

# Hoofdstuk 5

## Vergelijkende analyse van de historische en recente visstandgegevens.

### 5.1. Inleiding

In dit hoofdstuk willen we de historische en actuele gegevens voor elk van de waterlopen zoals beschreven in hoofdstuk 4, uitdiepen via verdere analyse. Hiertoe gaan we enerzijds na hoe, en in welke mate, de verschillende waterlopen vistypologisch onderling vergelijkbaar zijn. Dit doen we via statistische analyses op basis van de aan- en afwezigheid van de verschillende soorten in de onderzochte waters.

Anderzijds geven we voor zover de kwaliteit van de gegevens het toelaten een analyse van de Visindex ('Index van Biotische Integriteit') en haar deelparameters op de historische en actuele dataset. Maar eerst lichten we de methodologie van de Visindex toe en duiden we de verdere toepassingsmogelijkheden in het kader van het vastleggen van referentietoestanden.

### 5.2. De Index voor Biotische Integriteit (IBI)

#### 5.2.1 Methodologie

De Index voor Biotische Integriteit (IBI) is een kwantitatief evaluatiesysteem dat door Karr in 1981, voor stromende waters in Amerika, werd voorgesteld. Het evaluatiesysteem gebruikt de samenstelling van de visgemeenschappen om de ecologische kwaliteit van een waterloop te beoordelen. De samenstelling van visgemeenschappen op onverstoorde locaties gekenmerkt door hun goede biotische integriteit, wordt als referentie genomen. Karr en Dudley (1981) definiëren biotische integriteit als:

*"the ability to support and maintain a balanced, integrated, adaptive community of organisms having a species composition, diversity, and functional organisation comparable to that of natural habitat of the region".*

Een goede index is gevoelig voor de verschillende vormen van degradatie en stress op het aquatische ecosysteem, rekening houdend met de natuurlijke variatie binnen een visgemeenschap (Fore *et al.*, 1994; Didier en Kestemont, 1996); Belpaire *et al.*, 2000).

Sedert 1981 werden verschillende indices ontwikkeld (Hughes en Oberdorff, 1999). Alle indices beschrijven de huidige toestand van een visgemeenschap aan de hand van een aantal parameters die verschillende aspecten van de gemeenschap belichten. Deze parameters kunnen onderverdeeld worden in drie grote categorieën: (1) soortenrijkdom en -samenstelling, (2) trofische structuur (3) hoeveelheid en conditie (Karr *et al.*, 1986). De verschillende parameters en hun scorecriteria (grenswaarden) worden in functie van de

geologische, morfologische en biogeografische toestand van de waterloop, aangepast aan de regionale omstandigheden (Fausch *et al.*, 1984; Strange, 1999). Het basisprincipe van de IBI gaat uit van de idee dat er een voorspelbaar verband bestaat tussen de structuur van een visgemeenschap en de fysische, chemische en biologische toestand van een riviersysteem (Hughes en Oberdorff, 1999).

Recentelijk werd door Belpaire *et al.* (2000) een index ontwikkeld waarbij rekening gehouden wordt met verschillende aspecten van het visbestand en waarbij deze Visindex een maat is voor de toestand van het actueel visbestand t.o.v. een referentietoestand. Deze evaluatiemethode wordt in Vlaanderen toegepast voor de evaluatie van de ecologische waterkwaliteit van onze aquatische ecosystemen (Maeckelberghe *et al.*, 1988; Breine *et al.*, 1999; De Pauw *et al.*, 1999; Breine *et al.*, 2001).

Deze Vlaamse Visindex is een variant op Karrs originele IBI en is opgebouwd uit acht parameters die, naargelang het watertype (brasem, barbeel of stilstaand water), een aantal lichte wijzigingen ondergaan (Smolders, 1997; Belpaire *et al.*, 2000). Naargelang de score van de Visindex wordt een onderscheid gemaakt tussen verschillende klassen van biotische integriteit, zoals voorgesteld in onderstaande Tabel 16.

Nixon *et al.* (1996) vormt de wetenschappelijke basis van de voorbereiding van de Kaderrichtlijn Water. Zoals in het rapport gesteld is het wenselijk de ecologische kwaliteit uit te drukken in functie van de graad van afwijking tov een referentieconditie. Doordat zowel de geobserveerde (gemeten) biologische status en de referentieconditie op dezelfde manier gemeten wordt, kan een vergelijking tussen beide waarden leiden tot een eenheidsloze verhouding, de EQR of Ecological Quality Ratio hetgeen een zeer praktisch en begrijpelijk instrument is. Een verhouding dicht bij 1 geeft aan dat het meetpunt een ecologische kwaliteit heeft die behoorlijk dicht is van de referentietoestand (dus zeer goed), bij verslechtering van de ecologische kwaliteit van de meetplaats gaat de EQR naar nul. In de tabel wordt aangegeven hoe en in welke mate de Vlaamse IBI waarden (klassegrenzen) overeenkomen met welke EQR waarden. Hiermee wordt ook duidelijk dat het IBI principe zoals in Vlaanderen toegepast, ook bruikbaar is in de context van de noden van de KRLW.

Tabel 16: Beoordelingsklassen van de Visindex (Belpaire et al., 2000).  
(Een vergelijking tussen de kwaliteitsklassen gebaseerd op de Ecological Quality Ratio (EQR) door Nixon et al. (1996) en de integriteitklassen aangepast naar Karr, 1981.)

EQ	Indicative EQR	Class description	IBI	Score	Class description
High	0.95-1	'No evidence, or only very minor evidence, of anthropogenic impacts on biological communities and their habitat. The nature (composition and diversity) and status (productivity) of the biota reflect that normally associated with the habitat under undisturbed conditions.'	Excellent (class 1) to Very good (class 2)	>4.5-5  >4-4.5	'Comparable to the best situations without influence of man; all regionally expected species for the habitat and stream size, including the most intolerant forms, are present with full array of age and sex classes; balanced trophic structure.'
Good	0.8-0.95	'Detectable but low-level impacts on biological communities and their habitat. The biota shows signs of disturbance but is fully self-sustaining and deviates only slightly from that normally associated with the habitat under undisturbed conditions.'	Good (class 3) to Reason-able (class 4)	>3.5-4  >3-3.5	'Species richness somewhat below expectation, especially due to loss of most intolerant forms; some species with less than optimal abundance or size distribution; trophic structure shows some signs of stress.'
Fair	0.6-0.8	'Significant impacts on biological communities and their habitats. The biota exhibiting moderate deviations from that normally associated with the habitat under undisturbed conditions.'	Critical (class 5) to Critical-bad (class 6)	>2.5-3  >2-2.5	'Dominated by omnivores, pollution-tolerant forms, and habitat generalists; few top carnivores; growth rates and condition factors commonly depressed; hybrids and diseased fish often present.'
Poor	0.3-0.6	'Severe impacts on biological communities and their habitats. The biota exhibiting large deviations from that normally associated with the habitat under undisturbed conditions.'	Poor (class 7) to Very poor (class 8)	>1.5-2  1-1.5	'Few fish present, mostly introduced or very tolerant forms; hybrids common; disease, parasites, fin damage, and other anomalies regular.'
Bad	0-0.3	'Only a few stress-tolerant species present or completely lifeless.'	Dead (class 9)	0	No fish found

Voor het bepalen van de grenswaarden voor de verschillende parameters werden verschillende methoden gebruikt. Voor bepaalde parameters werd, gezien het gebrek aan onverstoorde referentiewaters in Vlaanderen, een beroep gedaan op literatuurgegevens of via percentielberekeningen van de

beste waarden. Voor andere werd de *best beschikbare* informatie gebruikt, waaronder gegevens van het Netebekken (De Backer, 1972; Bruylants, 1978), van de Herk (Demerbekken) (Timmermans, 1957) en van de Abeek en Warmbeek (Maasbekken) (Gilson *et al.* 1994 a en b), aangevuld met algemene literatuurgegevens (OVb, 1988, Coussement, 1990)

Tabel 17 geeft een beschrijving van de referentiebeelden die in de Visindex gebruikt worden voor stilstaande waters en voor stromende waters van brasem- en barbeelzone. Voor de stromende waters is het beeld o. a. afhankelijk van de breedte van de waterloop.

Tabel 17: Referentietoestand (score 5) voor de verschillende parameters van de Visindex voor stilstaande waters (S1) en voor stromende waters van de brasem- (C2) en barbeelzone (C3) (naar Belpaire *et al.*, 2000).

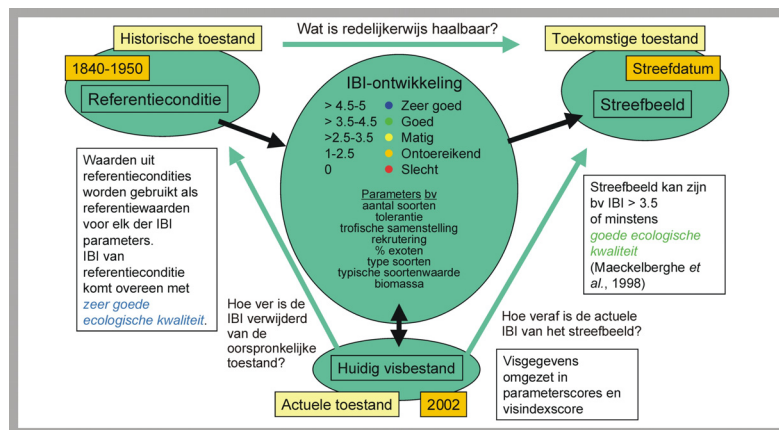
Parameter	S1	C2	C3
Aantal soorten Volgens breedte waterloop	>15		
<3 m		≥ 7	≥ 5
3-6.4 m		≥ 12	≥ 7
6.5 – 8.9 m		≥ 13	≥ 10
≥9 m		≥ 14	≥ 12
Gemiddelde tolerantie	≥ 2.4	≥ 2.4	≥ 2.4
Gemiddelde typische soorten waarde		≥ 3.3	≥ 3.1
Type soorten	≥ 4.5	≥ 4.5	≥ 4.5
% <i>Gasterosteus aculeatus</i>			< 3
% <i>Barbatula barbatula</i>			≥ 11
% <i>Leuciscus cephalus</i> *			> 20 (+ rekr.)
% <i>Rutilus rutilus</i>	10-25	10-25	
% <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	≥ 10	≥ 10	
% <i>Tinca tinca</i> *		≥ 15 (+ rekr.)	
% <i>Abramis brama</i>	0.1-10		
Gewichtsverhouding piscivoren /niet-piscivoren	0.14-0.2		
Snoek rekrutering en biomassa (kg/ha)*	≥ 20 (+ rekr.)		
Zeelt rekrutering en biomassa (kg/ha)*	≥ 15 (+ rekr.)		
Gewichtspercentage van niet- inheemse soorten	< 1	< 1	< 1
Natuurlijke rekrutering (%)		≥ 85	≥ 85
Trofische samenstelling		5-4.3	5-4.3
Totale biomassa (kg/ha)	100-349	100-349	250-349

\*: + rekr. staat voor aanwezigheid van natuurlijke rekrutering. Voor de definitie van de verschillende parameters en voor de toewijzing van de ecologische scores verwijzen we naar Belpaire *et al.* (2000).

De in de Visindex gebruikte 'referentiebeelden' zijn enigszins verschillend van de aangehaalde referentiebeelden. In de Visindex gebeurde - door gebrek aan geschikte bestaande referentiesites of gedetailleerde historische referenties - het opstellen van het referentiebeeld eerder op pragmatische basis. Bovendien werd uitgegaan van een aantal brede categorieën (soortendiversiteit, trofische samenstelling, biomassa) waarin verschillende parameters de visstand beschrijven (steunend op de IBI principes in de jaren '80 opgesteld door Karr (1981)). Het doel van de categorieën en parameters was niet de accurate beschrijving van een referentietoestand, maar met die specifieke parameters zo veel en zo divers mogelijke interacties in de visgemeenschappen weer te geven teneinde een totaalbeeld te verkrijgen van de biotische integriteit van deze visstand. De Visindex gaat in zijn referentiebeeld slechts in beperkte mate uit van de specifieke toestand van elk der individuele soorten, maar beoogt eerder een totaalbeeld van de visgemeenschap weer te geven via verschillende descriptoren die elk een bepaald aspect kwalificeren (vb soortdiversiteit, trofische interacties, abundantie van en aantal type soorten). Deze benadering waarbij de Visindex gebruikt maakt van een 'referentietoestand' waarmee de actuele toestand kan vergeleken worden, is methodologisch overeenkomstig met de methodologie voorgesteld door de Kaderrichtlijn Water (EG, 2000) waar het begrip referentietoestand - voor wat betreft het luik visbestand op rivieren - overeenkomt met een *zeer goede ecologische toestand* van de visfauna, meer specifiek van de deelparameters *samenstelling*, *abundantie* en *leeftijdsofbouw*. De Visindexbenadering wijkt enkel af van de kaderrichtlijnbenadering doordat bij de Visindex méér parameters in rekening gebracht worden.

Zoals reeds aangehaald in hoofdstuk 1.1 kan de IBI dan ook gebruikt worden in de Vlaamse milieukwaliteitsdoelstellingen. De CEM (Commissie Evaluatie Milieu-uitvoeringsreglementering) stelt voor de IBI te gebruiken als criterium voor basiswaterkwaliteit (IBI klasse kleiner of gelijk aan klasse 6)(CEM, 1998). Goede ecologische kwaliteit is behaald bij een IBI kleiner of gelijk aan klasse 4 (Maeckelberghe *et al.*, 1998). Schematisch staan deze relaties weergegeven in figuur 6.

De kwalitatieve omschrijvingen van de ecologische kwaliteitsklassen in functie van de IBI scores werden onlangs aangepast, aansluitend op de behoeften van de Kaderrichtlijn Water (Breine *et al.*, 2001).



Figuur 6: Schematisch overzicht van de relaties tussen historische, huidige en toekomstige toestand en de visindex.

Tabel 18: Overzicht van de nieuwe, aangepaste kwaliteitsbeoordeling en overeenkomstige klassering van de IBI score, rekening houdend met de richtlijnen van de Europese kaderrichtlijn Water (Breine et al., 2001)

IBI score	IBI waardering		IBI klassering	Kaderrichtlijn indeling	Kaderrichtlijn kleurcode
>4.5-5	1	Uitstekend	Zeer goed	Zeer goed	Blauw ●
>4.4-5	2	Zeer goed	Goed	Goed	Groen ●
>3.5-4	3	Goed			
>3-3.5	4	Matig	Matig	Matig	Geel ●
>2.5-3	5	Kritisch			
>2-2.5	6	Kritisch-slecht	Ontoereikend	Ontoereikend	Oranje ●
>1.5-2	7	Slecht			
1-1.5	8	Zeer slecht			
0	9	Dood viswater	Slecht	Select	Rood ●

Hierna volgt een overzicht van de parameters gebruikt in deze studie voor de Visindex berekening. Gezien in de historische gegevens meestal de vereiste nauwkeurigheidsgraad niet beschikbaar was, kon er niet gewerkt worden met elk der parameters van de oorspronkelijke IBI (Belpaire *et al.*, 2000) en moest er voor sommige parameters een aanpassing gebeuren. We beschikken slechts over de volgende parameters betrouwbare informatie: aantal soorten, aantal exoten, gemiddelde tolerantiewaarde en de verhouding roofvis niet roofvis. Deze parameters kunnen bij volgende categorieën worden onderverdeeld: soortenrijkdom en -samenstelling, visconditie en aantal en trofische samenstelling.

### Soortenrijkdom en -samenstelling

Deze categorie bevat parameters die informatie verschaffen over het aantal vissoorten en de onderlinge aantalverhoudingen

#### *Totaal aantal soorten*

Deze parameter is een algemene maat voor de biologische diversiteit, welke doorgaans afneemt bij toenemende degradatie van het leefmilieu (Hughes en Oberdorff, 1999). Dezelfde grenswaarden als bij Belpaire *et al.*, 2000 werden aangehouden (zie Tabel 19).

#### *Gemiddelde tolerantiewaarde*

Bij toenemende graad van verstoring zullen de minst tolerante vissoorten als eerste uit het milieu verdwijnen (Niemela *et al.*, 1999). Voor elke vissoort werd op basis van verschillende literatuurgegevens een tolerantiescore opgemaakt. De gemiddelde tolerantiewaarde van de aanwezige vissoorten wordt per locatie berekend. De grenswaarden zijn in Tabel 19 weergegeven.

### Visconditie en aantal

Hier wordt normaal met gewicht gewerkt. Gezien het ontbreken van gewichtgegevens werden de parameters omgewerkt tot aantalpercentage en aantalverhouding.

#### *Aantalpercentage aan exoten*

De exoten die in onze Vlaamse wateren leven, zijn doorgaans erg tolerante soorten, die in gestresseerde milieus door competitie en predatie de inheemse, gevoeliger soorten kunnen wegconcurreren (Moyle en Marchetti, 1999). De Visindex is dan ook negatief gecorreleerd met het aantalpercentage aan exoten.

### Trofische samenstelling

#### *Verhouding roofvis-witvis*

In een gezond ecosysteem bestaat er een evenwichtige balans tussen de opeenvolgende trofische niveaus. Bij een gewichtsverhouding roofvis-witvis van 1/5 tot 1/7, wordt de trofische balans verondersteld in optimaal evenwicht te zijn (OVV, 1988) en wordt een maximale score toegekend aan deze parameter. We hebben dezelfde ratio behouden voor de aantallen als zijnde de optimale verhouding. Zowel bij overmaat als bij een tekort aan roofvis wordt een onstabiele situatie verkregen, wat zich laat weerspiegelen in een lagere parameterscore (Belpaire *et al.*, 2000).

Onderstaande tabel geeft de gebruikte grenswaarden weer.

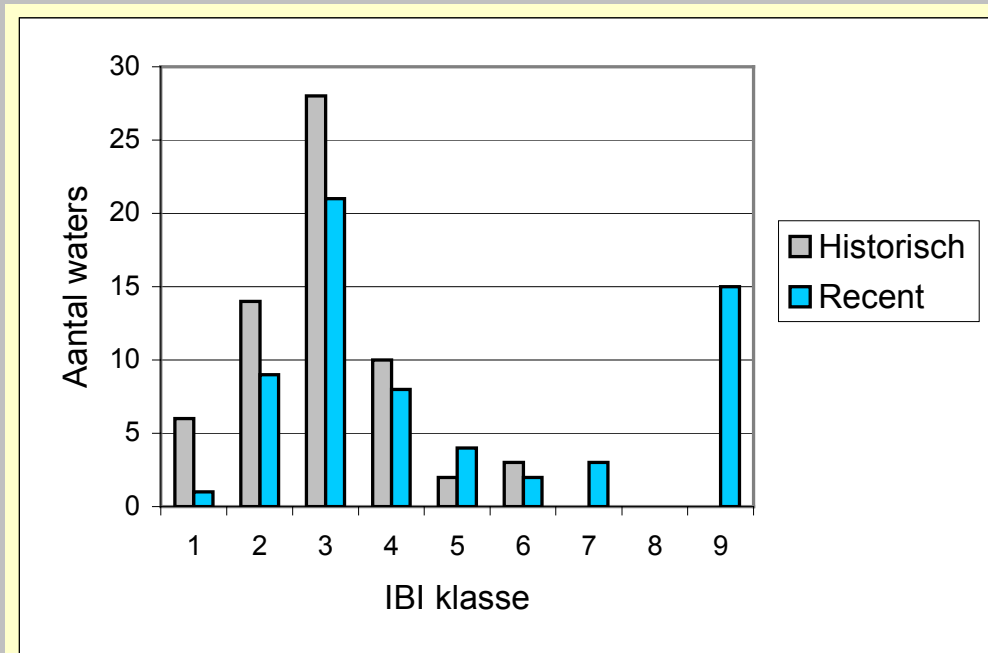
*Tabel 19 : Parameterbepaling en grenswaarden van de geselecteerde parameters.*

Parameter	Score				
	5	4	3	2	1
Totaal aantal soorten	>15	15-12	11-8	7-3	<3
Gemiddelde tolerantie waarde	≥2.4	2.39-2	1.99-1.6	1.59-1.2	<1.2
Aantalpercentage exoten	<1	1-3.99	4-6.99	7-9.99	≥10
Aantalsverhouding piscivore/niet-piscivore soorten	0.2-0.14	0.139-0.1 0.201-0.25	0.09-0.067 0.251-0.33	0.066-0.05 0.331-0.5	<0.05 >0.5



### 5.2.2. Resultaten

Tabel 20 geeft de integriteitklassen weer van de bestudeerde waterlopen, zowel historisch als recent. Een globaal overzicht van de integriteit van de waterlopen vroeger en nu is voorgesteld in de frequentiedistributies in Figuur 7. De waterlopen hadden vroeger in het algemeen een betere biotische integriteit (gemiddeld *goed*) dan nu (gemiddeld *kritisch*). Globaal gezien is er een achteruitgang waargenomen en dit tengevolge van migratiebarrières en pollutie. Uit de historische gegevens blijkt dat 76 % van de waterlopen goed tot uitstekend (klasse 1, 2 of 3) scoorden. Momenteel scoren slechts 49 % van deze waterlopen goed tot uitstekend. In realiteit zal het verschil waarschijnlijk nog groter geweest zijn, gezien het feit dat de historische IBI berekend werd op visstandgegevens die meestal onvolledig waren. Zoals beschreven in hoofdstuk 2.1 zijn er bij het gebruik van historische bronnen vaak een aantal onvolkomenheden, waaronder het feit dat een aantal soorten systematisch ondergerapporteerd werden. Een soort zoals stekelbaars, die vroeger zeker voorkwam, wordt uiterst zelden vernoemd in de historische bronnen. Dit zal ongetwijfeld ook zijn effect hebben op de berekening van de IBI die dus ook slechter zal uitvallen.



*Figuur 7: Vergelijking van de Visindex kwaliteit tussen de historische en actuele visbestanden klassen voor die waters waarvoor beide gegevens beschikbaar zijn. De IBI klasse komen overeen met de kwaliteitsklassen samengevat in Tabel 18.*



Tabel 20: Resultaten van de Visindex voor de beschreven waterlopen, vroeger en nu.

Bekken	Waterloop	Beoordeling Historisch	Beoordeling Recent
Brugse Polders	Damse vaart	Goed	Matig
	K. Lissewege	Matig	Kritisch
	Kanaal van Blankenberge	Zeer goed	Matig
	Schipdonkkanaal	Goed	Goed
	Leopoldkanaal	Goed	Goed
	Kanaal Gent-Oostende	Uitstekend	Goed
	Zuidervaartje	Goed	Geen gegevens
	Boudewijnkanaal	Zeer goed	Geen gegevens
Bekken Gentse kanalen	Kanaal Gent-Terneuzen	Uitstekend	Geen gegevens
	Moervaart	Zeer goed	Zeer goed
	Kanaal van Zwijnaarde	Matig	Geen gegevens
	Schipdonkkanaal	Uitstekend	Goed
	Leopoldkanaal	Goed	Goed
	Kanaal Gent-Oostende	Uitstekend	Goed
	Langelede	Matig	Matig
	Zuidlede	Matig	Zeer goed
Chartreuzevaartje	Zeer goed	Geen gegevens	
Demerbekken	Demer	Zeer goed	Zeer goed
	Grote Gete	Kritisch slecht	Matig
	Herk	Zeer goed	Matig
	Stiemer	Matig	Slecht
	Velpe	Goed	Kritisch
Dijlebekken	Dijle	Goed	Zeer goed
	Laan	Goed	Goed
	Zenne	Kritisch	Geen gegevens
	Kanaal Leuven-Dijle	Zeer goed	Goed
	Kanaal van Willebroek	Goed	Goed
	K. Brussel-Charleroi	Goed	Goed
	Hofstaadse beek	Goed	Geen gegevens
Ijzerbekken	Ijzer	Goed	Goed
	Kanaal Ieper-Ijzer	Goed	Goed
	Kanaal Ieper-Leie	Goed	Matig
	Lokanaal	Matig	Kritisch
	Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort	Zeer goed	Goed
	Kanaal Plassendale-Nieuwpoort	Uitstekend	Goed
	Bergenvaart	Goed	Kritisch slecht
	Moerdijk en Bourgogne	Zeer goed	Slecht
	Vennepevaart	Goed	Geen gegevens
	Veurne-Ambacht	Matig	Matig
Kreek van Nieuwendamme	Zeer goed	Geen gegevens	
Grote Beverdijk	Goed	Uitstekend	
Leiebekken	Leie	Goed	Goed
	Zijarm Leie thv. Astene	Kritisch slecht	Geen gegevens
	Kanaal Roeselare naar de Leie	Goed	Goed
	Kanaal Kortrijk-Bossuyt	Goed	Matig
Netebekken	Nete	Goed	Slecht

	Kleine Nete Grote Nete Netekanaal Aa	Goed Zeer goed Kritisch slecht Goed	Goed Zeer goed Kritisch slecht Geen gegevens
Beneden-Scheldebekken	Beneden-Schelde Rupel Durme Kanaal van Melsen Kanaal Oudenaarde- Eyne (de ster) Kanaal Antwerpen- Turnhout	Goed Matig Zeer goed Goed Goed Kritisch	Goed Geen gegevens Kritisch Geen gegevens Zeer goed Goed
Meerdere bekken Maasbekken	Albertkanaal Grensmaas Dommel Jeker Kanaal Luik-Maastricht Zuid-Willemsvaart Kanaal Bocholt- Herentals	Goed Zeer goed Matig Zeer goed Uitstekend Matig Goed	Zeer goed Goed Zeer goed Zeer goed Geen gegevens Geen gegevens Goed

### 5.3. Statistische analyse van de historische gegevens

De historische gegevens werden statistisch geanalyseerd, teneinde waterlopen met gelijkaardige visbestanden te groeperen (clusteren). Hierdoor kunnen eventuele similariteiten aan het licht komen die mogelijk verband houden met de verschillende typologieën van de waterlopen.

Op die manier kan dit ons in staat stellen een antwoord te geven op de vraag welke visstand kan verwacht worden voor een waterloop van een welbepaalde typologie. Dit zou dan de basis kunnen zijn voor het schetsen van een referentiebeeld voor die bepaalde typologie.

Voor de statistische benadering werd het statistisch programma *Twinspan* gebruikt. Het programma, dat vaak toegepast wordt in de vegetatie-ecologie, groepeerd via cluster analyse, die waterlopen die de meest gelijkaardige soortensamenstelling vertonen. Gezien de aard van de historische gegevens is deze analyse enkel gebaseerd op het al dan niet voorkomen van een soort in een bepaald water. Eventuele abundantiegegevens konden dus niet in rekening gebracht worden. Het resultaat van deze *Twinspan* analyse is een visueel beeld die een sleutel kan geven tot interpretatie van de gevonden associatie tussen waters en soorten. Gezien de historische gegevens niet steeds even volledig zijn moeten we bij de bespreking van de resultaten van de clustering eerder pragmatisch te werk gaan. Dit betekent concreet dat, gezien de groepeeringscriteria niet steeds eenduidig zijn, wij rekening dienen te houden met de herkomst van de gegevens (betrouwbaarheid van de historische bronnen.). Dit bemoeilijkt zeer zeker het formuleren van eenduidige en verantwoorde conclusies.

Tabel 21 geeft een overzicht van de gebruikte afkortingen van de waterlopen, het bekken, de typologie en de coderingen gebruikt in de analyse.

Tabel 21: *Overzicht van de bestudeerde waterlopen (Code: de eerste (volledige) code bevat zowel informatie over het bekken waarin de waterloop voorkomt, als de naam van de waterloop zelf. De tweede code is alleen een afkorting van de naam), Vgl: de waterlopen aangeduid met een min-teken (-) zijn wellicht minder goed gedocumenteerd. Daarom werden deze waterlopen buiten beschouwing gelaten voor de vergelijking tussen de historische en recente gegevens.)*

Waterloop	Bekken	Code 1	Code 2	Type	Vgl
Albertkanaal	Meerdere bekkens	An.Albr	Albr	XI	
Beneden-Schelde	Beneden-Scheldebekken	BS.Bn-S	Bn-S	IX	
Durme	Beneden-Scheldebekken	BS.Durm	Durm	VIII	
Kanaal Antwerpen-Turnhout	Beneden-Scheldebekken	BS.KA-T	KA-T	XI	
Kanaal Oudenaarde-Eyne	Beneden-Scheldebekken	BS.KO-E	KO-E	XI	-
Kanaal van Melsen	Beneden-Scheldebekken	BS.KvMl	KvMl	XI	-
Rupel	Beneden-Scheldebekken	BS.Rupl	Rupl	VII	
Boudewijnkanaal	Brugse Polders	Br.Bdwj	Bdwj	XI	-
Damsevaart	Brugse Polders	Br.Dmvr	Dmvr	XI	
Kanaal Gent-Oostende	Brugse Polders	Br.KG-O	KG-O	XI	
Kanaal Lissewege	Brugse Polders	Br.KLss	KLss	XI	
Kanaal van Blankenberge	Brugse Polders	Br.KvBl	KvBl	XI	
Leopoldkanaal	Brugse Polders	Br.Lpld	Lpld	XI	
Schipdonkkanaal	Brugse Polders	Br.Schp	Schp	XI	
Zuidervaartje	Brugse Polders	Br.Zdrv	Zdrv	XI	
Demer	Demerbekken	De.Demr	Demr	IV	
Grote Gete	Demerbekken	De.GrtG	GrtG	III	-
Herk	Demerbekken	De.Herk	Herk	III	
Stiemer	Demerbekken	De.Stmr	Stmr	V	
Velp	Demerbekken	De.Velp	Velp	III	
Dijle	Dijlebekken	Di.Dijl	Dijl	IV	
Hofstaadsebeek	Dijlebekken	Di.Hfsb	Hfsb	Y	
Kanaal Brussel-Charleroi	Dijlebekken	Di.KB-C	KB-C	XI	
Kanaal Leuven-Dijle	Dijlebekken	Di.KL-D	KL-D	XI	-
Kanaal van Willebroek	Dijlebekken	Di.KvWl	KvWl	XI	
Laan	Dijlebekken	Di.Laan	Laan	III	-
Zenne	Dijlebekken	Di.Zenn	Zenn	IV	-
Chartreuzevaartje	Bekken Gentse kanalen	Ge.Chrt	Chrt	XI	-
Kanaal Gent-Oostende	Bekken Gentse kanalen	Ge.KG-O	KG-O	XI	
Kanaal Gent-Terneuzen	Bekken Gentse kanalen	Ge.KG-T	KG-T	XI	
Kanaal van Zwijnaarde	Bekken Gentse kanalen	Ge.KvZw	KvZw	XI	
Langelede	Bekken Gentse kanalen	Ge.Lngl	Lngl	XI	-
Leopoldkanaal	Bekken Gentse kanalen	Ge.Lpld	Lpld	XI	
Moervaart	Bekken Gentse kanalen	Ge.Mrvr	Mrvr	XI	
Schipdonkkanaal	Bekken Gentse kanalen	Ge.Schp	Schp	XI	
Zuidlede	Bekken Gentse kanalen	Ge.Zdd	Zdd	XI	-
Bergenvaart	Ijzerbekken	Ij.Brgn	Brgn	XI	

Grote Beverdijk	IJzerbekken	Ij.GBvr	GBvr	XI	
IJzer	IJzerbekken	Ij.Ijzr	Ijzr	VII	
Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort	IJzerbekken	Ij.KD-N	KD-N	XI	
Kanaal Ieper-IJzer	IJzerbekken	Ij.KI-I	KI-I	XI	
Kanaal Plassendale-Nieuwpoort	IJzerbekken	Ij.KP-N	KP-N	XI	
Kanaal Ieper-Leie	IJzerbekken	Ij.Ki-L	Ki-L	XI	
Lokanaal	IJzerbekken	Ij.KnvL	KnvL	XI	
Kreek van Nieuwendamme	IJzerbekken	Ij.KvNw	KvNw	XI	
Moerdijk en Bourgogne	IJzerbekken	Ij.MreB	MreB	XI	
Vennepevaart	IJzerbekken	Ij.Vnnp	Vnnp	XI	
Veurne-Ambacht	IJzerbekken	Ij.Vr-A	Vr-A	XI	
Kanaal Kortrijk-Bossuyt	Leiebekken	Le.KK-B	KK-B	XI	
Kanaal RoeselarenaardeLeie	Leiebekken	Le.KRndL	KRndL	XI	
Leie	Leiebekken	Le.Leie	Leie	VII	
Zijarm Leie thv. Astene	Leiebekken	Le.ZLtA	ZLtA	Y	
Dommel	Maasbekken	Ma.Dmml	Dmml	V	
Grensmaas	Maasbekken	Ma.Grns	Grns	X	
Jeker	Maasbekken	Ma.Jekr	Jekr	III	
Kanaal Bocholt-Herentals	Maasbekken	Ma.KB-H	KB-H	XI	
Kanaal Luik-Maastricht	Maasbekken	Ma.KL-M	KL-M	XI	
Zuid-Willemsvaart	Maasbekken	Ma.Zdwl	Zdwl	XI	-
Aa	Netebekken	Ne.Aa	Aa	VI	-
Grote Nete	Netebekken	Ne.GrtN	GrtN	VI	
Kleine Nete	Netebekken	Ne.KlnN	KlnN	III	
Nete	Netebekken	Ne.Nete	Nete	VIII	
Netekanaal	Netebekken	Ne.Ntkn	Ntkn	XI	-

In Tabel 22 wordt de voornaamste informatie omtrent het voorkomen en de specifieke ecologische kenmerken van de verschillende soorten gecodeerd. Hier staat dus per soort of de soort wel of niet aanwezig was vroeger en nu, en tot welk ecologische typering de soort behoort (reofiel zout, partieel reofiel, obligaat reofiel, eurytoop, limnofiel, ...). Bovendien staat er ook aangeduid in hoeverre de soort als tolerant beschouwd wordt (op een schaal van 1 (zeer tolerant) tot 5 (zeer intolerant)). Tenslotte wordt ook aangegeven of de soort als roofvis beschouwd wordt of niet.

Tabel 22: Informatie over het voorkomen en de ecologische kenmerken van de verschillende soorten (Hist(orisch) / Recent: al dan niet rapportage (0/1) van de vissoort in de twee periodes; Type rz = reofoel, rp = partieel reofoel, ro = obligaat reofoel, eu = eurytoop, li = limnofiel, an = andere; Tol(erantie), Roofv = roofvis of niet (0/1)).

Soort	Code	Type	Hist	Recent	Exoot	Tol	Roofv
Diklipharder	Dklp	rz	0	0	0	3	0
Europese hondsviis	Ehnd	an	0	0	0	2	0
Goudharder	Gdhr	rz	0	0	0	3	0
Grote marene	Grmr	an	0	0	0	3	0
Koornaarvis	Krnr	an	0	0	0	3	0
Roofblei	Rfbl	eu	0	0	0	2	1
Steenbaars	Stnb	an	0	0	0	2	0
Zw. Amer. Dwergmeerval	ZADw	rp	0	0	0	1	0
Blauwbandgrondel	Blwb	rp	0	1	1	1	0
Europese meerval	Ernr	eu	0	1	0	2	0
Goudwinde	Gdwn	rp	0	1	0	4	0
Graskarper	Grsk	eu	0	1	0	1	0
Tilapia	Tilp	an	0	1	1	1	0
Vetje	Vetj	li	0	1	0	3	0
Ansjovis	Ansj	an	1	0	0	1	0
Atlantische zalm	Atlz	rz	1	0	0	5	0
Dikkopje	Dkkp	an	1	0	0	3	0
Elft	Elft	rz	1	0	0	5	0
Fint	Fint	rz	1	0	0	5	0
Forelbaars	Frlb	an	1	0	1	1	0
Gestippelde alver	Gsta	ro	1	0	0	5	0
Horsmakreel	Hrsm	an	1	0	0	3	0
Houting	Htng	rz	1	0	0	4	0
Kleine zeenaald	Klzn	an	1	0	0	2	0
Kwabaal	Kwbl	rp	1	0	0	4	1
Rivierdonderpad	Rvrd	ro	1	0	0	5	0
Rivierprik	Rvrp	rz	1	0	0	5	0
Schar	Schr	an	1	0	0	2	0
Schol	Schl	an	1	0	0	2	0
Steur	Ster	rz	1	0	0	5	0
Tong	Tong	an	1	0	0	3	0
Vlagzalm	Vlgz	ro	0*	1	0	5	0
Zandspiering	Znds	an	1	0	0	3	0
Zwarte baars	Zwrb	an	1	0	1	1	0
Alver	Alvr	rp	1	1	0	2	0
Amer.Hondsviis	AHnd	li	1	1	1	1	0
Baars	Bars	eu	1	1	0	2	1
Barbeel	Brbl	ro	1	1	0	4	0
Beekforel	Bkfr	ro	1	1	0	5	1
Beekprik	Bkpr	ro	1	1	0	5	0
Bermpje	Brmp	ro	1	1	0	3	0
Bittervoorn	Bttr	li	1	1	0	4	0
Blankvoorn	Blnk	eu	1	1	0	1	0
Bot	Bot	rz	1	1	0	2	0
Br. Amer. Dwergmeerval	BADw	rp	1	1	1	1	0
Brakwatergrondel	Brkw	an	1	1	0	2	0
Brasem	Brsm	eu	1	1	0	2	0
Driedoornige stekelbaars	Drst	rz	1	1	0	2	0

Dunlipharder	Dnlp	rz	1	1	0	3	0
Elrits	Elrt	ro	1	1	0	5	0
Giebel	Gibl	li	1	1	0	1	0
Goudvis	Gdvs	li	1	1	0	1	0
Grote modderkruiper	Gmdd	li	1	1	0	3	0
Haring	Hrng	an	1	1	0	3	0
Karper	Krpr	eu	1	1	0	2	0
Kleine modderkruiper	Kmdd	li	1	1	0	3	0
Kolblei	Klbl	eu	1	1	0	2	0
Kopvoorn	Kpvr	ro	1	1	0	4	0
Kroeskarper	Krsk	li	1	1	0	2	0
Paling	Plng	eu	1	1	0	2	0
Pos	Pos	eu	1	1	0	2	0
Regenboogforel	Rgnb	ro	1	1	1	3	1
Rietvoorn	Rtvr	li	1	1	0	3	0
Riviergrondel	Rvrg	rp	1	1	0	3	0
Serpeling	Srpl	ro	1	1	0	4	0
Sneep	Snep	ro	1	1	0	4	0
Snoek	Snok	li	1	1	0	4	1
Snoekbaars	Snkb	eu	1	1	1	2	1
Spiering	Sprn	rz	1	1	0	3	1
Sprot	Sprt	an	1	1	0	3	0
Tiendoorrige stekelbaars	Tnst	li	1	1	0	2	0
Winde	Wind	rp	1	1	0	4	0
Zeebaars	Zbrs	an	1	1	0	3	0
Zeeforel	Zfrl	rz	1	1	0	5	0
Zeelt	Zelt	li	1	1	0	3	0
Zeeprik	Zprk	rz	1	1	0	5	0
Zonnebaars	Znnb	rp	1	1	1	1	0

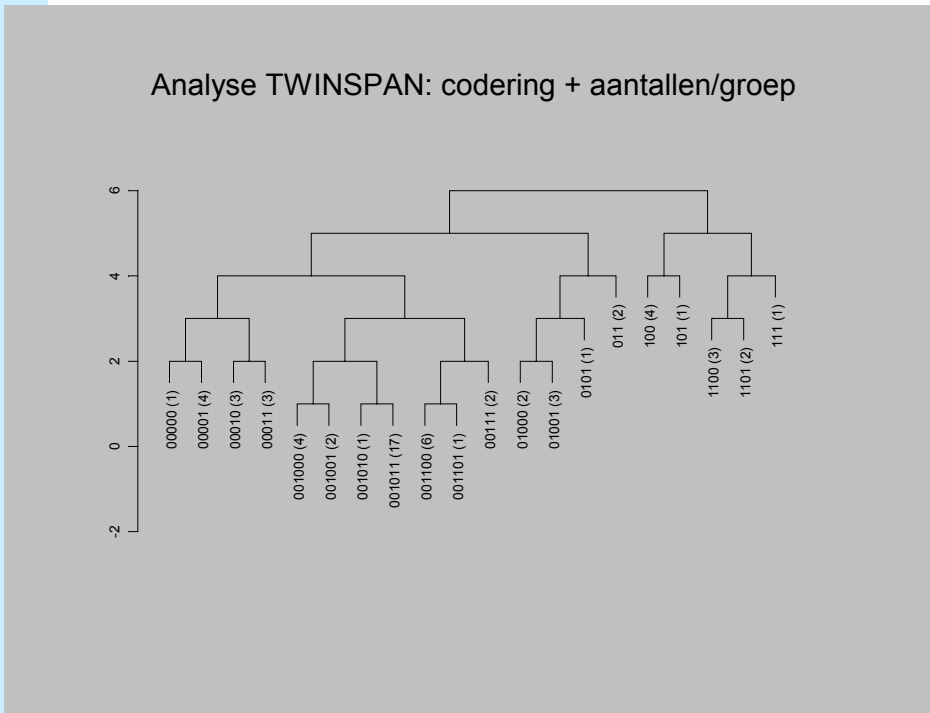
De resultaten van de *Twinspan* analyse staan weergegeven in Tabel 23.

*Tabel 23: Groepering van de verschillende waters op basis van hun visbestand: resultaten van de Twinspan analyse. Deze tabel geeft waters weer die samen werden geplaatst op basis van gelijkheid van de historische visstand. Naast elke waterloop is de afkorting van het overeenkomstig bekken weergegeven.*

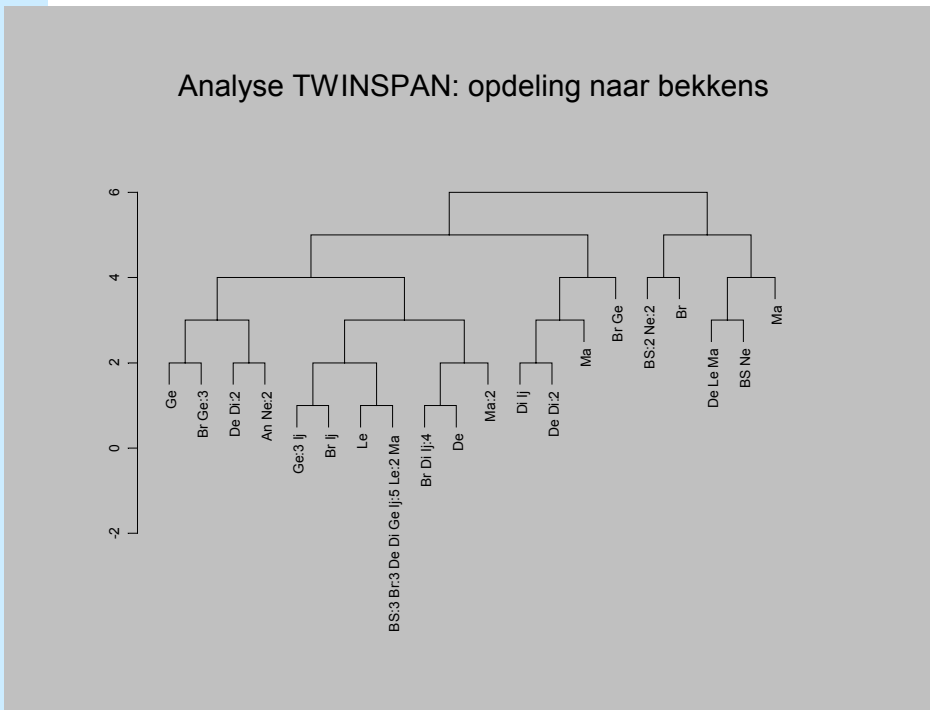
Cluster	Hergr.	Waterloop (+ Bekken)
00000	000	Kanaal Gent-Terneuzen (Ge)
00001	000	Leopoldkanaal (Br) Chartreuzevaartje (Ge) Leopoldkanaal (Ge) Schipdonkkanaal (Ge)
00010	000	Velpe (De) Laan (Di) Zenne (Di)
00011	000	Albertkanaal (An) Aa (Ne) Grote Nete (Ne)
001000	001	Kanaal van Zwijnaarde (Ge) Langelede (Ge) Zuidlede (Ge) Kanaal Ieper-Leie (Ij)
001001	001	Zuidervaartje (Br) Veurne-Ambacht (Ij)
001010	001	Zijarm Leie thv. Astene (Le)
001011	001	Kanaal Antwerpen-Turnhout (BS) Kanaal oudenaarde-Eyne (de ster) (BS) Kanaal van Melsen (BS) K. Lissewege (Br) Kanaal van Blankenberge (Br) Schipdonkkanaal (Br) Grote Gete (De) Hofstaadse beek (Di) Moervaart (Ge) Bergenvaart (Ij) Grote Beverdijk (Ij) Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort (Ij) Kreek van Nieuwendamme (Ij) Vennepevaart (Ij) Kanaal Kortrijk-Bossuyt (Le) Kanaal Roeselare naar de Leie (Le) Zuid-Willemsvaart (Ma)
001100	001	Damse vaart (Br) Kanaal Leuven-Dijle (Di) Kanaal Ieper-IJzer (Ij) Kanaal Plassendale-Nieuwpoort (Ij) Lokanaal (Ij) Moerdijk en Bourgogne (Ij)
001101	001	Stiemer (De)
00111	001	Kanaal Bocholt-Herentals (Ma) Kanaal Luik-Maastricht (Ma)
01000	01	Dijle (Di) IJzer (Ij)
01001	01	Herk (De) K. Brussel-Charleroi (Di) Kanaal van Willebroek (Di)
0101	01	Dommel (Ma)
011	01	Kanaal Gent-Oostende (Br) Kanaal Gent-Oostende (Ge)
100	1	Durme (BS) Rupel (BS) Kleine Nete (Ne) Nete (Ne)
101	1	Boudewijnkanaal (Br)
1100	1	Demer (De) Leie (Le) Grensmaas (Ma)
1101	1	Beneden-Schelde (BS) Netekanaal (Ne)
111	1	Jeker (Ma)



Een visuele weergave van deze analyse is hieronder voorgesteld in twee dendrogrammen:



*Figuur 8: Dendrogram van de resulterende groeperingen van de Twinspan analyse op waterloopniveau, de codering staat aangegeven in Tabel 21. Ook het aantal waterlopen binnen elke groep staat aangegeven.*



*Figuur 9: Dendrogram van de resulterende groeperingen van de Twinspan analyse op bekkenniveau, de codering staat aangegeven in Tabel 21.*

Groep 1 = 00000 (1): Kanaal Gent-Terneuzen (Ge) staat apart. Dit is in overeenstemming met het feit dat dit het enige (goed gedocumenteerde) brakke kanaal is in de dataset. Toch staat het kanaal o.i. nogal ver af van de Beneden-Schelde (1101). Het 'afscheidingscriterium' ten opzichte van de volgende groep (een groep kanalen met aanwezigheid van elft en fint) ligt in de bijkomende aanwezigheid van bot en houting naast de aanwezigheid van kwabaal, grote modderkruiper en rivierdonderpad.

Groep 2 = 00001 (4): Leopoldkanaal (Br/Ge), Chartreuzevaartje (Ge) en Schipdonkkanaal (Ge). Deze waterlopen zijn gegroepeerd omwille van de aanwezigheid van elft en fint naast barbeel. Eigenaardig is de aanwezigheid van het Chartreuzevaartje, amper 600 m lang en behorend tot het Boven-Scheldebekken. Vermoedelijk geven de meldingen van elft en fint hier de doorslag.

Groep 3 = een combinatie van 00010 (3) en 00011 (3): Velppe (De), Laan (Di), Zenne (Di) enerzijds en Albertkanaal, Aa (Ne) en Grote Nete (Ne) anderzijds. Hier is de aanwezigheid van beekforel de groeperingsparameter. Een (duidelijke) opsplitsing binnen deze groep is gebeurd op basis van de aanwezigheid van elrits, winde en bot in de tweede subgroep.

Groep 4 = 001000 (4): Kanaal van Zwijnaarde (Ge), Langelede (Ge), Zuidlede (Ge) en Ieper-Leie (Ij). Dit zijn kanalen van het bekken van de Gentse kanalen met uitzondering van Ieper-Leie. Deze zijn zeer zeker gegroepeerd omwille van de schaarse visstand (eerder schaarse gegevens!), waardoor de software deze waterlopen als gelijkaardig (arme diversiteit) herkend.

Groep 5a = 001001 (2): Zuidervaartje (Br) en Veurne-Ambacht (Ij). Het lijkt erop dat deze van de voorgaande groep werden afgesplitst door de meldingen van blankvoorn, een 'banale' soort, die ongetwijfeld ook in de waterlopen van groep 4 voorkwam (maar niet is gedocumenteerd)!

Groep 5b = 001010 (1): Zijarm Leie Astene. Aanwezigheid van forelbaars, een exoot, was het afscheidingscriterium.

Groep 5c = 001011 (17): Groep van 17 kanalen behorende tot 6 verschillende bekkens.

Groep 6a = 001100 (6): Damse vaart (Br), Kanaal Leuven-Dijle (Di), Kanaal Ieper-IJzer (Ij), Kanaal Plassendale-Nieuwpoort (Ij), Lokanaal (Ij), Moerdijk en Bourgogne (Ij). Deze kanalen zijn gegroepeerd omwille van onduidelijke criteria, hoewel de aanwezigheid van forelbaars blijkbaar meespeelt, de overige soorten op basis waarvan mogelijk afsplitsing gebeurde, zijn overigens alle exoten.

Groep 6b = 001101 (1): De Stiemer (De) staat afgezonderd van de volgende groep omwille van de afwezigheid van kopvoorn, alver en zeelt. Wellicht was de visstand op de Stiemer tijdens de referentieperiode een stuk uitgebreider, echter we vonden geen betere gegevens.

Groep 7 = 00111 (2): Kanaal Bocholt-Herentals (Ma) en Kanaal Luik-Maastricht (Ma). Deze behoren beiden tot het Maasbekken en onderscheiden zich van de volgende en de vorige groep door de

aanwezigheid van Atlantische zalm, regenboogforel, bot, sneep, kopvoorn, winde en barbeel (naast ook drie-en tiendoornige stekelbaars en bruine Amerikaanse dwergmeerval).

Groep 8 = 010000 (2): bevat de Dijle (Di) en de IJzer (Ij), een eigenaardige groepering! Bij analyse blijkt dat het samenzetten is gebeurd op basis van de historische aanwezigheid van zalm, bot en biermpje, naast regenboogforel en kolblei. Alleen zalm, biermpje en bot lijken significante indicaties te geven omdat zeer zelden kolblei met naam werd genoemd (les brêmes) en de regenboogforel een uitgezette exoot is. Verder komen in de soortenlijst van de Dijle beekprik en zeeforel voor, welke niet zijn gedocumenteerd voor de IJzer (zeeforel kan echter mogelijks op de IJzer zijn voorgekomen, zie hoger). De IJzer bevatte dan weer alver, brasem, zeelt, rietvoorn, snoekbaars, forelbaars, grote modderkruiper en sprout welke niet zijn gedocumenteerd voor de Dijle. Er zijn dus wel opvallende verschillen te noteren, zeker wat alver, brasem, rietvoorn en zeelt betreft als soorten voor eerder traagstromende tot zelfs stilstaande wateren (alver uitgezonderd).

Groep 9 = 01001 (3): betreft de Herk (De) en het Kanaal van Brussel-Charleroi (Di) met het verlengstuk Kanaal van Willebroek (Di). Het is zeer onduidelijk op welke basis de Herk, met als enige in deze groep de significante aanwezigheid van rivierdonderpad, serpeling, biermpje en kwabaal, bij deze kanalen werd gegroepeerd.

Groep 10 = 0101 (1): De Dommel (Ma) werd van de vorige groep afgesplitst, wellicht door de aanwezigheid van de Amerikaanse hondsvij (enige historische melding van deze soort).

Groep 11 = 011 (2): Kanaal Gent-Oostende (Br) en Kanaal Gent-Oostende (Ge) onderscheiden zich door historische meldingen van elft, fint, beekprik, kopvoorn, bittervoorn en kwabaal van de vorige groepen.

Groep 12 = 100 (4): Durme (BS), Rupel (BS), Kleine Nete (Ne) en Nete (Ne). Dit is de meest beloftevolle afscheiding omdat de Durme, Rupel, Nete en Kleine Nete getijdenrivieren zijn en dit ook tot uiting komt in de visstand. Historische meldingen van schar, schol, tong en spiering gaven de doorlag bij de groepering.

Groep 13 = 101 (1): Boudewijnkanaal (Br). Dit brakke kanaal is zeer slecht gedocumenteerd en clustert zoals verwacht kon worden niet samen met andere waterlopen. Men zou verwachten dat dit kanaal samen moet groeperen met het kanaal Gent-Terneuzen.

Groep 14 = 1100 (3): Demer (De), Leie (Le), Grensmaas (Ma). Op eerste zicht een eigenaardige combinatie. Anderzijds moet toch opgemerkt worden dat deze groep zeer dicht staat geclusterd bij de Beneden-Schelde. Een pessimistische uitleg kan zijn dat de software deze riviersystemen samen plaatst omwille van de uitgebreide soortenlijst (ze zijn alle goed gedocumenteerd). De optimistische uitleg zou als volgt luiden: het is niet toevallig dat de Grensmaas, de Schelde en de Leie – alle belangrijke migratieroutes – in één groep staan. Typologisch zijn ze toch wel verschillend, alhoewel de bovenloop van de Demer, ook vooral reofiele soorten bevat, en ook de Leie er typologisch helemaal anders uitzag dan nu het geval is. Getuige uit de soortenrijkdom (maar liefst 22 soorten) van de Leie tussen 1890 en 1930 met o.a. bot, grote modderkruiper, kleine

modderkruiper, kwabaal, paling, regenboogforel, rivierdonderpad, riviergrondel, winde, en zeeprik.

Groep 15 = 1101 (2): Beneden-Schelde (BS), Netekanaal (Ne). Het is niet duidelijk op basis van welke criteria deze waters samen werden geplaatst.

Groep 16 = 111 (1): Splitst zich af door zijn zeer specifieke visstand met reofiel soorten en trekvissen.

De clusterstructuur toont aan dat de best gedocumenteerde (meest biodiverse) waterlopen in eerste instantie zijn afgesplitst van de minder goed gedocumenteerde waterlopen. Dit is een belangrijke vaststelling omdat hiermee de onvolkomenheid van de analyse wordt aangetoond. Dit heeft niets te maken met de analyse zelf maar alles met de aard van de fragmentaire informatie waarmee de analyse werd uitgevoerd!

Toch is het opvallend dat de meeste kunstmatige waterlopen zich min of meer duidelijk afscheiden in één grote groep (verschillende bekkens!): het lijkt ons verantwoord te stellen dat, gelet op de criteria waarmee subgroepen werden afgesplitst, we groepen 4, 5a, 5b, 5c en 6a als één groep mogen beschouwen. De karakteristieke soorten voor deze groep zouden zijn: alver, baars, paling, brasem, karper, snoek, zeelt, blankvoorn en minder eenduidig ook pos en rietvoorn (alver is een soort die eerder typerend zou zijn voor het IJzerbekken.).

De kanalen van het Maasbekken lijken significant af te wijken van voorgaande groep, evenals sommige kanalen van de Brugse Polders en Gentse kanalen en het Dijlebekken:

- Voor wat betreft de kanalen van het bekken van de Brugse polders en Gentse Kanalen is de afscheiding gebeurd op basis van eerder twijfelachtige informatie (historische meldingen van o.a. elft, fint en barbeel).
- De kanalen van het Maasbekken lijken daarentegen significanter te verschillen: hier gaf de aanwezigheid van stroominnende soorten naast enkele trekvissen de doorslag om beide kanalen in een aparte groep te plaatsen.
- Het kanaal Charleroi-Brussel-Rupel wijkt (onduidelijk) van voorgaande groep af door afwezigheid van winde.

Ook de brakwaterkanalen scheiden zich af en vormen afzonderlijke clusters. Dit is het geval voor het Boudewijnkanaal en het kanaal Gent-Terneuzen.

Men zou voorzichtig kunnen stellen dat binnen de kunstmatige waterlopen men met 3 categorieën heeft te maken: deze met een hoofdzakelijk limnofiele visstand (en hierbinnen een subgroep die dienst doen als migratieroute voor trekvissen) en een groep van kanalen, welke meer reofiele soorten bevat (waarschijnlijk als gevolg van hun positie of connectie met rivieren waar deze soorten in overvloed aanwezig zijn).

Groep 12: Durme en Nete zijn beide type VIII (zoetwatergetijdenrivier), de Rupel was dit vroeger ook, de Kleine Nete is een grote beek (maar kende vroeger mogelijk ook invloed van de getijden). Deze waters staan allen in

verbinding met de Beneden-Schelde (brakwatergetijdenrivier). Het blijkt dat tong, schol, schar en spiering (naast elft en fint) hier de kenmerkende soorten waren.

Groep 14 en 15 zou men kunnen beschouwen als een groep waarin de belangrijke migratieroutes vervat liggen. Hierbinnen is de Beneden-Schelde duidelijk afgescheiden als enige brakwatergetijdenrivier. Het is onduidelijk waarom de software het Netekanaal bij de Beneden-Schelde voegde. Dit blijkt te zijn gebeurd door de aanwezigheid van rivierprik (nochtans een soort die ook in andere waterlopen voorkwam). Deze clustering is des te eigenaardiger omdat de Beneden-Schelde het meest en het Netekanaal praktisch het minst aantal soorten telt.

De overige groepen zijn dermate heterogeen dat het weinig zin heeft hier relaties te gaan zoeken. Men zou steeds vervallen in een opsomming van uitzonderingen en (valse?) veronderstellingen.

Het is mogelijk dat de bestaande typologie (indeling van de waterlopen op basis van structuurkenmerken) niet afdoende is om een eenduidige relatie naar bijhorende visbestanden te leggen. In elk geval is er een onevenwichtige verdeling van de waterlopen over de verschillende typologieklassen (zoals aangehaald in de inleiding): de stromende waters zijn ondergedocumenteerd t.o.v. de informatie die we over de visstand van de kanalen ter beschikking hebben. Anderzijds is de bestaande typologie hoofdzakelijk een *stromende waters typologie*. Typologisch behoren alle kanalen tot hetzelfde type (Type XI *Kunstmatige waterloop*). In deze context is het moeilijk eenduidige relaties aan te tonen.

Het aflijnen van een referentietoestand *voor elk waterlooptype*, op basis van historische gegevens van de visstand, is dan ook niet haalbaar, daar voor de meeste types te weinig waterlopen gedocumenteerd zijn. Voorts is de voorhanden zijn informatie niet altijd toereikend. De clusteranalyse heeft wel kunnen aantonen dat (1) voor de kunstmatige waterlopen een fijnere classificatie op basis van de visstand mogelijk wordt, die verder gaat dan de typologie indeling van Wils (2000), en (2) dat voor de stromende waters een aantal analyseresultaten in overeenstemming zijn met de typologieclassificatie.

Tussen de bekkens vinden we weinig afsplitsing onder andere door het feit dat er in de analyse veel kanalen betrokken zijn, die niet zuiver bekken gebonden zijn (en weinig te maken hebben met het stroombekken zelf), en vaak ook bekkenoverschrijdend zijn.

Anderzijds is het waarschijnlijker dat op basis van historische gegevens alléén men niet tot een referentietoestand kan komen, omdat eenvoudig te weinig gegevens voorhanden zijn. Dit betekent niet dat de historische benadering aldus waardeloos zou zijn, wel dat ze slechts in combinatie met andere benaderingen succesvol kan zijn.

## 5.4. Analyse van de historische en recente gegevens met behulp van de Index voor Biotische Integriteit

Aansluitend op de vorige analyse waarbij de vergelijking enkel op de aan- of afwezigheid van de soorten berustte, worden de historische gegevens vergeleken met de actuele toestand op basis van de Index voor Biotische Integriteit (Visindex)(Belpaire *et al.*, 2000). Het gaat hier om een vereenvoudigde IBI-versie, aangepast omdat niet alle noodzakelijke gegevens beschikbaar zijn (Zie dit hoofdstuk, onder 1).

Uiteraard worden systematische fouten (zoals onderrapportering) hiermee niet geëlimineerd, maar toevalligheden zullen, precies door het uitmiddellend effect van de aggregatie door de index, veel minder een rol spelen,. Om eventuele systematische fouten af te zwakken, werden voor de vergelijking tussen het verleden en het heden, de waterlopen buiten beschouwing gelaten waarvan het vermoeden groot was dat de informatie onvolledig was (zie Tabel 21 bij het overzicht van de waterlopen: deze aangeduid met een min-teken onder 'Vgl' werden buiten beschouwing gelaten).

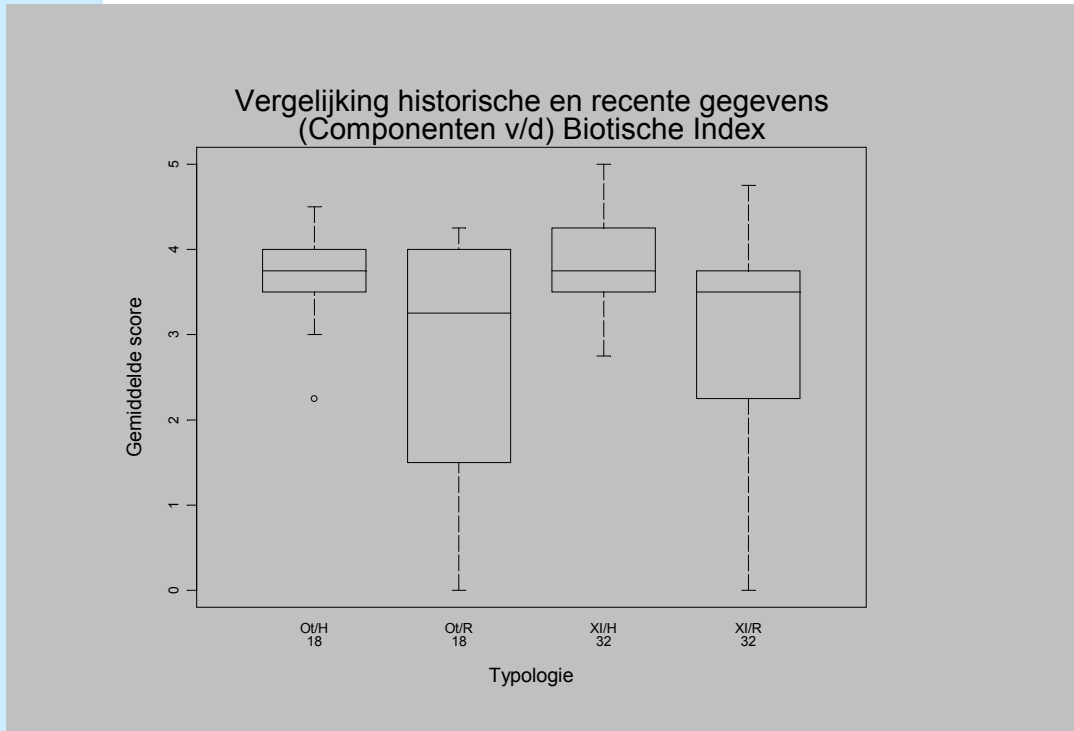
De vergelijking tussen de twee periodes gebeurde op basis van boxplots (box- en whiskerplot).

Omdat het weinig zin heeft alle waterlopen samen te bestuderen (want het gaat om een heel heterogene groep), werden de waterlopen gegroepeerd. Een eerste opdeling gebeurde op basis van de typologie van de waterlopen (zie Tabel 21 met het overzicht van de beschouwde waterlopen). Omdat een volledige opsplitsing per type heel onevenwichtig was en sommige types slechts 1 of 2 waterlopen bevatten, werd gekozen voor een binaire opsplitsing: enerzijds de kanalen (type XI, 32 waterlopen in totaal) tegenover alle andere ('Ot' (*others*)) slechts 18 waterlopen).

In een tweede stap werd deze indeling verfijnd door de groepering te nemen op basis van *Twinspan*. Ook hier was een hergroepering nodig om tot een voldoende aantal en een evenwichtige indeling te komen. Hierbij werd de hiërarchische indeling volledig gerespecteerd. Dus alleen groepen die in het dendrogram aan eenzelfde tak voorkomen, werden samengenomen (zie Tabel 23 met de *Twinspan*-classificatie van de waterlopen, met naast de oorspronkelijke clustering, de hiergebruikte hergroepering).

### 5.4.1. Vergelijking historische en recente gegevens via de IBI op basis van de typologie

Hier wordt de analyse dus gemaakt op basis van groepen waters overeenkomend met een welbepaalde typologie, i.c. type XI en Ot.



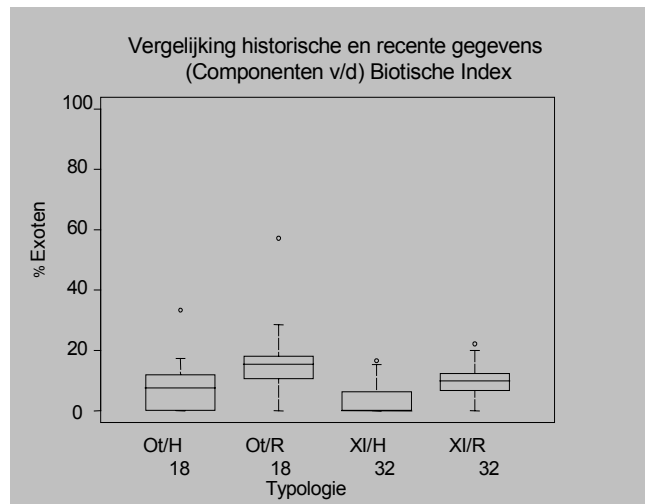
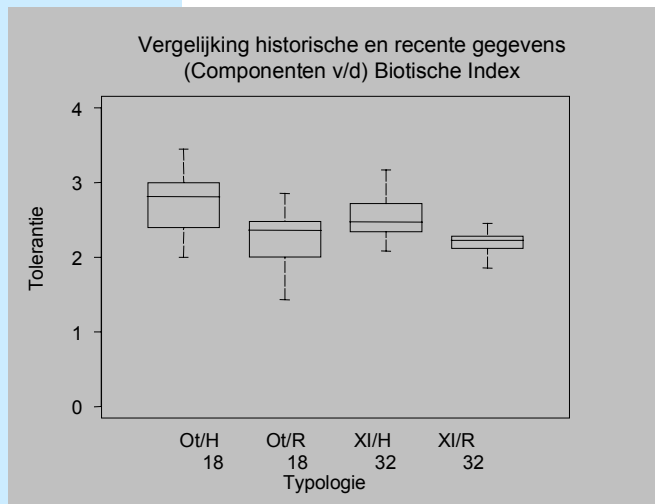
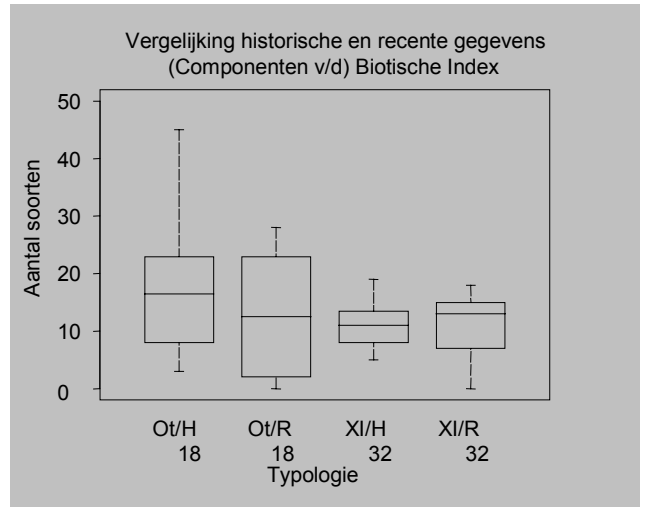
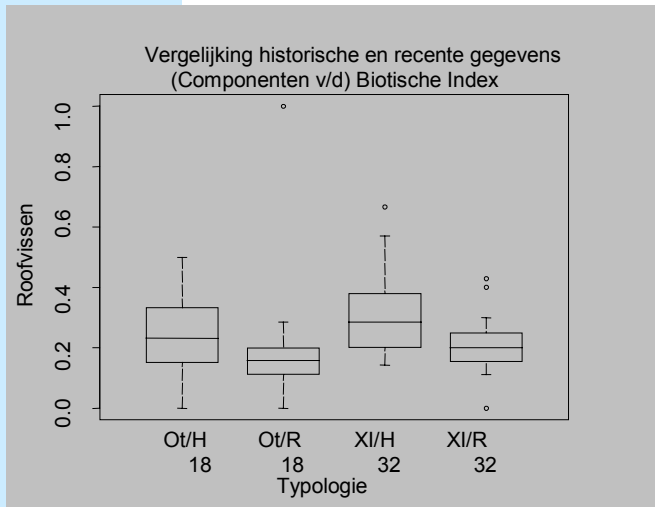
Figuur 10: Vergelijking van de IBI (totaal score) voor de historische en recente gegevens van kanalen (type XI) en niet-kanalen (Ot).

Wanneer we distributies van de gemiddelde biotische score vergelijken (Figuur 10), vallen vier zaken op:

- de mediaan van de historische gegevens (aangeduid met ‘/H’ in de abscis) ligt systematisch hoger dan de recente (aangeduid met ‘/R’).
- de distributie van de historische gegevens is veel compacter en wijst op een uniform hoge kwaliteit, terwijl voor de recente gegevens zeker 25 % slechts een gemiddelde score van ongeveer 2 gehaald wordt.
- de historische IBI scores verschillen weinig tussen kanalen en niet-kanalen, zoals al aangetoond onder 1 (dit hoofdstuk) zijn heel veel waters van goede tot uitstekende kwaliteiten, dit geldt dus zowel voor kanalen als voor niet-kanalen.
- de recente IBI scores zijn iets beter voor de kanalen dan voor de niet-kanalen, dit is zeker in overeenstemming met wat al bekend was bij vroegere IBI evaluaties op recente gegevens (met de oorspronkelijke IBI, Belpaire *et al.*, 2000).

Deze IBI score is opgebouwd uit 4 parameters (*metrics*): (1) het aantal soorten, (2) het percentage exoten, (3) de tolerantie en (4) de verhouding roofvissen/niet-roofvissen (zie Tabel 19 voor de klassengrenzen). Uit Figuur 11 blijkt dat de waargenomen daling bij de recente gegevens niet zozeer een gevolg is van wijzigingen in het aantal soorten, maar veeleer doordat (a) het aandeel exoten toeneemt, (b) er een verschuiving is naar soorten met een hogere tolerantie en (c) er minder roofvissen voorkomen. Het gaat dus vooral om een kwalitatieve (neerwaartse) verschuiving.





Figuur 11: Vergelijking van de IBI (individuele parameter scores) voor de historische en recente gegevens van kanalen (type XI) en niet-kanalen (Ot).

### 5.4.2. Vergelijking tussen historische en recente gegevens via de IBI op basis van de groepen uit de *Twinspan*-analyse

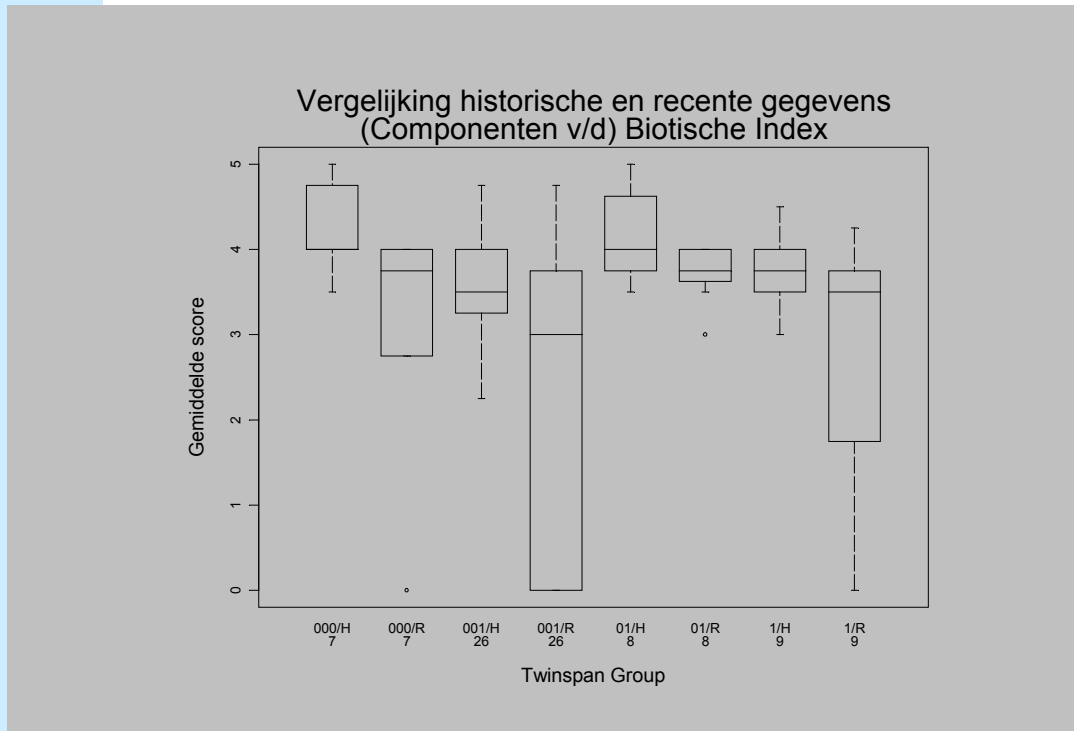
Eerder in dit hoofdstuk (deel 2) werden op basis van de historische gegevens een aantal grote groepen onderscheiden op basis van de historische gegevens.

*Tabel 24: Weergave van de bergroepering van de waterlopen op basis van de *Twinspan* analyse.*

Hegr.	Waterloop (+ Bekken)
000	Kanaal Gent-Terneuzen (Ge), Leopoldkanaal (Br) Chartreuzevaartje (Ge) Leopoldkanaal (Ge) Schipdonkkanaal (Ge), Velpe (De) Laan (Di) Zenne (Di), Albertkanaal (An) Aa (Ne) Grote Nete (Ne)
001	Kanaal van Zwijnaarde (Ge) Langelede (Ge) Zuidlede (Ge) Kanaal Ieper-Leie (Ij), Zuidervaartje (Br) Veurne-Ambacht (Ij), Zijarm Leie thv. Astene (Le), Kanaal Antwerpen-Turnhout (BS) Kanaal oudenaarde-Eyne (de ster) (BS) Kanaal van Melsen (BS) K. Lissewege (Br) Kanaal van Blankenberge (Br) Schipdonkkanaal (Br) Grote Gete (De) Hofstaadse beek (Di) Moervaart (Ge) Bergenvaart (Ij) Grote Beverdijk (Ij) Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort (Ij) Kreek van Nieuwendamme (Ij) Vennepevaart (Ij) Kanaal Kortrijk-Bossuyt (Le) Kanaal Roeselare naar de Leie (Le) Zuid-Willemsvaart (Ma) Damse vaart (Br) Kanaal Leuven-Dijle (Di) Kanaal Ieper-IJzer (Ij) Kanaal Plassendale-Nieuwpoort (Ij) Lokanaal (Ij) Moerdijk en Bourgogne (Ij), Stiemer (De) Kanaal Bocholt-Herentals (Ma) Kanaal Luik-Maastricht (Ma)
01	Dijle (Di) IJzer (Ij), Herk (De) K. Brussel-Charleroi (Di) Kanaal van Willebroek (Di) Dommel (Ma), Kanaal Gent-Oostende (Br) Kanaal Gent-Oostende (Ge)
1	Durme (BS) Rupel (BS) Kleine Nete (Ne) Nete (Ne), Boudewijnkanaal (Br) Demer (De) Leie (Le) Grensmaas (Ma), Beneden-Schelde (BS) Netekanaal (Ne) Jeker (Ma)

Belangrijk is op te merken dat de groep '001' (N = 26) voor een groot deel samenvalt met type XI (de kanalen). Groep '000' scoort historisch gezien het hoogst, samen met groep '01'. Groep '1' neemt historisch een intermediaire situatie in, ondanks (?) de interessante rivieren 'Durme', 'Rupel', 'Kleine Nete', 'Demer', 'Leie', 'Grensmaas', 'Jeker', ...

Een vergelijking van de totaal IBI scores van die groepen, zowel historisch als actueel, wordt voorgesteld in Figuur 12.



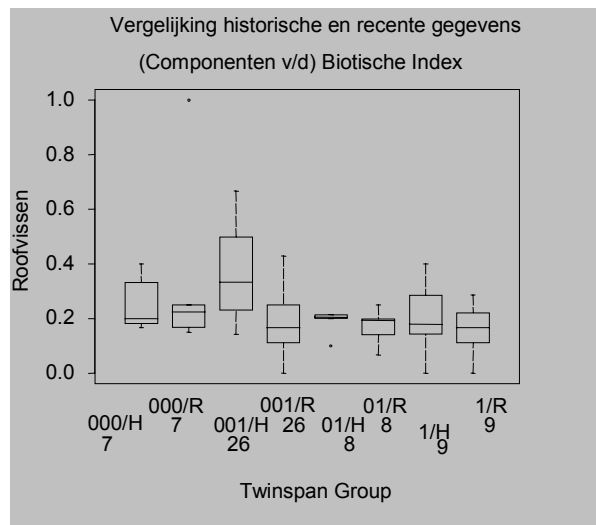
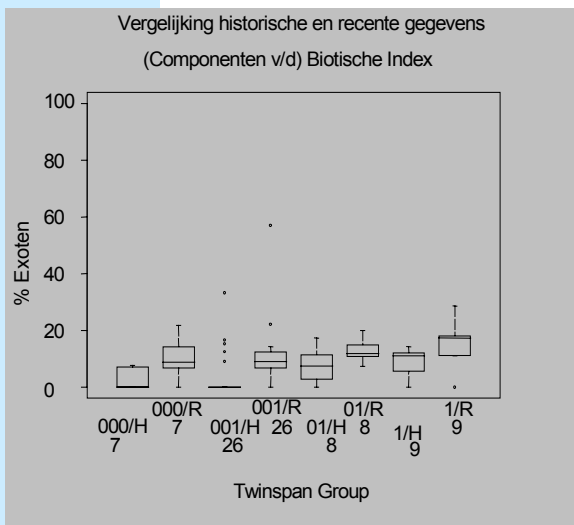
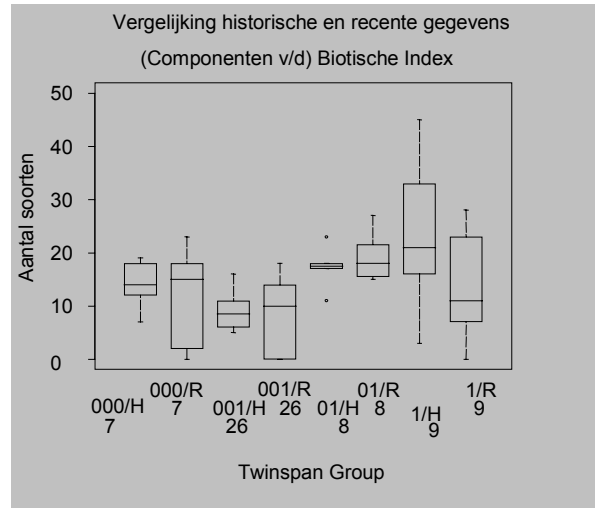
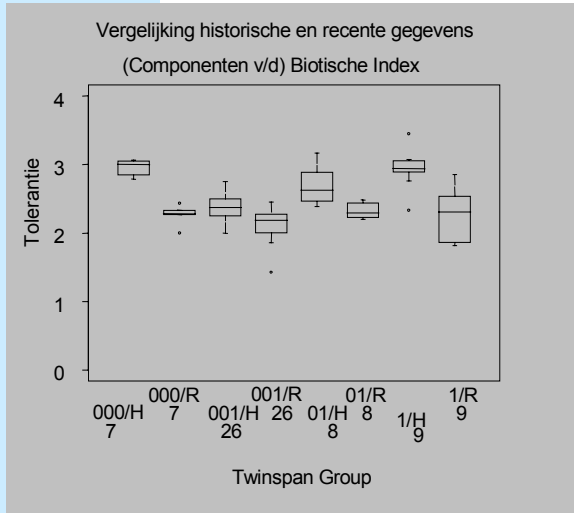
*Figuur 12: Vergelijking van de IBI (totaal score) voor de historische en recente gegevens van de vier groepen onderscheiden door de Twinspan analyse.*

Opnieuw vallen dezelfde verschuivingen op (Figuur 12) voor de gemiddelde score.

- voor elke groep ligt de mediaan van de historische gegevens systematisch hoger dan de recente.
- de distributie van de historische gegevens is veel compacter en wijst op een uniform hoge kwaliteit, terwijl voor de recente gegevens zeker 25 % slechts een gemiddelde score van ongeveer 2 gehaald wordt. Dat is i.h.b. uitgesproken voor de groep '001' die voornamelijk uit kanalen bestaat en de groep '1' (met onder andere Durme, Rupel, Kleine Nete, Nete, Demer, Leie, Grensmaas, Jeker).
- er zijn lichte verschillen tussen de groepen onderling, waarbij groepen 000 en 01 een beter biotische integriteit vertonen dan groepen 001 en 1. Gezien de groepen door *Twinspan* gescheiden werden, net op basis van het voorkomen van de verschillende vissoorten, is het niet verwonderlijk dat deze groepen ook verschillen vertonen in totaal IBI score (dewelke natuurlijk ook op die visstandgegevens berekend wordt).

Bij het vergelijken van elk der parameters (het aantal soorten, het percentage exoten, de tolerantie en de verhouding roofvissen/niet-roofvissen) (Figuur 13) blijkt net zoals in de vorige vergelijking dat de waargenomen daling in biotische integriteit tussen vroeger en nu, niet zozeer een gevolg is van het

aantal soorten dat zou afnemen, maar veeleer doordat (a) het aandeel exoten toeneemt, (b) er een verschuiving is naar soorten met een hogere tolerantie en (c) er minder dan vroeger roofvissen voorkomen. Het gaat dus vooral om een kwalitatieve (neerwaartse) verschuiving.



Figuur 13: Vergelijking van de IBI (individuele parameter scores) voor de historische en recente gegevens voor de waters van de Twinspan groepering.

## 5.5. Conclusie

Het blijkt mogelijk om ook op basis van historische gegevens met behulp van de Visindex de kwaliteit van de vroegere visstand, en daarmee ook de ecologische kwaliteit van de waterlopen, te evalueren. Gezien de aard en onvolledigheden van veel van die gegevens was het wel nodig om de berekeningsmethode van de oorspronkelijke Visindex voor deze toepassing aan te passen. In het algemeen bleek hiermee dat de Visindex, berekend op (dikwijls onvolledige) historische gegevens van waterlopen uit de referentieperiode, beter scoorde dan nu, op de actuele gegevens. De kwaliteit van onze visbestanden, gemeten op basis van de afwijking van de Visindexreferentiebeelden is er bijna overal op achteruit gegaan (van gemiddeld *goed* naar *kritisch*).

Het is het moeilijk eenduidige relaties aan te tonen tussen historische visbestanden en de typologieklassen van de waterlopen, omdat er o.a. een onevenwichtige verdeling van de waterlopen over de verschillende typologieklassen was, en omdat de historische typologie niet noodzakelijk overeenkomt met de huidige, maar toch heeft de clusteranalyse wel kunnen aantonen dat (1) voor de kunstmatige waterlopen een fijnere classificatie op basis van de visstand mogelijk wordt, die verder gaat dan de typologie indeling van Wils (2000), en (2) dat voor de stromende waters een aantal analyseresultaten in overeenstemming zijn met de typologieclassificatie. Statistische analyse van de historische gegevens omtrent het voorkomen van de vissoorten in de beschouwde waters heeft kunnen aantonen, dat

- kunstmatige waterlopen meestal samen gegroepeerd worden. Het merendeel van deze kanalen wordt gekenmerkt door *limnofiele soorten*, waaronder alver, baars, paling, brasem, karper, snoek, zeelt, pos, blankvoorn en rietvoorn. Enkele kanalen hebben ook *stroomminnende soorten en trekvissoorten*, vnl kanalen van het Maasbekken (Bocholt-Herentals en Luik-Maastricht). Ook de *brakwaterkanalen* (het Boudewijnkanaal en het kanaal Gent-Terneuzen) scheiden zich af.
- voor wat betreft de stromende waters, hebben we een grote groep waters die vooral getypeerd zijn doordat ze vrij grote matig tot snelstromende waters uit Schelde en Maasbekken zijn, zoals de Beneden-Schelde, de Demer, de Durme, de Rupel, de Nete, de Leie, de Grensmaas en de Jeker. Hierin vormen getijdenrivieren zoals Rupel, Durme, en Nete een afzonderlijke cluster. Een tweede groep omvat hoger gelegen rivieren zoals Dijle, Herk en Dommel, maar ook de IJzer (?) enerzijds, en ook Stiemer, Velpe, Laan, Zenne, Aa en Grote Nete.

Het aflijnen van een referentietoestand *voor elk waterlooptype*, op basis van historische gegevens van de visstand, is dan ook niet haalbaar, daar voor de meeste types te weinig waterlopen gedocumenteerd zijn.

Uit een verder doorgedreven vergelijking aan de hand van vroegere en huidige gegevens aan de hand van de Visindex, wordt duidelijk dat de verslechtering in ecologische kwaliteit op niveau visstand niet zozeer te wijten is aan een vermindering van het aantal soorten, maar wel hoofdzakelijk het gevolg is van (1) een toename aan niet-inheemse vissoorten, (2) een toename van meer tolerante soorten, en (3) een vermindering van de aantalsverhouding roofvissoorten/niet-roofvissoorten.

