<i>Micropsectra junci</i>	P	Hout		
	<i>Micropsectra lindrothi</i>	P		Hout	Hout
	<i>Micropsectra notescens</i>	P			Steen
	<i>Orthocladius lignicola</i>	K			Hout
	<i>Parachironomus frequens</i>	K		Hout en steen	Hout en steen
	<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	K	Hout en steen	Hout en steen	Hout en steen
	<i>Polypedilum pedestre</i>	K	Hout	Hout	
	<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	K		Hout en steen	
	<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	K	Hout	Hout	Hout
	<i>Rheotanytarsus rhenanus</i>	K		Hout	
	<i>Robackia demeijerei</i>	K			Steen
<i>Tanytarsus pallidicornis</i>	P	Hout en steen	Hout en steen	Hout	
<i>Tvetenia calvescens</i>	K		Hout en steen	Steen	
<i>Xenochironomus xenolabis</i>	K	Hout		Hout	
Driehoeksmosselen (Dreissenidae)	<i>Dreissena bugensis</i>	P	Hout en steen		Hout en steen
	<i>Dreissena polymorpha</i>	P	Hout		Hout en steen
Haften (Ephemeroptera)	<i>Caenis luctuosa</i>	K	Hout en steen	Hout	Hout en steen
	<i>Caenis robusta</i>	K			Hout en steen
	<i>Ephoron virgo</i>	K		Hout en steen	
Kokerjuffers (Trichoptera)	<i>Ceraclea senilis</i>	K			Steen
	<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	K	Hout		Hout en steen
Slakken (Gastropoda)	<i>Ancylus fluviatilis</i>	K		Hout	
	<i>Physella acuta</i>	K	Hout	Hout	
Tweekleppigen (Bivalvia)	<i>Pisidium moitessierianum</i>	P			Steen
Vlokreeften (Amphipoda excl. Corophiidae)	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	P	Hout		
	<i>Dikerogammarus villosus</i>	P	Hout en steen	Hout en steen	Hout en steen
	<i>Echinogammarus ischnus</i>	P	Hout en steen	Steen	Hout en steen
	<i>Echinogammarus trichiatus</i>	P			Steen
	<i>Gammaridae</i>	P	Hout en steen	Hout en steen	Hout en steen
	<i>Gammarus tigrinus</i>	P		Hout	
	<i>Gammarus tigrinus</i>	P			Hout en steen

## 6.4 Bijlage 4: Vendiagrammen soortantallen

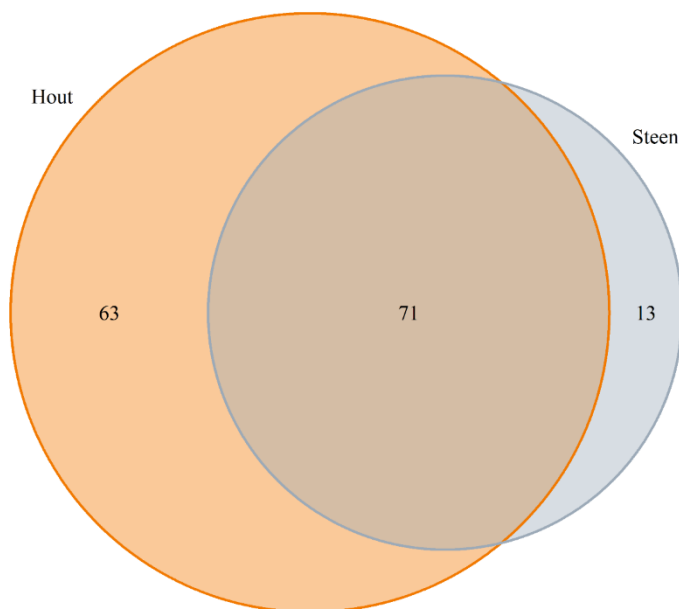
### 2018

Totaal soorten/taxa = 153



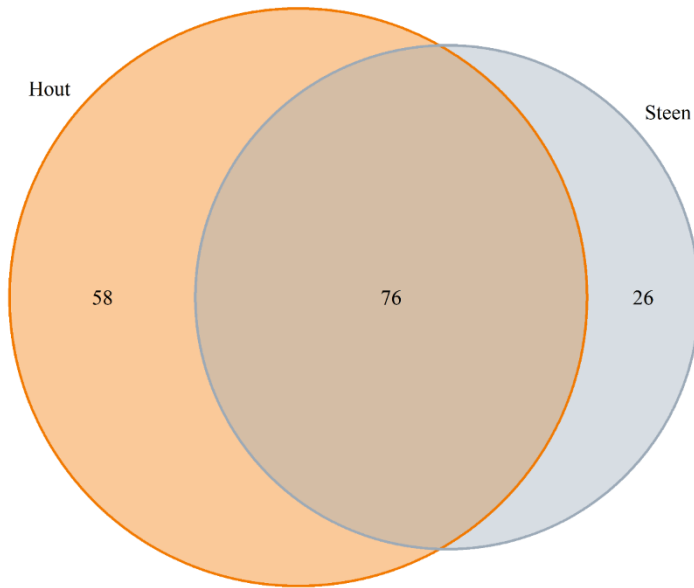
### 2019

Totaal soorten/taxa = 147



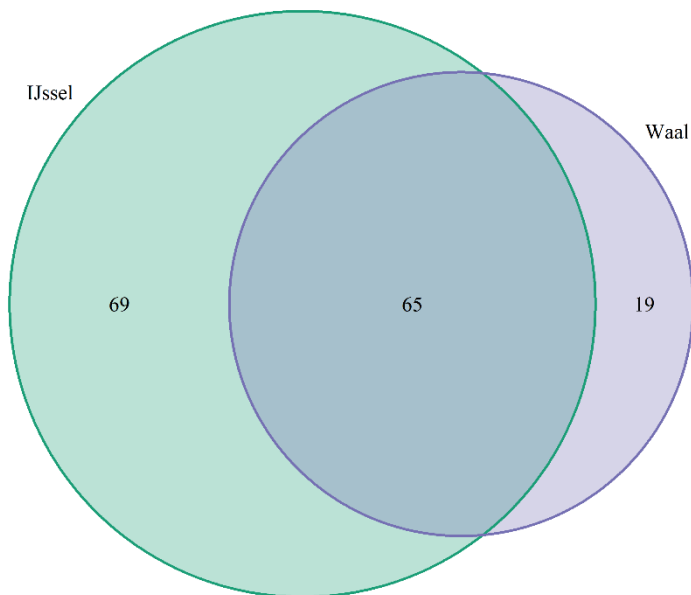
2020

Totaal soorten/taxa = 160



### Overeenkomsten soorten riviertakken 2018

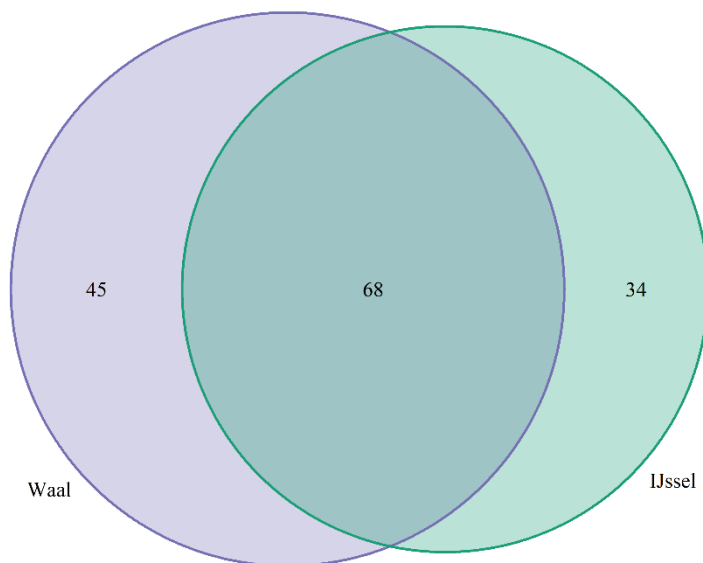
Totaal soorten/taxa = 153





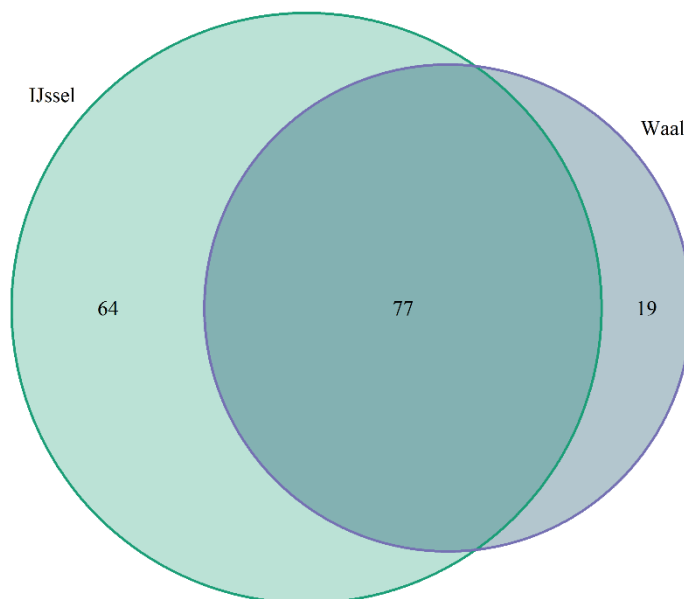
## Overeenkomsten soorten riviertakken 2019

Totaal soorten/taxa = 147



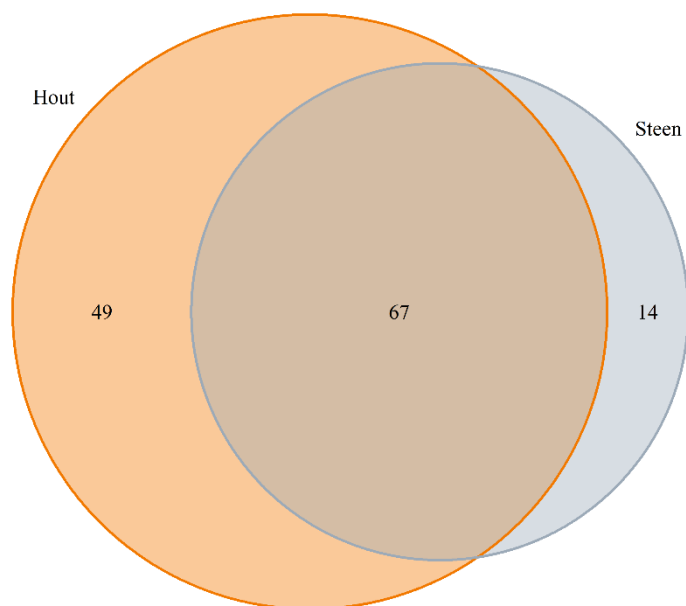
## Overeenkomsten soorten riviertakken 2020

Totaal soorten/taxa = 160



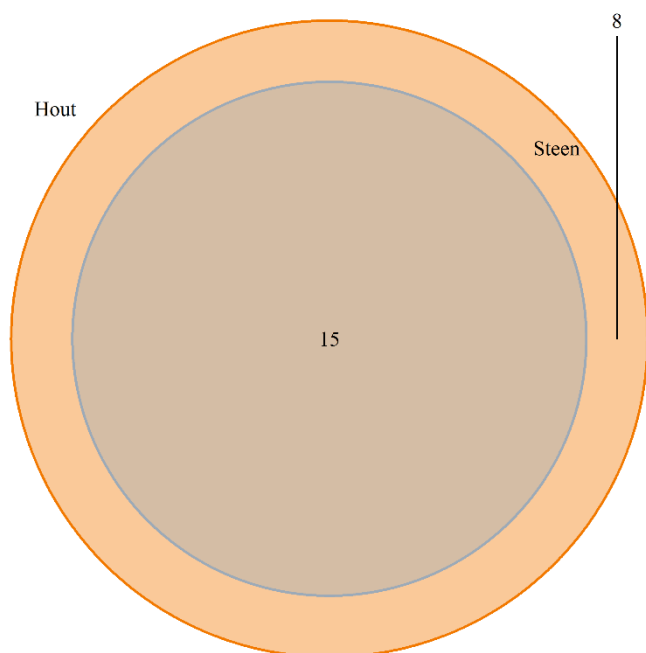
## Overeenkomsten inheemse soorten hout versus steen

2018



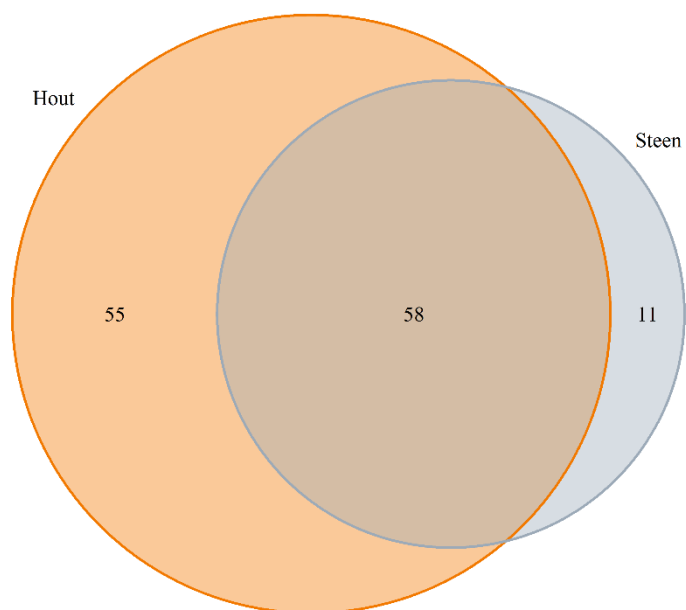
## Overeenkomsten exoten soorten hout versus steen

2018



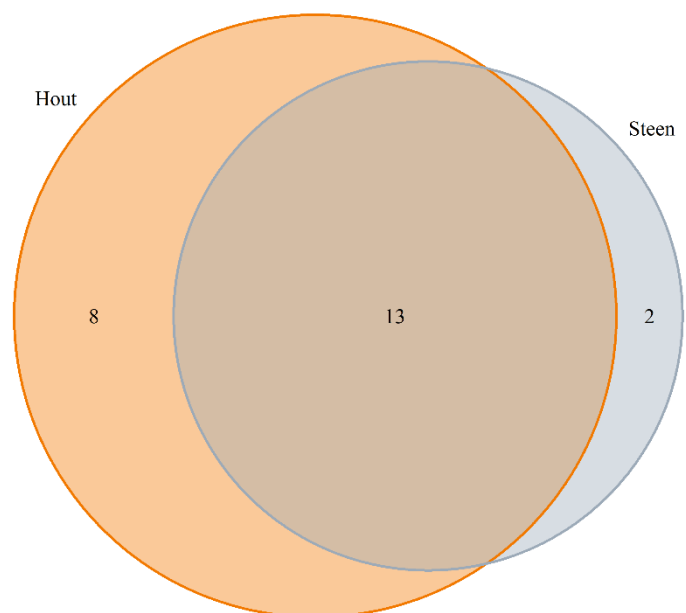
## Overeenkomsten inheemse soorten hout versus steen

2019



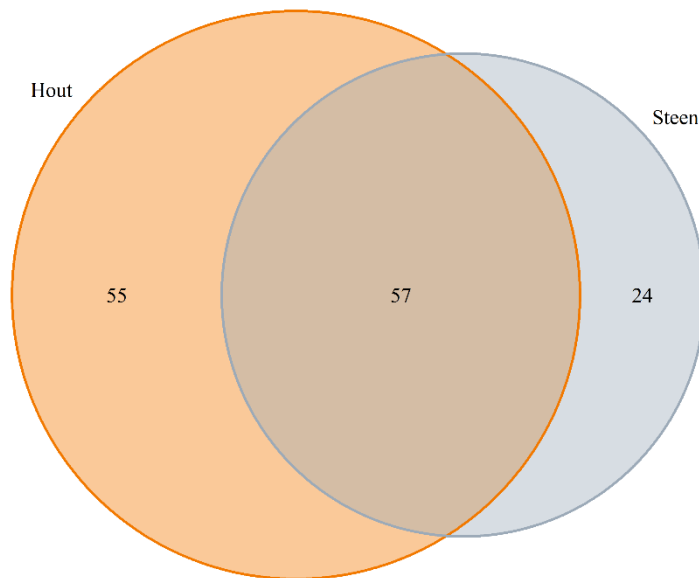
## Overeenkomsten exoten soorten hout versus steen

2019



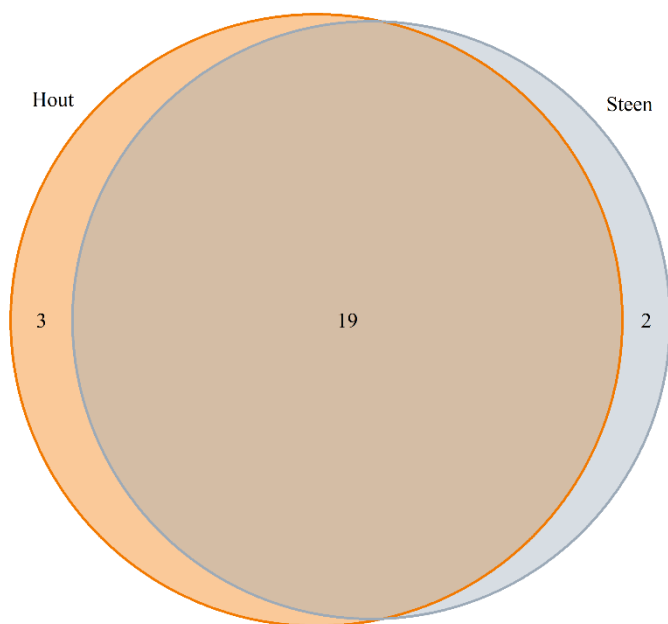
## Overeenkomsten inheemse soorten hout versus steen

2020

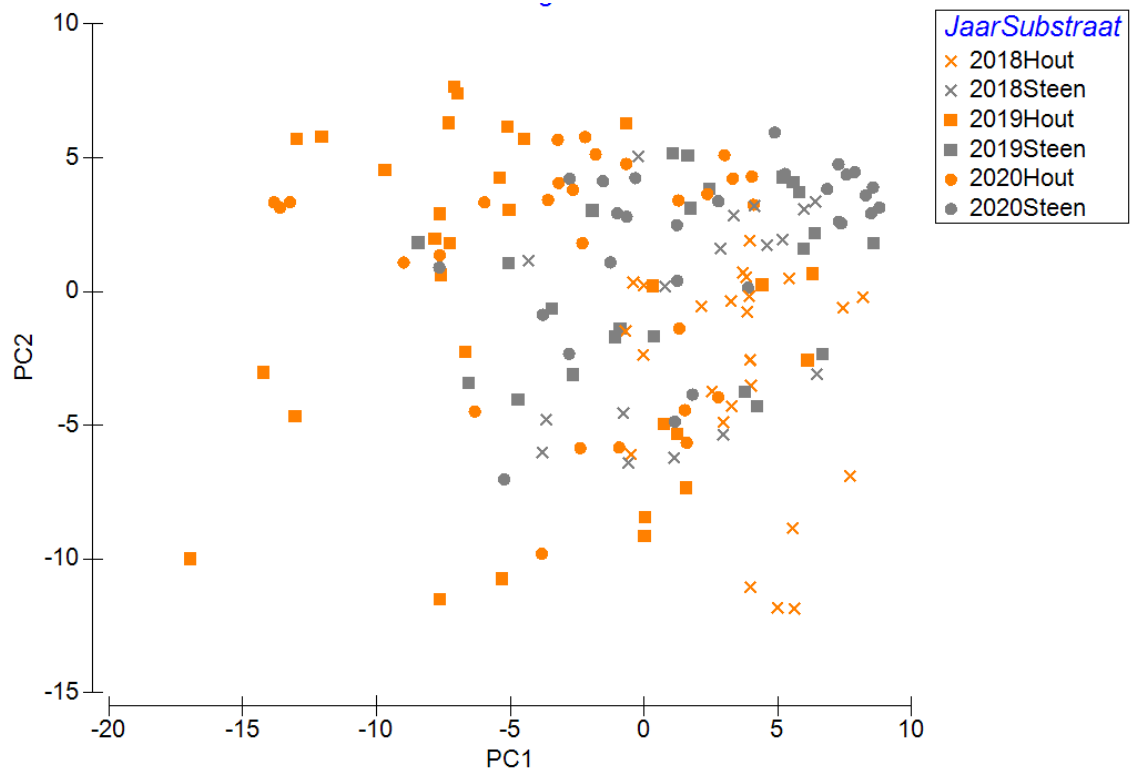


## Overeenkomsten exoten soorten hout versus steen

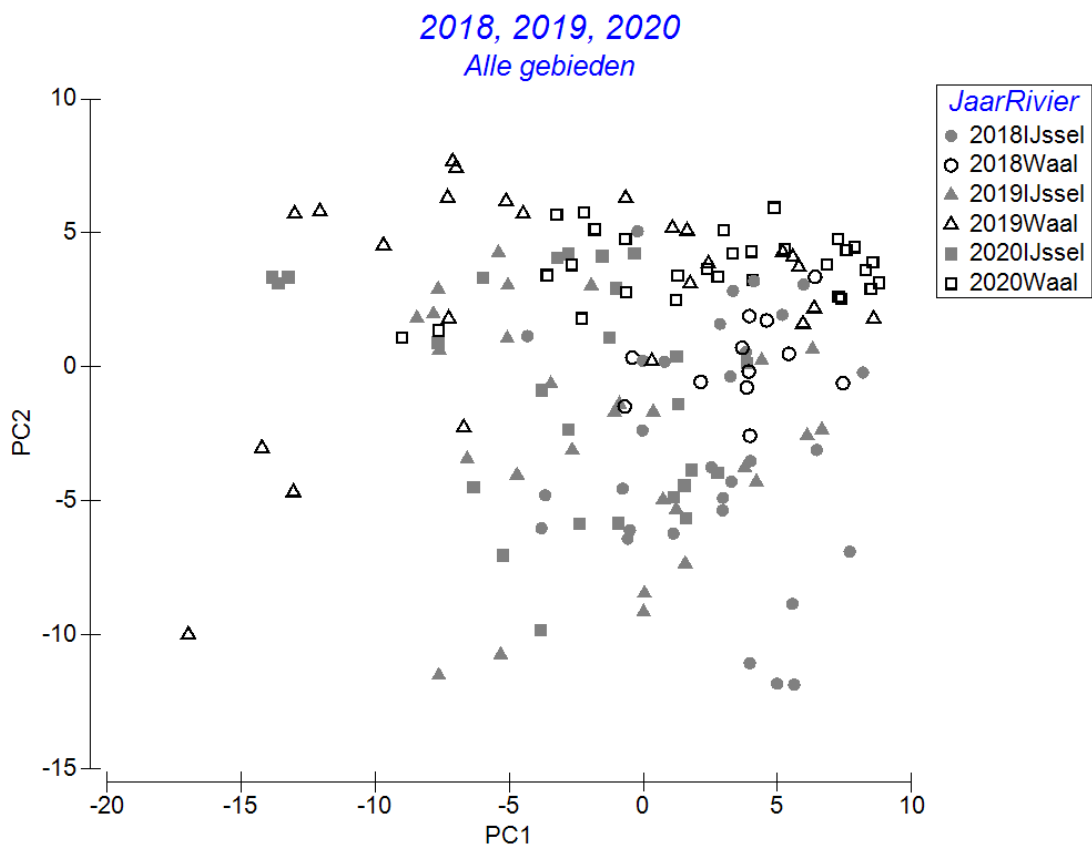
2020



## 6.5 Bijlage 5: Principal component analyses



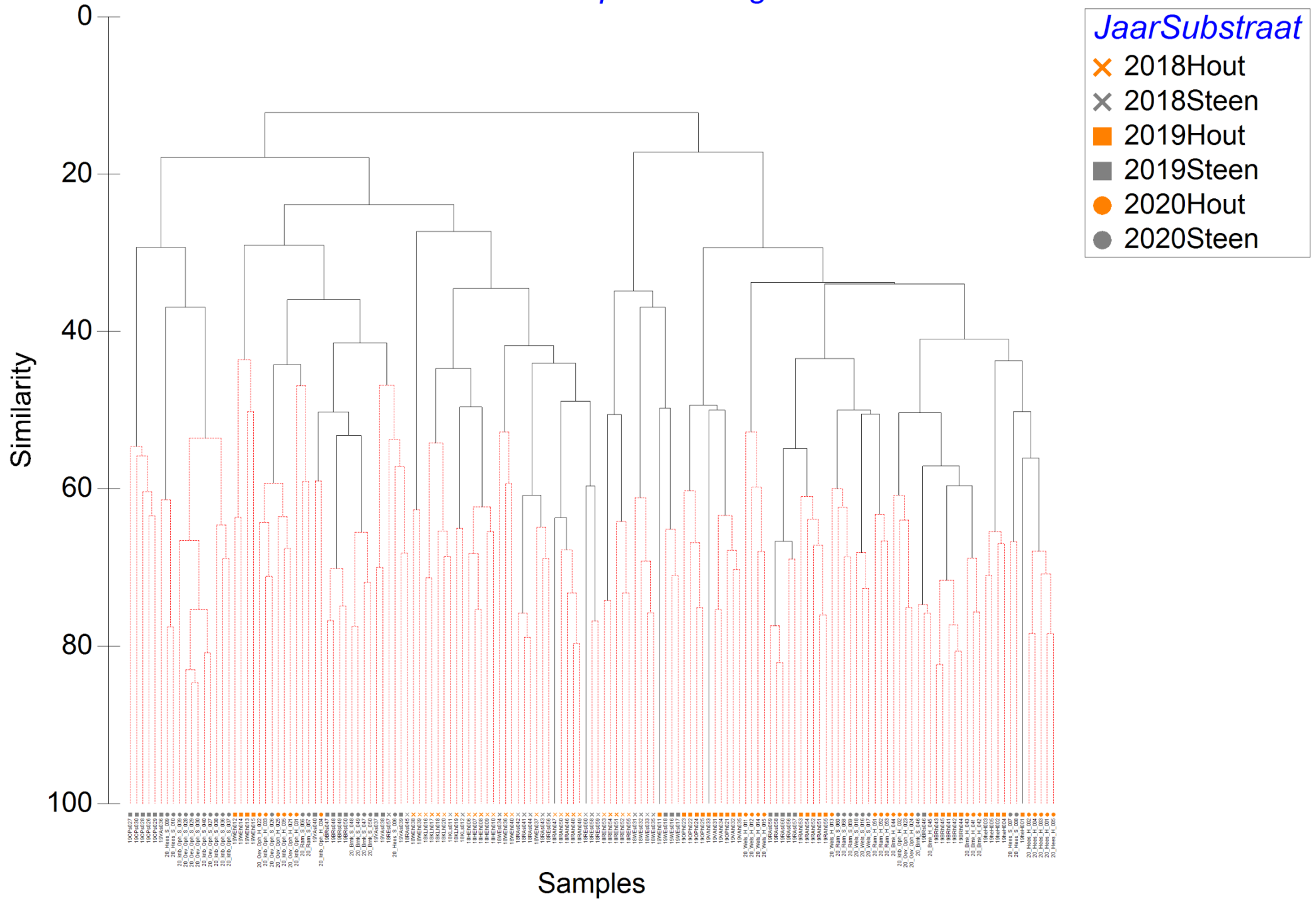
Principal Component Analysis (PCA) van de bemonsterde locaties op basis van de macrofaunagemeenschap op habitat (hout - steen) en meetjaren (2018, 2019 en 2020). Elk symbool geeft een afzonderlijk monster weer.



**Principal Component Analysis (PCA) van de bemonsterde locaties op basis van de macrofaunagemeenschap in riviertakken (IJssel of Waal) en meetjaren (2018, 2019 en 2020). Elk symbool geeft een afzonderlijk monster weer.**

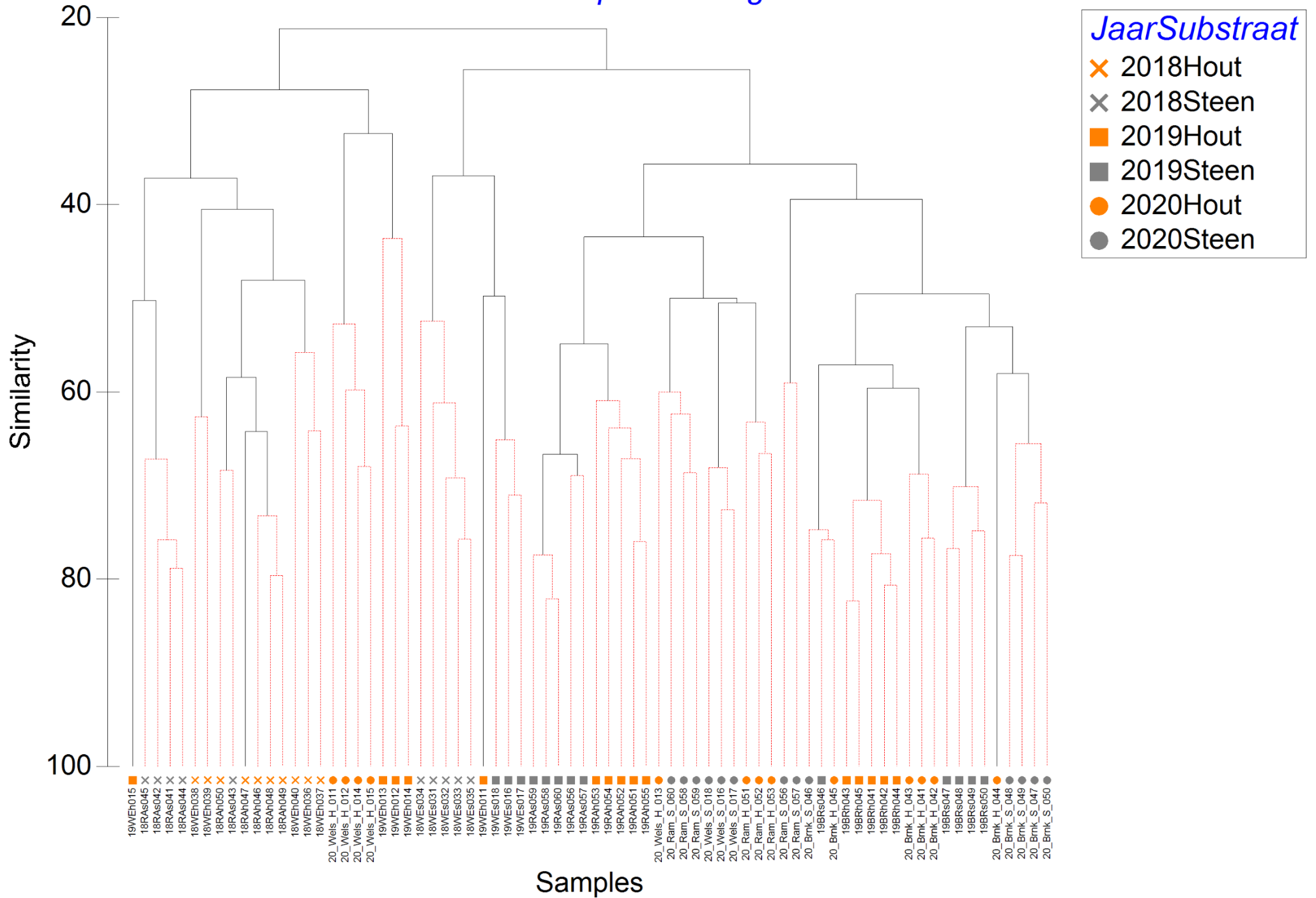
# Alle data 2018, 2019, 2020

## Complete linkage



# IJssel 2018, 2019, 2020

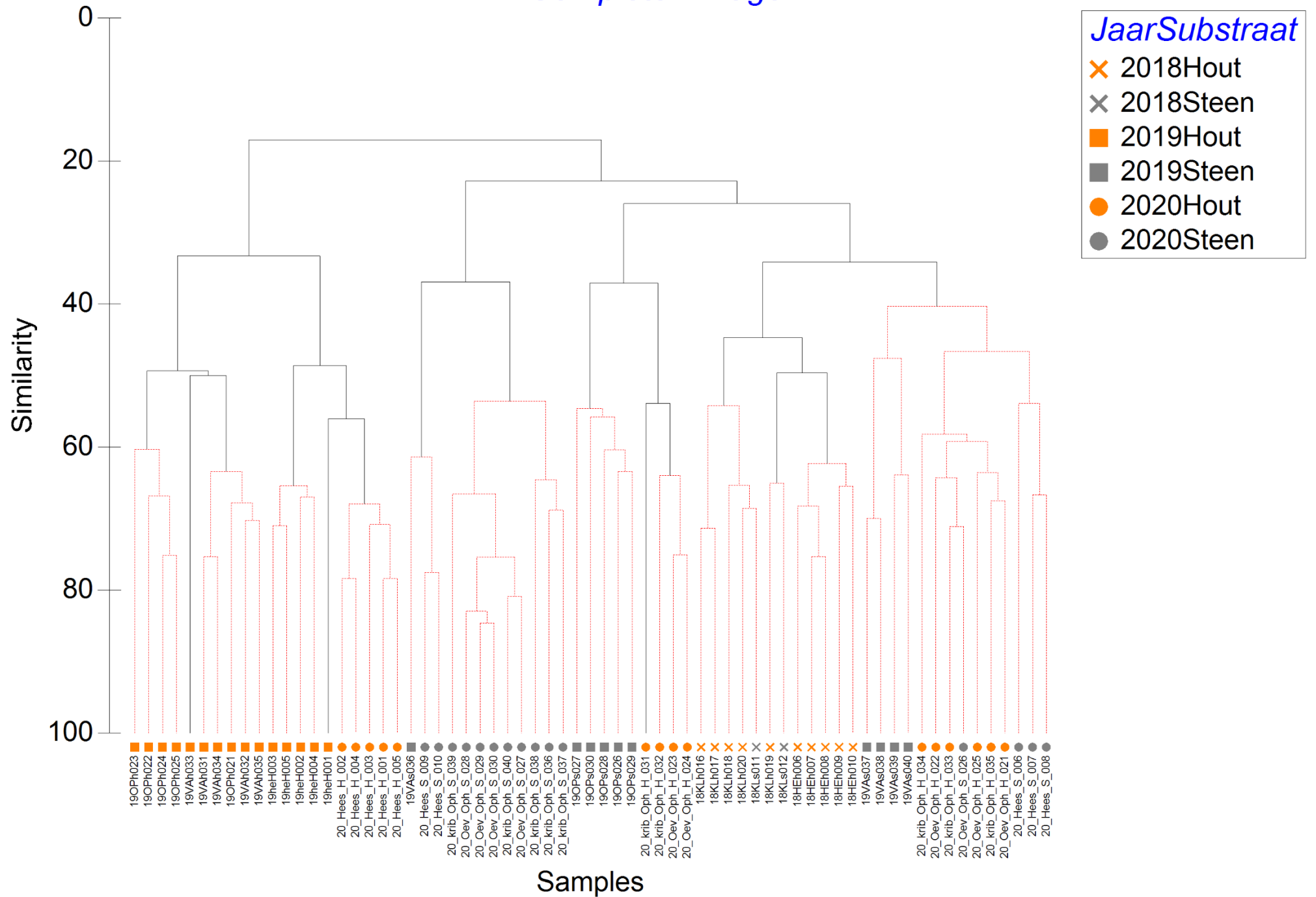
## Complete linkage





# Waal 2018, 2019, 2020

## Complete linkage



## 6.7 Bijlage 7: Resultaten statistische analyses

### Figuur 3.1.3: Macrofaunadichtheid

- 2018: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 6.2052, p = .01699^*$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .6538$ )
- 2019: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.3053, p = .583$ )  
Significant verschil ( $p = .00504^{**}$ )
- 2020: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.0037, p = .9519$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .347$ )

### Figuur 3.1.4: Soortenrijkdom

- 2018: Anova, Kruskal-Wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 4.9862, p = .03121^*$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .2927$ )
- 2019: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.9584, p = .3322$ )  
Significant verschil ( $p = .000417^{***}$ )
- 2020: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 5.752, p = .01995^*$ )  
Significant verschil ( $p = .0002971^{***}$ )

### Figuur 3.1.5: Shannon-Wiener index

- 2018: Anova, Tukey  
Gelijke varianties ( $F = 1.7203, p = .1971$ )  
Geen significant verschil ( $p = .267$ )
- 2019: Anova, Tukey  
Gelijke varianties ( $F = 0.5529, p = .4606$ )  
Geen significant verschil ( $p = .104$ )
- 2020: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 4.8487, p = .03196^*$ )  
Significant verschil ( $p = .006208^{**}$ )

### Figuur 3.2.1: KRW Positieve soorten

- 2018: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.3742, p = .5442$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .428$ )
- 2019: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.0676, p = .7959$ )  
Geen significant verschil ( $p = .316$ )
- 2020: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.025, p = .8749$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .203$ )

### **Figuur 3.2.2: KRW Kenmerkende soorten**

- 2018: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 3.1492, p = .08442$ )  
Geen significant verschil ( $p = .0723$ )
- 2019: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 1.8797, p = .1782$ )  
Geen significant verschil ( $p = .277$ )
- 2020: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.3342, p = .5664$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .662$ )

### **Figuur 3.2.3: Macrofaunadichtheid van EPT-soorten**

- 2018: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 2.788, p = .1085$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .241$ )
- 2019: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 2.7895, p = .1156$ )  
Geen significant verschil ( $p = .203$ )
- 2020: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 5.5734, p = .03044^*$ )  
Significant verschil ( $p = .01296^*$ )

### **Figuur 3.2.4: Soortenrijkdom van EPT-soorten**

- 2018: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 2.5477, p = .1241$ ),  
Geen significant verschil ( $p = .124$ )
- 2019: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.6417, p = .4356$ )  
Geen significant verschil ( $p = .436$ )
- 2020: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 3.3003, p = .08694$ )  
Significant verschil ( $p = .0499^*$ )

### **Figuur 3.2.5: Dichtheden exotische en inheemse macrofaunasoorten**

- 2018: Anova, Kruskal-wallis  
Exoot: Significant verschil ( $p = 2.3212e^{-12^{***}}$ )  
Substraat: Geen significant verschil ( $p = .9057$ )  
Exoot vs substraat: Anova, Kruskal-wallis  
Geen significant verschil ( $p = .6912$ )  
Inheems vs substraat: Anova, Kruskal-wallis  
Gelijke varianties ( $F = 1.1943, p = .0281$ )  
Geen significant verschil ( $p = .446$ )
- 2019: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 10.117, p = 6.814e^{-6^{***}}$ )  
Exoot: Significant verschil ( $p = 9.099e^{-16^{***}}$ )  
Substraat: Significant verschil ( $p = .01651^*$ )  
Exoot vs substraat: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 6.0448, p = .01738^*$ )

Significant verschil ( $p = .01784^*$ )  
Inheems vs substraat: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 3.38, p = .07182$ )  
Significant verschil ( $p = .0263^*$ )

2020: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 4.3108, p = .006564^{**}$ )  
Exoot: Significant verschil ( $p = 3.958e^{-13^{***}}$ )  
Substraat: Geen significant verschil ( $p = .1068$ )  
Exoot vs substraat: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 0.8482, p = .3612$ )  
Geen significant verschil ( $p = .0862$ )  
Inheems vs substraat: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 3.7012, p = .05975$ )  
Significant verschil ( $p = .000685^{***}$ )

### **Figuur 3.2.6: Soortenrijkdom exotische en inheemse macrofaunasoorten**

2018: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 19.811, p = 1.068e^{-9^{***}}$ )  
Exoot: Significant verschil ( $p = 1.836e^{-14^{***}}$ )  
Substraat: Geen significant verschil ( $p = .59$ )  
Exoot vs substraat: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 3.3673, p = .07394$ )  
Geen significant verschil ( $p = .583$ )  
Inheems vs substraat: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 6.4143, p = .01535^*$ )  
Geen significant verschil ( $p = .2699$ )

2019: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 11.62, p = 1.297e^{-6^{***}}$ )  
Exoot: Significant verschil ( $p = 3.121e^{-15^{***}}$ )  
Substraat: Significant verschil ( $p = .01401^*$ )  
Exoot vs substraat: Anova,  
Gelijke varianties ( $F = 0.0558, p = .8143$ )  
Geen significant verschil ( $p = .0545$ )  
Inheems vs substraat: Anova  
Gelijke varianties ( $F = 1.1622, p = .2861$ )  
Significant verschil ( $p = .000408^{***}$ )

2020: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 25.897, p = 1.133e^{-12^{***}}$ )  
Exoot: Significant verschil ( $p = 1.005e^{-6^{***}}$ )  
Substraat: Significant verschil ( $p = .001397^*$ )  
Exoot vs substraat: Anova,  
Gelijke varianties ( $F = 0.1492, p = .7008$ )  
Geen significant verschil ( $p = .0579$ )  
Inheems vs substraat: Anova, Kruskal-wallis  
Geen gelijke varianties ( $F = 5.8778, p = .01878^*$ )  
Significant verschil ( $p = .0002812^{***}$ )

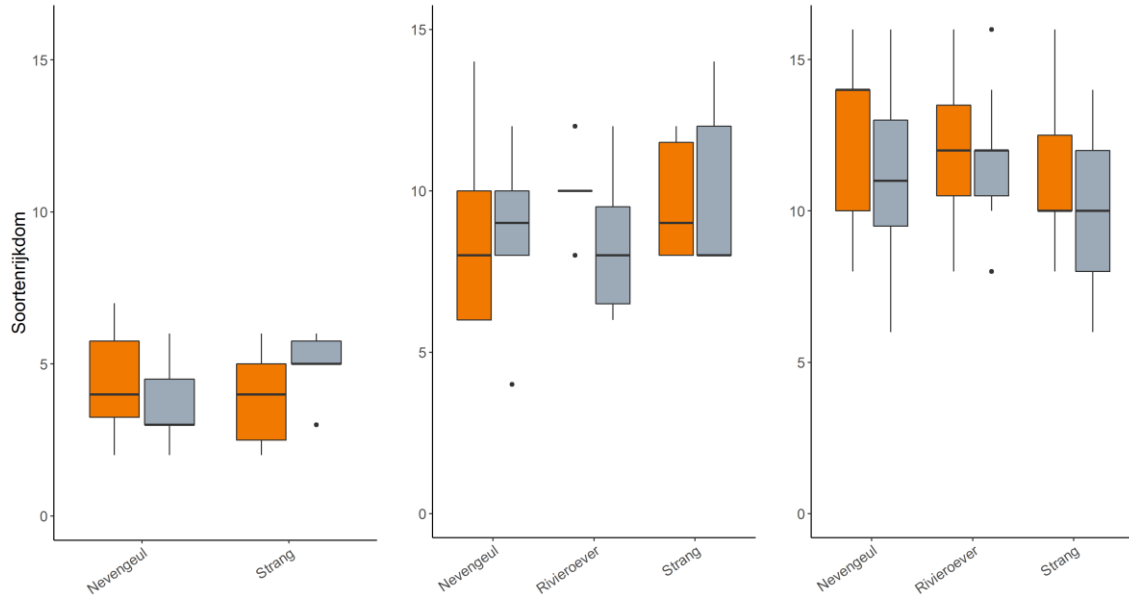
**Figuur 3.3.6: Dichtheden watertypen**

Meetjaar	Varianties	Testtype	Vergelijking	P-waarde
2018	F = 1.0652 p = .3753)	Anova, Tukey	Strang-Nevengeul	0.5724849
			Steen:Nevengeul-Hout:Nevengeul	0.5681611
			Hout:Strang-Hout:Nevengeul	0.8428702
			Steen:Strang-Hout:Nevengeul	0.9821497
			Hout:Strang-Steen:Nevengeul	0.9093133
			Steen:Strang-Steen:Nevengeul	0.3699388
			Steen:Strang-Hout:Strang	0.6111781
2019	F = 3.8021 p = .005662**)	Anova, Kruskal- wallis	Substraat	0.006037**
			Watertypen	0.0007751***
	F = 4.1595 p = .05827	Anova	Subset: Nevengeul	0.0163*
			F = 0.9143 p = .3516	Anova
2020	F = 2.007 p = .09371)	Anova, Tukey	Rivieroever-Nevengeul	0.0343323*
			Strang-Nevengeul	0.1762088
			Strang-Rivieroever	0.7557164
			Steen:Nevengeul-Hout:Nevengeul	1.000
			Hout:Rivieroever-Hout:Nevengeul	0.1426637
			Hout:Strang-Hout:Nevengeul	0.5697589
			Steen:Strang-Hout:Nevengeul	0.9352433
			Hout:Rivieroever-Steen:Nevengeul	0.2035938
			Steen:Rivieroever- Steen:Nevengeul	0.8804315
			Hout:Strang-Steen:Nevengeul	0.6454100
			Steen:Strang-Steen:Nevengeul	0.9570344
			Steen:Rivieroever- Hout:Rivieroever	0.7821543
			Hout:Strang-Hout:Rivieroever	0.9799459
			Steen:Strang-Hout:Rivieroever	0.6230393
			Hout:Strang-Steen:Rivieroever	0.9951870
Steen:Strang-Steen:Rivieroever	0.9998113			
Steen:Strang-Hout:Strang	0.9715315			

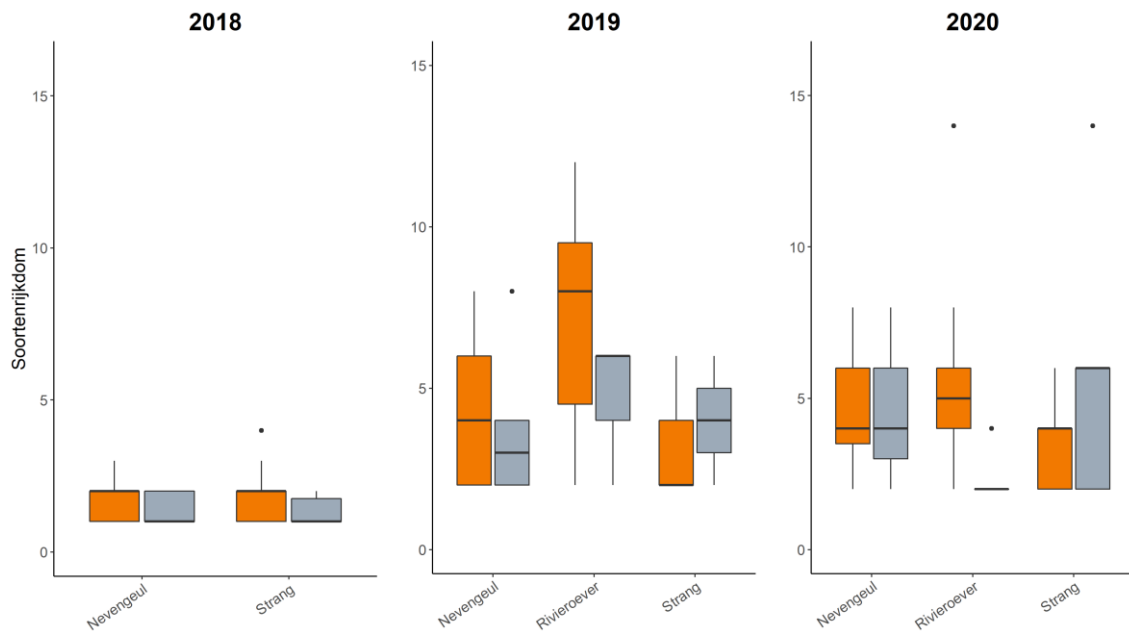
**Figuur 3.3.7: Soortenrijkdom watertypen**

Meetjaar	Varianties	Testtype	Vergelijking	P-waarde
2018	F = 1.8767 p = .15	Anova, Tukey	Strang-Nevengeul	0.4363229
			Steen:Nevengeul-Hout:Nevengeul	0.9363761
			Hout:Strang-Hout:Nevengeul	0.9032433
			Steen:Strang-Hout:Nevengeul	0.9974619
			Hout:Strang-Steen:Nevengeul	0.6077868
			Steen:Strang-Steen:Nevengeul	0.9764288
			Steen:Strang-Hout:Strang	0.8089849
2019	F = 2.1226 p = .07912	Anova, Tukey	Rivieroever-Nevengeul	0.9987987
			Strang-Nevengeul	0.0130252*
			Strang-Rivieroever	0.0121794*
			Steen:Nevengeul-Hout:Nevengeul	0.2686805
			Hout:Rivieroever-Hout:Nevengeul	0.8674796
			Steen:Rivieroever-Hout:Nevengeul	0.0158511*
			Hout:Strang-Hout:Nevengeul	0.7124118
			Steen:Strang-Hout:Nevengeul	0.6188286
			Hout:Rivieroever-Steen:Nevengeul	0.0253194*
			Steen:Rivieroever-Steen:Nevengeul	0.9011495
			Hout:Strang-Steen:Nevengeul	0.0118296*
			Steen:Strang-Steen:Nevengeul	0.0202131*
			Steen:Rivieroever-Hout:Rivieroever	0.0005332*
			Hout:Strang-Hout:Rivieroever	0.9996703
			Steen:Strang-Hout:Rivieroever	0.9859931
			Hout:Strang-Steen:Rivieroever	0.0002027*
Steen:Strang-Steen:Rivieroever	0.0009441*			
Steen:Strang-Hout:Strang	0.9983834			
2020	F = 2.3958 p = .05037	Anova, Tukey	Rivieroever-Nevengeul	0.6380556
			Strang-Nevengeul	0.9366680
			Strang-Rivieroever	0.4234464
			Steen:Nevengeul-Hout:Nevengeul	0.2109280
			Hout:Rivieroever-Hout:Nevengeul	0.9991222
			Steen:Rivieroever-Hout:Nevengeul	0.0154706*
			Hout:Strang-Hout:Nevengeul	1.0000000
			Steen:Strang-Hout:Nevengeul	0.3473808
			Hout:Rivieroever-Steen:Nevengeul	0.3771787
			Steen:Rivieroever-Steen:Nevengeul	0.9426216
			Hout:Strang-Steen:Nevengeul	0.2513920
			Steen:Strang-Steen:Nevengeul	0.9985287
			Steen:Rivieroever-Hout:Rivieroever	0.0406169*
			Hout:Strang-Hout:Rivieroever	0.9990865
			Steen:Strang-Hout:Rivieroever	0.5676257
			Hout:Strang-Steen:Rivieroever	0.0246557*
Steen:Strang-Steen:Rivieroever	0.7315616			
Steen:Strang-Hout:Strang	0.3990724			

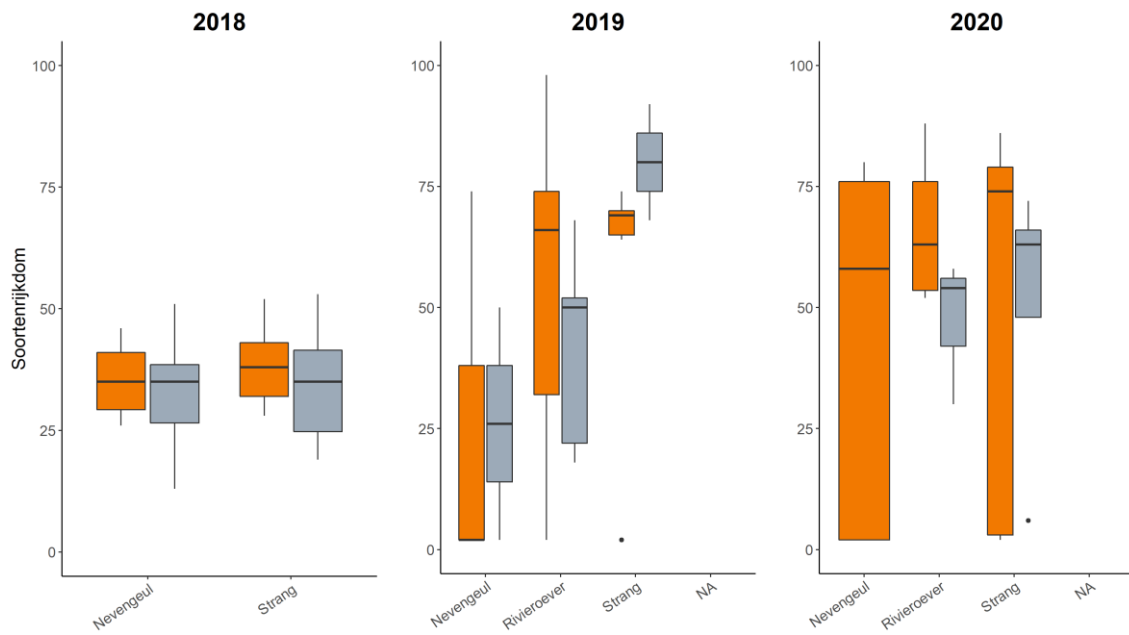
**6.8 Bijlage 8: KRW R7 P & K en EPT soorten binnen watertypen**



**Figuur 6.8.1. Soortenrijkdom watertypen KRW Positieve soorten per watertype op hout en steen**



**Figuur 6.8.2. Soortenrijkdom watertypen KRW Kenmerkende soorten per watertype op hout en steen**



**Figuur 6.8.3. Soortenrijkdom watertypen EPT-soorten per watertype op hout en steen**