

Trendanalyse macrofauna Oude Vaart en Reest

Rapport 2010-088

J.H. Wanink
H. Boonstra

koeman en bijkerk bv

ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres	oosterweg 127 Haren
postadres	postbus 111 9750 AC Haren
telefoon	050 8200018
telefax	050 8200013
email	info@koemanenbijkerk.nl
website	www.koemanenbijkerk.nl

Colofon


Opdrachtgever	Waterschap Reest en Wieden Postbus 120, 7940 AC Meppel
Titel	Trendanalyse macrofauna Oude Vaart en Reest
Subtitel	-
Auteurs	J.H. Wanink, H. Boonstra
Datum	4 november 2010
Pagina's (inclusief bijlagen)	47
Opdrachtnr	-
Projectnr	2010-200
Rapportnr	2010-088
Status	Definitief
Akkoord	Drs. R. Bijkerk
Paraaf	

Foto omslag: De steenvlieg *Nemoura cinerea*, een positief indicerende KRW-soort voor de Reest, werd na 1994 niet meer in deze beek aangetroffen (foto: Bram Koese)

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

Wanink, J.H. & H. Boonstra. 2010. Trendanalyse macrofauna Oude Vaart en Reest. Rapport 2010-088, Koeman en Bijkerk bv, Haren.

© Koeman en Bijkerk bv / Waterschap Reest en Wieden

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Koeman en Bijkerk bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Koeman en Bijkerk bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassingen van resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Koeman en Bijkerk bv; opdrachtgever vrijwaart Koeman en Bijkerk bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Methode	9
2.1	Meetpuntselectie	9
2.2	Dataharmonisatie	9
2.3	Statistische analyse	10
3	Resultaten	11
3.1	Analyse op familieniveau	11
3.1.1	Trends in de tijd	11
3.2	Trends over de beekloop	15
3.3	Analyse op het niveau van KRW-groepen	17
3.3.1	Trends in de tijd	17
3.3.2	Trends over de beekloop	21
3.4	Analyse KRW-groepen op soortsniveau	25
3.4.1	Trends in de tijd	25
3.4.2	Trends over de beekloop	29
4	Discussie	35
4.1	Trends op familieniveau	35
4.1.1	Trends in de tijd	35
4.2	Trends op KRW-groepsniveau	37
4.3	Trends op soortsniveau	42
4.3.1	Trends in de tijd	42
4.3.2	Trends over de beekloop	44
4.4	Ecologische karakterisering Oude Vaart en Reest	45
5	Literatuur	47

1 Inleiding

Op verzoek van het waterschap Reest en Wieden heeft Koeman en Bijkerk bv een inventariserende trendanalyse uitgevoerd op de macrofauna uit de databestanden van de sinds 1990 lopende monitoring in de Reest en de Oude Vaart. De beschikbare databestanden bevatten met betrekking tot macrofauna het volgende:

- Reest: 55 combinaties van voor- en najaarsmonsters uit 19 verschillende jaren en van 11 verschillende meetpunten.
- Oude Vaart: 16 combinaties van voor- en najaarsmonsters uit 7 verschillende jaren.

Voor beide beken wilde het waterschap een trendanalyse laten uitvoeren op het meetpunt met de langste meetreeks. Daarnaast werd gevraagd om te onderzoeken of er een verloop in de macrofaunasamenstelling is over de loop van de beken. Ten slotte werd gevraagd de ecologie van de beide beken te karakteriseren aan de hand van de aangetroffen soorten(combinaties).

2 Methode

2.1 Meetpuntselectie

Oude Vaart

Eventuele trends in de tijd zijn geanalyseerd door gebruik te maken van de meetpunten, 512 en 1OUDV7, die de langste tijdreeks opleveren. De meetpunten hebben praktisch dezelfde coördinaten en zijn zodoende geschikt voor het uitvoeren van een trendanalyse in de tijd. Voor de analyse is gebruik gemaakt van de meetjaren 1991, 1995, 2000, 2006, 2008 en 2009. De voor- en najaarsgegevens zijn gebruikt voor de analyse.

Om eventuele trends tussen de verschillende locaties in de Oude Vaart te kunnen vaststellen is gebruik gemaakt van de volgende locaties: 312/1BEIS3, 509, 512/1OUDV7, 106 en 1OUDV9. De voor- en najaarsmonsters van de meetjaren 1991, 1995, 2000 en 2007 zijn gebruikt voor de analyse.

Reest

Eventuele trends in de tijd zijn geanalyseerd door gebruik te maken van de meetpunten, 329 en 2REES7, die de langste tijdreeks opleveren. De meetpunten hebben dezelfde coördinaten en zijn zodoende geschikt voor het uitvoeren van een trendanalyse in de tijd. De meetreeks loopt van 1991 tot 2009, met als enige onderbreking het meetjaar 2006. De voor- en najaarsgegevens zijn gebruikt voor de analyse.

Om eventuele trends tussen de verschillende locaties in de Reest te kunnen vaststellen is gebruik gemaakt van de volgende locaties: JRE00, JRE17, 2REES3/JRE25, JRE45, JRE65, 2REES7/329, JRE74, JRE79, 2REES9/JRE91 en 514. De voor- en najaarsmonsters van de meetjaren 1994, 1996 en 2001 zijn gebruikt voor de analyse.

2.2 Dataharmonisatie

Voordat berekeningen zijn uitgevoerd is de dataset geharmoniseerd. Hieronder volgt een overzicht met uitgevoerde bewerkingen:

1. Verschillende benamingen voor hetzelfde taxon zijn samen gevoegd (voorbeeld: *Cladopelma gr lateralis* en *Cladopelma lateralis gr*);
2. Poppen en larven van hetzelfde taxon zijn samen gevoegd (voorbeeld: *Cladopelma virescens* en *Cladopelma virescens pop*);
3. Exuviae zijn verwijderd uit de dataset;
4. Onzekere determinaties zijn in een hoger taxon ingedeeld (voorbeeld: *Chironomus commutatus* onzeker is *Chironomus sp.* geworden);
5. Opmerkingen zoals larve, nymf, adult zijn verwijderd in de taxonnamen;
6. Naamgeving is aangepast aan huidige inzichten (voorbeeld cf. *Conchapelopia* wordt nu *Conchapelopia agg*);

7. Onzekere determinaties zijn ingedeeld in een hoger taxon (voorbeeld: *Chaetarthria seminulum* wordt nu *Chaetarthria* sp.);
8. Individuen die niet verder gedetermineerd zijn dan tot op orde niveau zijn buiten beschouwing gelaten (Reest 1,2% en Oude Vaart 1,1% op basis van aantal records). Voor de EKR berekeningen is gebruik gemaakt van alle beschikbare data.

Daarna zijn alle taxa ingedeeld in de bijbehorende familie om een univariate trendanalyse op familieniveau te kunnen uitvoeren. Voor de EKR berekeningen is van de geharmoniseerde lijsten uitgegaan, zodat gebruik is gemaakt van alle beschikbare data.

2.3 Statistische analyse

In de univariate trendanalyse is eerst met ANOVA getoetst of seizoen (voor- of najaarsmonsters) een effect had op de trends in de tijd. Hoewel de abundanties van de najaarsmonsters vaak lager waren dan die van de voorjaarsmonsters, was er in het algemeen geen verschil in de richting van de vastgestelde trends. Daarom zijn alle beschikbare bemonsteringen van de geselecteerde meetpunten in gelijke mate meegewogen in de analyse. Niet-lineaire regressies bleken in de meeste gevallen geen betere fit te vertonen met de data dan lineaire regressies, zodat standaard is getest op lineaire trends.

Voor het testen van trends over het verloop van de beide beken zijn met behulp van Google Earth de afstanden tussen de verschillende meetpunten geschat. Bij de toetsen is steeds de afstand (in km) tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt als onafhankelijke variabele gebruikt. Met ANOVA werd vastgesteld dat de tijd (de verschillende gebruikte meetjaren) geen effect had op de trends over de beeklopen. Ook hier bleken niet-lineaire regressies in de meeste gevallen geen betere fit te vertonen met de data dan lineaire regressies, zodat standaard is getest op lineaire trends.

Naast abundantie op familie- en soortniveau zijn enkele parameters uit de Kaderrichtlijn Water (KRW) gebruikt als afhankelijke variabele in de trendanalyse. In de eerste plaats betrof dit de score die voor elk meetpunt werd behaald op de macrofaunamaatlat van de KRW. Deze score, de Ecologische Kwaliteitsratio (EKR), werd berekend met behulp van het programma QBWAT 4.31 (www.roelfpot.nl/qbwat), gebaseerd op de maatlatten voor de natuurlijke wateren (van der Molen & Pot 2007). Uitgangspunt hierbij was een KRW-typering R5 voor de Oude Vaart en R12 voor de Reest, waarbij beide beken worden gekwalificeerd als sterk veranderd (WRW 2008). Voor het beoordelen van de EKR's zijn de beoordelingsklassen aangepast volgens de default MEP/GEP (Pot 2005). Ook het totaal aantal aangetroffen taxa per bemonstering is gebruikt als onafhankelijke variabele, evenals het percentage hiervan dat werd uitgemaakt door kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten.

3 Resultaten

3.1 Analyse op familieniveau

3.1.1 Trends in de tijd

Oude Vaart

De resultaten zijn samengevat in Tabel 1 en 2. Van de 80 families die in deze analyse zijn betrokken, vertoonden er slechts 11 een significante trend in de tijd. In zes gevallen betrof dit een negatieve trend. De abundanties van deze families namen af gedurende de periode 1991 – 2009. De sterkste afnames werden vastgesteld voor Chironomidae (dansmuggen), Leptoceridae (kokerjuffers) en Dytiscidae (waterkevers). Van de vijf families waarvan de abundantie toenam met de tijd, vertoonden de Crangonyctidae (vlokreeften) de sterkste toename.

In de discussie zal worden getracht de aan- of afwezigheid van trends in de tijd te relateren aan veranderingen in omgevingsfactoren. Omdat veranderingen in stroomsnelheid een potentieel sturende factor lijkt, zijn in Tabel 2 de families met een voorkeur voor stromend water aangegeven.

Tabel 1 Lineaire regressie van abundantie per familie met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 12 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft voor alle families waarvoor een significante trend werd vastgesteld, de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd).

Familie	a	b	F	R ²	P
Chironomidae	-7.410	14908.8	8.3	0.45	0.016
Leptoceridae	-5.293	10648.7	5.7	0.36	0.038
Dytiscidae	-2.931	5892.5	6.7	0.40	0.027
Haliplidae	-0.998	2004.5	19.5	0.66	0.001
Naucoridae	-0.878	1761.8	13.2	0.57	0.005
Tabanidae	-0.057	113.9	5.4	0.35	0.042
Sialidae	0.109	-217.0	11.2	0.53	0.007
Ephemeraeidae	0.145	-289.8	6.0	0.37	0.035
Limoniidae	0.187	-373.6	6.5	0.39	0.029
Acroloxidae	0.520	-1037.4	6.6	0.40	0.028
Crangonyctidae	1.612	-3213.4	5.8	0.37	0.037

Tabel 2 Lineaire regressie van abundantie per familie met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 12 bemonsteringen gebruikt. De tabel toont de namen van alle families waarvoor geen significante trend werd vastgesteld. Geel gemarkeerde velden vertegenwoordigen families met een voorkeur voor stromend water.

Familie			
Aeshnidae	Elmidae	Lebertiidae	Pionidae
Arrenuridae	Erpobdellidae	Limnesiidae	Piscicolidae
Asellidae	Eylaidae	Limnocharidae	Planariidae
Aturidae	Gammaridae	Limoniidae	Planorbidae
Atyidae	Gerridae	Lumbricidae	Platynemididae
Baetidae	Glossiphoniidae	Lumbriculidae	Pleidae
Bithyniidae	Haliplidae	Lymnaeidae	Polycentropodidae
Caenidae	Hebridae	Mesoveliidae	Spercheidae
Ceratopogonidae	Helophoridae	Mideopsidae	Sphaeriidae
Chaoboridae	Hydrachnidae	Molannidae	Stratiomyidae
Coenagrionidae	Hydrobiidae	Naididae	Tipulidae
Corixidae	Hydrodromidae	Nepidae	Tubificidae
Crambidae	Hydrometridae	Noteridae	Unionicolidae
Cybaeidae	Hydrophilidae	Notonectidae	Unionidae
Dixidae	Hydropsychidae	Oxidae	Valvatidae
Dreissenidae	Hydroptilidae	Phryganeidae	Veliidae
Dryopidae	Hygrobatidae	Physidae	Viviparidae
Dugesiidae			

Reest

De resultaten zijn samengevat in Tabel 3 en 4. Van de 85 families die in deze analyse zijn betrokken, vertoonden er 18 een significante trend in de tijd. In de meeste gevallen (16) betrof dit een negatieve trend. De abundanties van deze families namen af gedurende de periode 1991 – 2009. De sterkste afnames werden vastgesteld voor Caenidae (haften), Corixidae (wantsen), Valvatidae (slakken), Arrenuridae (watermijten), Planorbidae (slakken), Bithyniidae (slakken), Mideopsidae (watermijten) en Dytiscidae (waterkevers). Evenals in de Oude Vaart, vertoonden de Crangonyctidae (vlokreeften) de sterkste toename over de periode 1991 – 2009. In Tabel 4 zijn voor de Reest de families met een voorkeur voor stromend water aangegeven.

Tabel 3 Lineaire regressie van abundantie per familie met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 36 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft voor alle families waarvoor een significante trend werd vastgesteld, de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd).

Familie	a	b	F	R ²	P
Caenidae	-6.058	12168.7	5.6	0.14	0.023
Corixidae	-3.476	6971.1	12.6	0.27	0.001
Valvatidae	-2.721	5453.6	7.5	0.18	0.010
Arrenuridae	-2.368	4753.6	12.6	0.27	0.001
Planorbidae	-1.869	3754.2	5.7	0.14	0.022
Bithyniidae	-1.571	3155.9	14.6	0.30	0.001
Mideopsidae	-1.412	2840.8	5.4	0.14	0.026
Dytiscidae	-1.045	2102.2	6.8	0.17	0.013
Erpobdellidae	-0.883	1773.3	6.3	0.16	0.017
Calopterygidae	-0.813	1635.5	5.9	0.15	0.020
Gerridae	-0.310	621.4	9.3	0.21	0.004
Haliplidae	-0.292	586.6	10.2	0.23	0.003
Pionidae	-0.274	551.4	5.6	0.14	0.024
Viviparidae	-0.187	376.2	4.8	0.12	0.035
Planariidae	-0.107	213.6	4.2	0.11	0.049
Crambidae	-0.086	172.6	5.0	0.13	0.032
Platycnemididae	0.170	-340.2	7.9	0.19	0.008
Crangonyctidae	2.317	-4622.2	5.0	0.13	0.032

Tabel 4 Lineaire regressie van abundantie per familie met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 36 bemonsteringen gebruikt. De tabel toont de namen van alle families waarvoor geen significante trend werd vastgesteld. Geel gemarkeerde velden vertegenwoordigen families met een voorkeur voor stromend water.

Familie			
Aeshnidae	Ecnomidae	Lebertiidae	Oxidae
Ancylidae	Ephyridae	Leptoceridae	Phryganeidae
Asellidae	Eylaidae	Libellulidae	Physidae
Baetidae	Gammaridae	Limnephilidae	Piscicolidae
Beraeidae	Glossiphoniidae	Limnesiidae	Pleidae
Cambaridae	Gyrinidae	Limnocharidae	Polycentropodidae
Ceratopogonidae	Helophoridae	Lumbricidae	Sciomyzidae
Chaoboridae	Hydrachnidae	Lumbriculidae	Scirtidae
Chironomidae	Hydraenidae	Lymnaeidae	Sialidae
Coenagrionidae	Hydrobiidae	Mesoveliidae	Simuliidae
Corduliidae	Hydrodromidae	Molannidae	Sphaeriidae
Culicidae	Hydrometridae	Naididae	Tipulidae
Curculionidae	Hydrophilidae	Naucoridae	Tubificidae
Cybaeidae	Hydropsychidae	Nemouridae	Unionicolidae
Dixidae	Hydroptilidae	Nepidae	Unionidae
Dryopidae	Hydryphantidae	Noteridae	Veliidae
Dugesidae	Hygrobatidae	Notonectidae	

3.2 Trends over de beekloop

Oude Vaart

De resultaten zijn samengevat in Tabel 5. Van de 87 families die in deze analyse zijn betrokken, vertoonden er slechts 10 een significante trend over de beekloop. In vier gevallen betrof dit een negatieve trend. De abundanties van deze families namen af in stroomafwaartse richting. De sterkste afname, hoewel relatief zwak in vergelijking met de gevonden afnames in de tijd, werden vastgesteld voor de Naucoridae (wantsen). Van de zes families waarvan de abundantie toenam in stroomafwaartse richting, vertoonden de Bithyniidae (slakken), Gammaridae (vlokreeften), Valvatidae (slakken) en Dytiscidae (waterkevers) de sterkste toename.

Tabel 5 Lineaire regressie van abundantie per familie met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 28 bemonsteringen, verdeeld over vijf meetpunten, gebruikt. De tabel geeft voor alle families waarvoor een significante trend werd vastgesteld, de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (stroomafwaartse afname in abundantie) en groen gemarkeerde velden positieve trends (stroomafwaartse toename in abundantie).

Familie	a	b	F	R ²	P
Naucoridae	-0.379	13.3	7.3	0.22	0.012
Gerridae	-0.120	3.5	4.7	0.15	0.039
Ancylidae	-0.044	1.0	8.6	0.25	0.007
Scirtidae	-0.009	0.2	4.3	0.14	0.048
Tabanidae	0.021	0.0	5.2	0.17	0.031
Elmidae	0.387	0.1	4.4	0.15	0.045
Dytiscidae	1.764	12.2	4.8	0.16	0.038
Valvatidae	2.410	0.9	5.4	0.17	0.029
Gammaridae	2.989	3.1	6.0	0.19	0.021
Bithyniidae	8.582	32.8	4.8	0.15	0.038

Reest

De resultaten zijn samengevat in Tabel 6. Van de 87 families die in deze analyse zijn betrokken, vertoonden er 21 een significante trend over de beekloop. In acht gevallen betrof dit een negatieve trend. De abundanties van deze families namen af in stroomafwaartse richting. De sterkste afnames werden vastgesteld voor de Asellidae (waterpissebedden), Tubificidae (borstelwormen) en Glossiphoniidae (bloedzuigers). Van de 13 families waarvan de abundantie toenam in stroomafwaartse richting, vertoonden de Limnephilidae (kokerjuffers), Leptoceridae (kokerjuffers), Arrenuridae (watermijten), Mideopsidae (watermijten) en Unionicolidae (watermijten) de sterkste toename.

Tabel 6 Lineaire regressie van abundantie per familie met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 31 bemonsteringen, verdeeld over tien meetpunten, gebruikt. De tabel geeft voor alle families waarvoor een significante trend werd vastgesteld, de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (stroomafwaartse afname in abundantie) en groen gemarkeerde velden positieve trends (stroomafwaartse toename in abundantie).

Familie	a	b	F	R ²	P
Asellidae	-9.716	369.1	6.9	0.19	0.014
Tubificidae	-5.819	166.8	4.6	0.14	0.041
Glossiphoniidae	-1.832	54.8	14.7	0.34	0.001
Lumbriculidae	-0.512	15.6	9.5	0.25	0.004
Sialidae	-0.261	9.1	5.5	0.16	0.026
Hydrophilidae	-0.154	6.9	6.7	0.19	0.015
Culicidae	-0.021	0.6	6.0	0.17	0.021
Tipulidae	-0.013	0.4	5.3	0.15	0.029
Hydrometridae	0.023	0.0	4.3	0.13	0.047
Hydrodromidae	0.029	-0.3	6.1	0.17	0.020
Unionidae	0.033	-0.3	11.9	0.29	0.002
Elmidae	0.124	-1.3	9.6	0.25	0.004
Hydroptilidae	0.168	-1.7	7.3	0.20	0.011
Coenagrionidae	0.596	-0.2	6.6	0.19	0.016
Pionidae	0.600	0.1	7.9	0.21	0.009
Bithyniidae	0.995	-2.2	29.4	0.50	0.000
Unionicolidae	1.207	-12.1	11.9	0.29	0.002
Mideopsidae	1.430	-10.3	11.7	0.29	0.002
Arrenuridae	2.420	-5.8	15.6	0.35	0.000
Leptoceridae	2.513	-5.6	8.0	0.22	0.008
Limnephilidae	3.906	-33.0	6.9	0.19	0.014

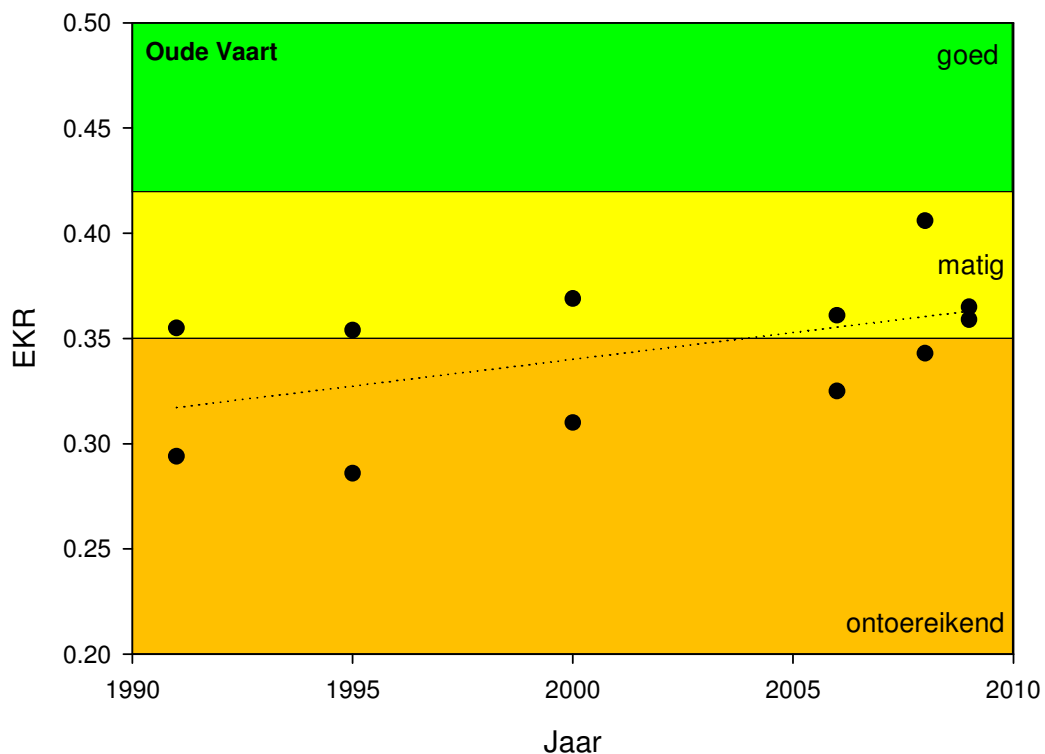
3.3 Analyse op het niveau van KRW-groepen

3.3.1 Trends in de tijd

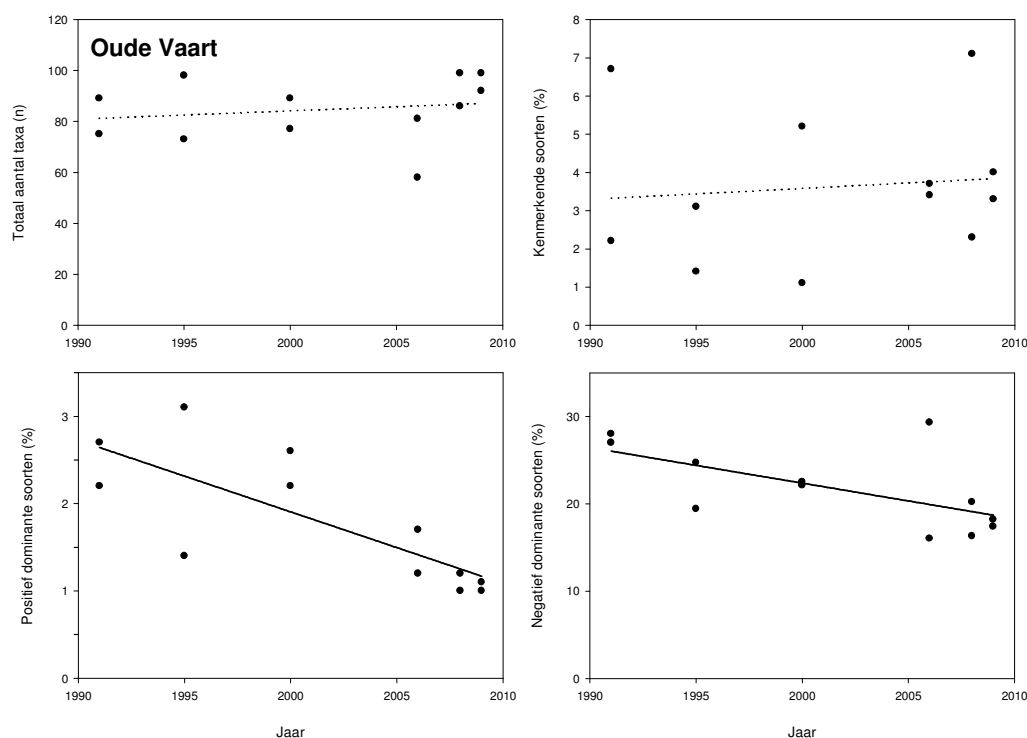
Oude Vaart

De scores op de KRW-maatlat macrofauna voor het watertype R5 lijken gedurende de periode 1991 – 2009 licht toe te nemen, maar de gevonden trend is niet significant (Figuur 1; Tabel 7). Opvallend is wel dat de resultaten aan het begin van de onderzoeksperiode in de klasse 'ontoereikend' of net in de klasse 'matig' vallen, maar aan het eind van deze periode vrijwel geheel binnen de klasse 'matig'.

Het totaal aantal aangetroffen taxa per bemonstering en het percentage kenmerkende soorten vertonen geen significante trends over de periode 1991 – 2009 (Figuur 2; Tabel 7). De percentages positief en negatief dominante soorten laten echter allebei een significante afname zien (Figuur 2; Tabel 7).



Figuur 1 Lineaire regressie van de score op de KRW-maatlat macrofauna (EKR) met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De gestippelde regressielijn is statistisch niet significant (zie Tabel 7 voor resultaten van de analyse). De gekleurde vlakken geven de KRW-classes 'ontoereikend' en 'matig' en 'goed' weer, aangepast voor sterk veranderde wateren volgens de default MEP/GEP (Pot 2005).



Figuur 2 Lineaire regressies van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. Doorgetrokken regressielijnen zijn statistisch significant (zie Tabel 7 voor resultaten van de analyse).

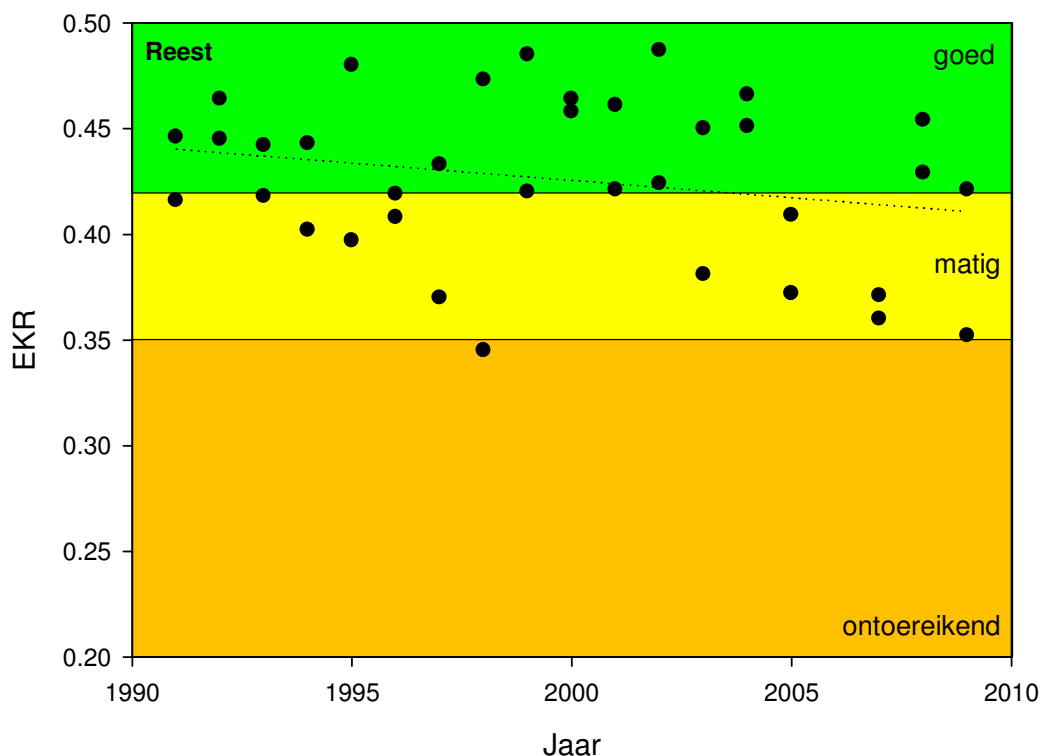
Tabel 7 Lineaire regressie van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $Y = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij Y = respectievelijk EKR, totaal aantal taxa, % kenmerkende soorten, % positief dominante soorten en % negatief dominante soorten, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 12 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends en rood gemarkeerde velden significant negatieve trends. Grafische weergave van de resultaten in Figuur 1 en 2.

Trends in de tijd	a	b	F	R ²	P
EKR	0.003	-4.8	3.7	0.27	0.082
Totaal aantal taxa	0.325	-566.6	0.4	0.03	0.565
% kenmerkende soorten	0.029	-53.6	0.1	0.01	0.743
% positief dominante soorten	-0.082	165.7	15.0	0.60	0.003
% negatief dominante soorten	-0.408	837.5	6.3	0.39	0.031

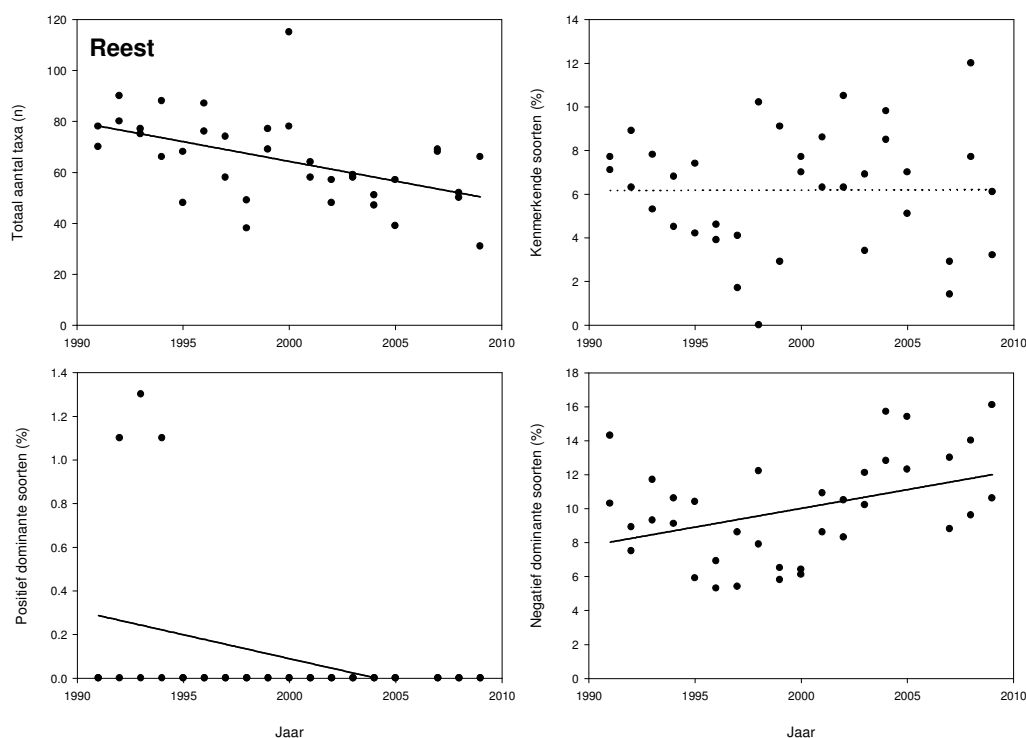
Reest

In tegenstelling tot de Oude Vaart, lijken voor de Reest de scores op de KRW-maatlat macrofauna voor het watertype R12 gedurende de periode 1991 – 2009 juist licht af te nemen. Ook hier is de gevonden trend echter niet significant (Figuur 3; Tabel 8). Er bestaat een duidelijk verschil in het niveau van de kwaliteitsbeoordeling op basis van macrofauna tussen de beide beken. Voor de Reest liggen vrijwel alle scores binnen de klassen 'goed' en 'matig' (Figuur 3).

Voor de Reest is een significant negatieve trend in het totaal aantal aangetroffen taxa per bemonstering vastgesteld voor de periode 1991 – 2009 (Figuur 4; Tabel 8). De voorspelde aantallen volgens de regressielijn zijn gedaald van 78 in 1991 tot 50 in 2009. Het percentage kenmerkende soorten vertoont geen trend in de tijd. Net als voor de Oude Vaart werden ook voor de Reest significante trends in de tijd gevonden voor de percentages positief en negatief dominante soorten (Figuur 4; Tabel 8). In dit geval nemen de negatief dominante soorten echter toe. In combinatie met de afname in positief dominante soorten is hier sprake van een ongewenste ontwikkeling met betrekking tot de kwaliteit van de macrofaunagemeenschap.



Figuur 3 Lineaire regressie van de score op de KRW-maatlat macrofauna (EKR) met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De gestippelde regressielijn is statistisch niet significant (zie Tabel 8 voor resultaten van de analyse). De gekleurde vlakken geven de KRW-klassen 'ontoereikend' en 'matig' en 'goed' weer, aangepast voor sterk veranderde wateren volgens de default MEP/GEP (Pot 2005).



Figuur 4 Lineaire regressies van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. Doorgetrokken regressielijnen zijn statistisch significant (zie Tabel 8 voor resultaten van de analyse).

Tabel 8 Lineaire regressie van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $Y = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij Y = respectievelijk EKR, totaal aantal taxa, % kenmerkende soorten, % positief dominante soorten en % negatief dominante soorten, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 36 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends, rood gemarkeerde velden significant negatieve trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends. Grafische weergave van de resultaten in Figuur 3 en 4.

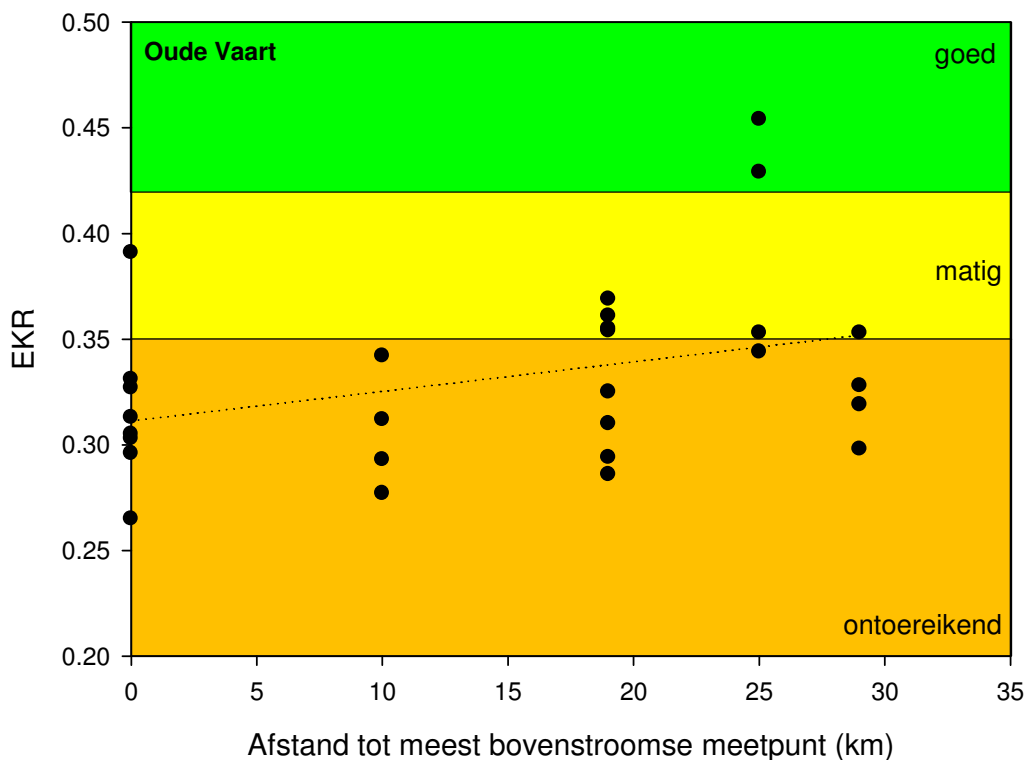
Trends in de tijd	a	b	F	R ²	P
EKR	-0.002	3.7	2.0	0.05	0.170
Totaal aantal taxa	-1.548	3159.6	11.6	0.26	0.002
% kenmerkende soorten	0.003	1.1	0.0	0.00	0.976
% positief dominante soorten	-0.022	43.9	5.3	0.14	0.027
% negatief dominante soorten	0.221	-431.6	6.6	0.16	0.015

3.3.2 Trends over de beekloop

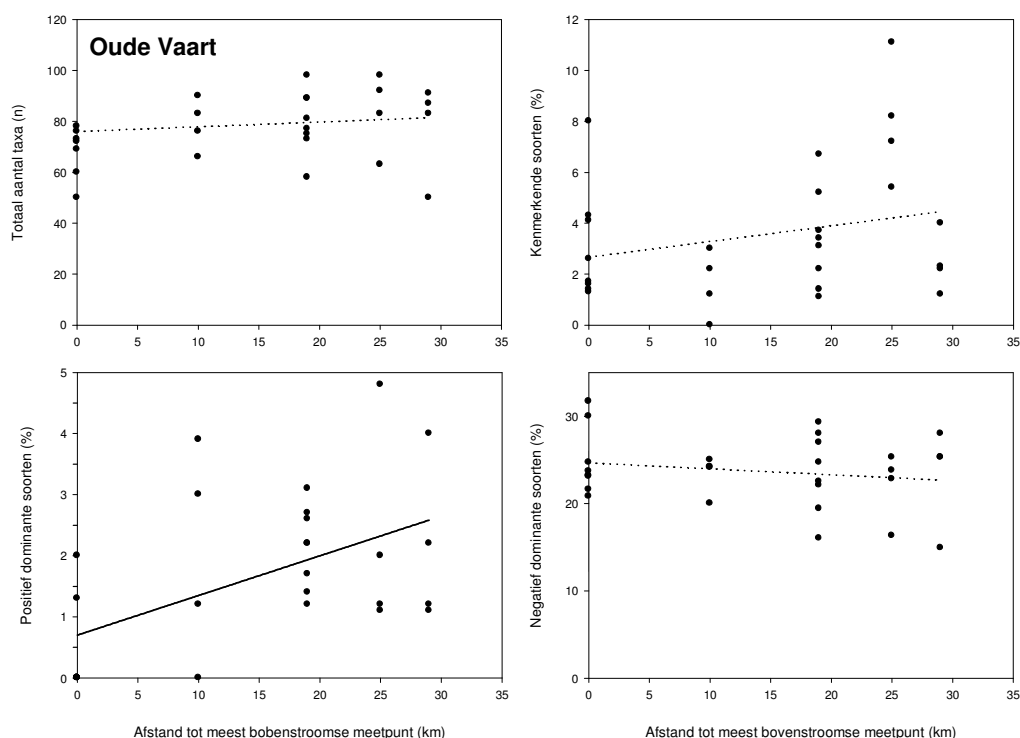
Oude Vaart

De scores op de KRW-maatlat macrofauna voor het watertype R5 lijken licht toe te nemen in stroomafwaartse richting, maar de gevonden trend is niet significant (Figuur 5; Tabel 9). Opvallend zijn de hoge scores op het op circa 25 km van het meest bovenstroomse meetpunt gelegen meetpunt 106 (Figuur 5). Daar vallen twee resultaten zelfs in de klasse 'goed'.

Het totaal aantal aangetroffen taxa per bemonstering, het percentage kenmerkende soorten en het percentage negatief dominante soorten vertonen geen significante trends over de beekloop (Figuur 6; Tabel 9). Het percentages positief dominante soorten neemt echter significant toe in stroomafwaartse richting (Figuur 6; Tabel 9).



Figuur 5 Lineaire regressie van de score op de KRW-maatlat macrofauna (EKR) met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstroomse gelegen meetpunt. De gestippelde regressielijn is statistisch niet significant (zie Tabel 9 voor resultaten van de analyse). De gekleurde vlakken geven de KRW-klassen 'ontoereikend' en 'matig' en 'goed' weer, aangepast voor sterk veranderde wateren volgens de default MEP/GEP (Pot 2005).



Figuur 6 Lineaire regressies van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De doorgetrokken regressielijn is statistisch significant (zie Tabel 9 voor resultaten van de analyse).

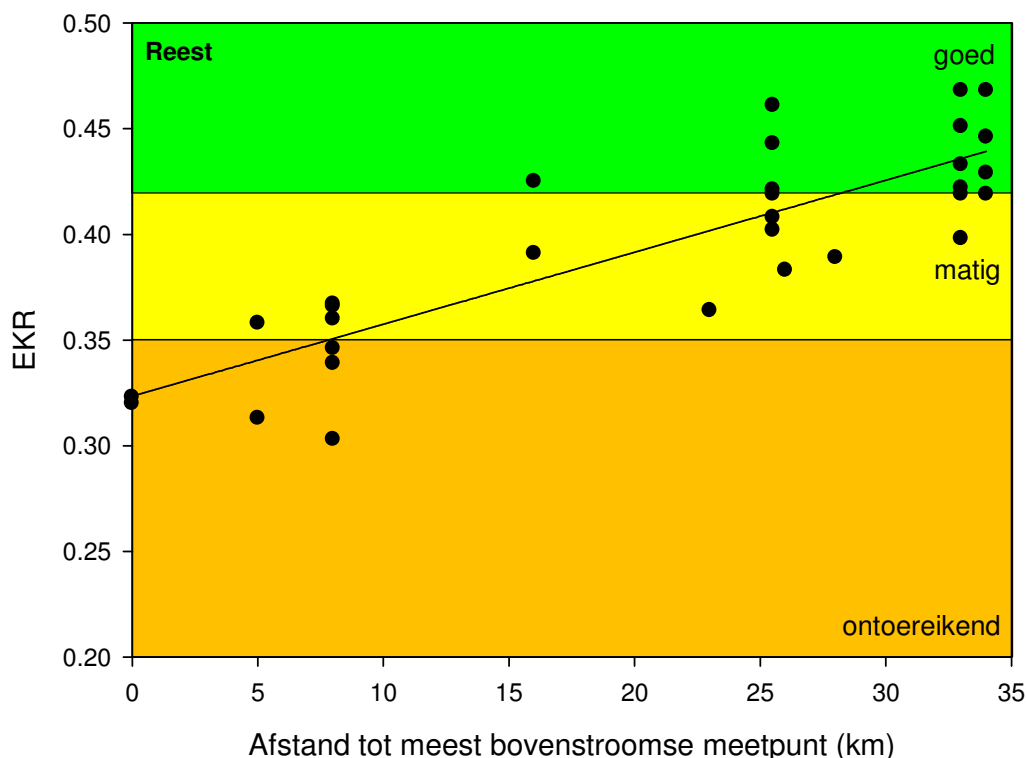
Tabel 9 Lineaire regressie van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $Y = a \cdot Km + b$, waarbij $Y =$ respectievelijk EKR, totaal aantal taxa, % kenmerkende soorten, % positief dominante soorten en % negatief dominante soorten, $a =$ regressiecoëfficiënt en $b =$ constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 28 bemonsteringen, verdeeld over vijf meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends. Grafische weergave van de resultaten in Figuur 5 en 6.

Trends over de beekloop	a	b	F	R ²	P
EKR	0.001	0.3	3.7	0.12	0.065
Totaal aantal taxa	0.187	76.0	0.4	0.02	0.514
% kenmerkende soorten	0.062	2.7	1.8	0.06	0.192
% positief dominante soorten	0.065	0.7	10.1	0.28	0.004
% negatief dominante soorten	-0.068	24.7	0.9	0.03	0.349

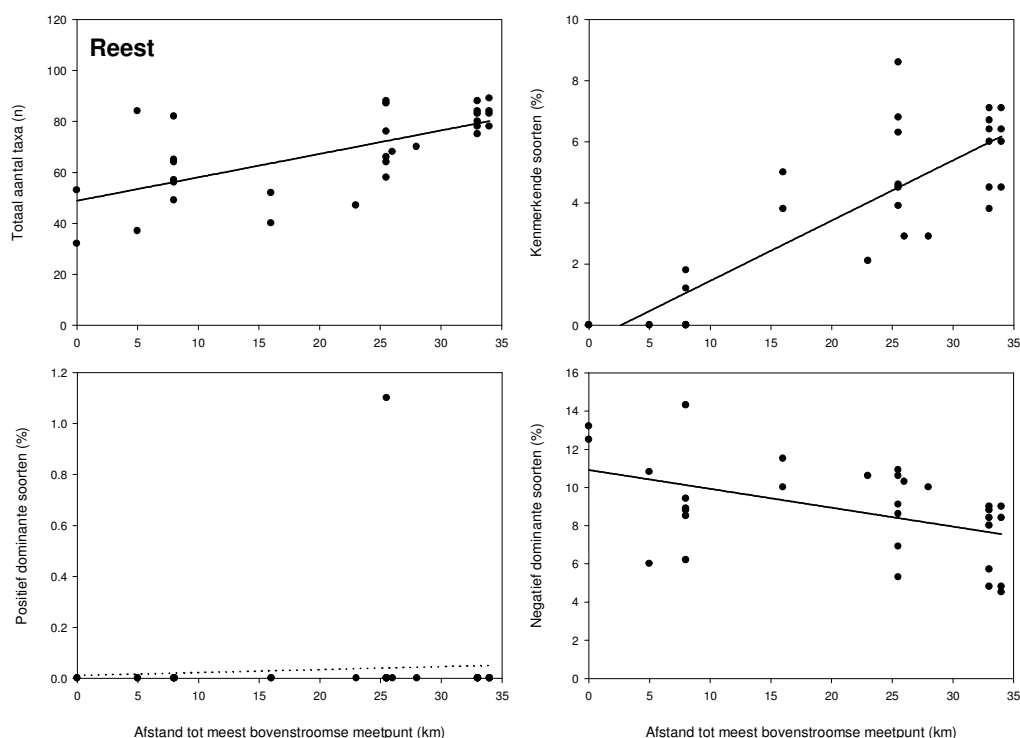
Reest

De scores op de KRW-maatlat macrofauna voor het watertype R12 nemen sterk en significant toe in stroomafwaartse richting (Figuur 7; Tabel 10). Over een afstand van circa 34 km tussen de bovenloop en de benedenloop van de beek neemt het kwaliteitsoordeel met twee klassen toe van 'ontoereikend' naar 'goed'.

De gevonden trend in EKR kan worden verklaard door significante trends in drie van de vier onderliggende parameters. Het totaal aantal aangetroffen taxa per bemonstering neemt sterk toe in stroomafwaartse richting, volgens de regressielijn van 49 op meetpunt JRE00 tot 80 op het circa 34 km stroomafwaarts gelegen meetpunt 514 (Figuur 8; Tabel 10). Verder neemt het percentage kenmerkende soorten significant toe, terwijl het percentage negatief dominante soorten significante afneemt over de beekloop. Het percentages positief dominante soorten vertoont geen trend (Figuur 8; Tabel 10). Dit is echter in het algemeen veel lager dan het percentage negatief dominante soorten.



Figuur 7 Lineaire regressie van de score op de KRW-maatlat macrofauna (EKR) met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De regressielijn is statistisch significant (zie Tabel 10 voor resultaten van de analyse). De gekleurde vlakken geven de KRW-klassen 'ontoereikend' en 'matig' en 'goed' weer, aangepast voor sterk veranderde wateren volgens de default MEP/GEP (Pot 2005).



Figuur 8 Lineaire regressies van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. Doorgetrokken regressielijnen zijn statistisch significant (zie Tabel 10 voor resultaten van de analyse).

Tabel 10 Lineaire regressie van het totale aantal aangetroffen taxa per bemonstering en de percentages kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $Y = a \cdot Km + b$, waarbij $Y =$ respectievelijk EKR, totaal aantal taxa, % kenmerkende soorten, % positief dominante soorten en % negatief dominante soorten, $a =$ regressiecoëfficiënt en $b =$ constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 31 bemonsteringen, verdeeld over tien meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends, rood gemarkeerde velden significant negatieve trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends. Grafische weergave van de resultaten in Figuur 7 en 8.

Trends over de beekloop	a	b	F	R ²	P
EKR	0.003	0.3	78.0	0.73	0.000
Totaal aantal taxa	0.920	48.9	22.2	0.43	0.000
% kenmerkende soorten	0.197	-0.5	76.0	0.72	0.000
% positief dominante soorten	0.001	0.0	0.1	0.00	0.712
% negatief dominante soorten	-0.099	10.9	8.4	0.22	0.007

3.4 Analyse KRW-groepen op soortsniveau

Voor de basisgroepen van de KRW-maatlat macrofauna — de kenmerkende, de positief dominante en de negatief dominante soorten — is de aanwezigheid van trends in abundantie met de tijd en over de beekloop op soortniveau onderzocht.

3.4.1 Trends in de tijd

Oude Vaart

De resultaten worden samengevat in Tabel 11 – 13. Van de 18 kenmerkende soorten vertoont alleen de Gewone haft (*Ephemera vulgata*) een significante trend in de tijd. De abundantie neemt toe over de periode 1991 – 2009. De vier aangetroffen positief dominante soorten laten geen significante trends zien. Zes van de 34 negatief dominante soorten (waarbij de Tubificidae in navolging van de KRW-toetsing als familie zijn onderzocht) nemen significant af in abundantie gedurende de onderzoeksperiode. Het gaat hierbij om een watermijt, twee dansmuggen, een wants, een bloedzuiger en een slak (zie Discussie). Alleen van de vlokreeft *Crangonyx pseudogracilis* neemt de abundantie significant toe.

Reest

De resultaten worden samengevat in Tabel 14 – 16. Van de 19 kenmerkende soorten vertonen er vier een significante trend in de tijd. De abundantie van de Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*), de dansmug *Cricotopus bicinctus* en de kever *Stictotarsus duodecimpustulatus* neemt af over de periode 1991 – 2009. De Blauwe breedscheenjuffer (*Platycnemis pennipes*) is de enige kenmerkende soort waarvan de abundantie gedurende deze periode significant toeneemt. Van de enige aangetroffen positief dominante soort, de steenvlieg *Nemoura cinerea*, neemt de abundantie significant af. Drie van de 12 negatief dominante soorten (waarbij de Tubificidae in navolging van de KRW-toetsing als familie zijn onderzocht) nemen significant af in abundantie gedurende de onderzoeksperiode. Het gaat hierbij om de haft *Caenis horaria*, de slak *Valvata piscinalis* en de dansmug *Cricotopus sylvestris* gr. Evenals in de Oude Vaart neemt ook in de Reest alleen van de vlokreeft *Crangonyx pseudogracilis* de abundantie significant toe.

Tabel 11 Oude Vaart: lineaire regressie van de abundantie per kenmerkende soort met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 12 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends.

Kenmerkende soorten	a	b	F	R ²	P
<i>Anabolia nervosa</i>	-1.227	2465.9	1.0	0.09	0.338
<i>Forelia variegator</i>	-0.378	760.1	4.6	0.32	0.058
<i>Molanna angustata</i>	-0.162	325.1	3.8	0.27	0.081
<i>Sphaerium rivicola</i>	-0.048	95.5	0.9	0.08	0.360
<i>Stempellinella</i>	-0.038	77.0	2.8	0.22	0.124
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	-0.019	38.5	2.8	0.22	0.124
<i>Platambus maculatus</i>	0.005	-10.6	0.0	0.00	0.855
<i>Anodonta anatina</i>	0.012	-23.7	0.9	0.08	0.360
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	0.012	-23.7	0.9	0.08	0.360
<i>Forelia liliacea</i>	0.012	-23.7	0.9	0.08	0.360
<i>Oulimnius major</i>	0.014	-27.4	1.3	0.11	0.287
<i>Hydrodroma torrenticola</i>	0.014	-27.4	1.3	0.11	0.287
<i>Mystacides azureus</i>	0.014	-27.4	1.3	0.11	0.287
<i>Harnischia</i>	0.024	-47.4	0.9	0.08	0.360
<i>Platycnemis pennipes</i>	0.027	-54.7	1.3	0.11	0.287
<i>Demicyptochironomus vulneratus</i>	0.038	-76.3	1.3	0.12	0.280
<i>Ephemera vulgata</i>	0.145	-289.8	6.0	0.37	0.035
<i>Polypedilum bicrenatum</i> gr	0.429	-854.3	2.5	0.20	0.147

Tabel 12 Oude Vaart: lineaire regressie van de abundantie per positief dominante soort met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 12 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends.

Positief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Gammarus pulex</i>	-1.324	2678.3	0.3	0.03	0.593
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	-1.234	2507.3	0.0	0.00	0.836
<i>Pisidium supinum</i>	-0.512	1028.7	1.0	0.09	0.337
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	-0.373	749.6	2.3	0.19	0.157

Tabel 13 Oude Vaart: lineaire regressie van de abundantie per negatief dominante soort met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 12 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends, rood gemarkeerde velden significant negatieve trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends.

Negatief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Limnesia undulata</i>	-20.386	40933.2	2.9	0.22	0.122
<i>Limnesia maculata</i>	-9.173	18420.4	7.0	0.41	0.024
<i>Bithynia tentaculata</i>	-8.335	16812.3	0.6	0.05	0.472
<i>Endochironomus albipennis</i>	-3.811	7645.7	6.0	0.38	0.034
<i>Anisus vortex</i>	-3.169	6415.7	0.2	0.02	0.692
<i>Valvata piscinalis</i>	-1.994	4006.6	2.2	0.18	0.167
<i>Sigara falleni</i>	-1.852	3715.5	12.8	0.56	0.005
<i>Bithynia leachi</i>	-1.683	3402.6	0.3	0.02	0.626
<i>Cloeon dipterum</i>	-1.640	3323.7	0.2	0.02	0.637
<i>Polypedilum sordens</i> gr	-1.363	2734.2	3.0	0.23	0.116
Tubificidae	-1.227	2467.7	0.9	0.08	0.368
<i>Arrenurus globator</i>	-1.167	2350.7	1.3	0.11	0.281
<i>Helobdella stagnalis</i>	-0.946	1900.3	5.1	0.34	0.048
<i>Caenis horaria</i>	-0.750	1516.7	2.3	0.19	0.163
<i>Bathynomphalus contortus</i>	-0.722	1448.8	3.0	0.23	0.113
<i>Glyptotendipes</i>	-0.586	1175.8	4.1	0.29	0.070
<i>Lymnaea stagnalis</i>	-0.455	914.1	5.4	0.35	0.042
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr	-0.404	811.1	11.5	0.53	0.007
<i>Clinotanypus nervosus</i>	-0.292	589.0	0.9	0.08	0.377
<i>Gyraulus albus</i>	-0.256	525.4	0.1	0.01	0.811
<i>Radix peregra/ovata</i> gr	-0.231	464.3	2.9	0.22	0.121
<i>Stylaria lacustris</i>	-0.155	313.2	0.7	0.06	0.434
<i>Musculium lacustre</i>	-0.154	308.0	2.8	0.22	0.124
<i>Sigara striata</i>	-0.139	278.8	4.4	0.30	0.063
<i>Glyptotendipes pallens</i>	-0.083	168.4	0.1	0.01	0.725
<i>Erpobdella octoculata</i>	-0.048	96.3	0.3	0.03	0.573
<i>Cryptochironomus</i>	-0.040	81.2	1.1	0.10	0.311
<i>Planorbis planorbis</i>	-0.004	7.5	0.0	0.00	0.838
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	-0.003	5.6	0.0	0.00	0.836
<i>Glyptotendipes paripes</i>	0.024	-47.4	0.9	0.08	0.360
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0.116	-231.4	2.9	0.22	0.120
<i>Sphaerium corneum</i>	0.166	-331.5	4.8	0.32	0.054
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	1.612	-3213.4	5.8	0.37	0.037
<i>Asellus aquaticus</i>	9.296	-18493.8	4.2	0.29	0.068

Tabel 14 Reest: lineaire regressie van de abundantie per kenmerkende soort met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 36 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends, rood gemarkeerde velden significant negatieve trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends.

Kenmerkende soorten	a	b	F	R ²	P
<i>Anabolia nervosa</i>	-1.313	2643.1	1.9	0.05	0.180
<i>Calopteryx splendens</i>	-0.818	1646.6	6.0	0.15	0.020
<i>Cricotopus bicinctus</i>	-0.586	1175.8	5.1	0.13	0.030
<i>Beraeodes minutus</i>	-0.104	208.3	3.7	0.10	0.064
<i>Molanna angustata</i>	-0.093	187.7	0.6	0.02	0.447
<i>Rheotanytarsus</i>	-0.073	146.8	1.0	0.03	0.327
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	-0.068	136.9	12.6	0.27	0.001
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	-0.051	103.2	0.4	0.01	0.510
<i>Harnischia</i>	-0.050	100.1	1.1	0.03	0.292
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	-0.013	25.1	1.5	0.04	0.225
<i>Polypedilum convictum</i>	-0.006	12.6	1.5	0.04	0.225
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	-0.005	9.6	0.1	0.00	0.789
<i>Forelia liliacea</i>	-0.001	2.6	0.0	0.00	0.863
<i>Stempellinella</i>	0.000	0.7	0.0	0.00	0.966
<i>Ecnomus tenellus</i>	0.009	-17.5	3.1	0.08	0.086
<i>Platambus maculatus</i>	0.014	-28.3	0.2	0.00	0.685
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	0.018	-33.6	0.0	0.00	0.840
<i>Polypedilum bicrenatum gr</i>	0.040	-78.8	0.2	0.01	0.659
<i>Platycnemis pennipes</i>	0.170	-340.2	7.9	0.19	0.008

Tabel 15 Reest: lineaire regressie van de abundantie per positief dominante soort met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 36 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen significant negatieve trends.

Positief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Nemoura cinerea</i>	-0.019	37.7	5.4	0.14	0.026

Tabel 16 Reest: lineaire regressie van de abundantie per negatief dominante soort met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 36 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends, rood gemarkeerde velden significant negatieve trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends.

Negatief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Caenis horaria</i>	-5.987	12023.2	6.3	0.16	0.017
<i>Valvata piscinalis</i>	-2.721	5453.6	7.5	0.18	0.010
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr	-1.249	2506.6	10.8	0.24	0.002
<i>Cloeon dipterum</i>	-1.146	2361.7	0.2	0.01	0.681
<i>Stylaria lacustris</i>	-1.132	2278.0	0.5	0.01	0.483
<i>Asellus aquaticus</i>	-0.362	779.5	0.0	0.00	0.872
Tubificidae	-0.125	256.3	0.1	0.00	0.772
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	-0.039	77.8	0.7	0.02	0.422
<i>Psectrotanypus varius</i>	-0.021	41.5	1.8	0.05	0.187
<i>Glyptotendipes</i>	0.010	-19.7	0.1	0.00	0.732
<i>Paratendipes albimanus</i> gr	1.152	-2264.6	0.2	0.00	0.690
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	2.317	-4622.2	5.0	0.13	0.032

3.4.2 Trends over de beekloop

Oude Vaart

De resultaten worden samengevat in Tabel 17 – 19. Geen van de 21 aangetroffen kenmerkende soorten vertoont een significante trend in abundantie met de afstand tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. Ook de vier aangetroffen positief dominante soorten laten geen significante trends zien. Twee van de 35 negatief dominante soorten (waarbij de Tubificidae in navolging van de KRW-toetsing als familie zijn onderzocht) nemen significant af in benedenstroomse richting. Het gaat hierbij om de dansmug *Polypedilum nubeculosum* en de borstelworm *Ophidonais serpentina*. Alleen van de slak *Valvata piscinalis* neemt de abundantie significant toe naar de benedenloop.

Reest

De resultaten worden samengevat in Tabel 20 – 22. Van de 19 kenmerkende soorten vertonen er vijf een significante trend over de beekloop. De abundantie van alle vijf, de kokerjuffer *Anabolia nervosa*, de kever *Oulimnius rivularis* en de dansmuggen *Polypedilum bicrenatum* gr, *Harnischia* en *Demicryptochironomus vulneratus*, neemt toe naar de benedenloop. De enige aangetroffen positief dominante soort, de steenvlieg *Nemoura cinerea*, vertoont geen significante trend. Twee van de 11 negatief dominante soorten (waarbij de Tubificidae in navolging van de KRW-toetsing als familie zijn onderzocht) nemen stroomafwaarts significant af in abundantie. Het gaat hierbij om de waterpissebed *Asellus aquaticus* en de Tubificidae (borstelwormen).

Tabel 17 Oude Vaart: lineaire regressie van abundantie per kenmerkende soort met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 28 bemonsteringen, verdeeld over vijf meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends.

Kenmerkende soorten	a	b	F	R ²	P
<i>Polypedilum bicrenatum</i> gr	-0.489	11.7	2.5	0.09	0.129
<i>Harnischia</i>	-0.032	1.0	1.0	0.04	0.326
<i>Platambus maculatus</i>	-0.013	0.7	0.6	0.02	0.458
<i>Nanocladius bicolor</i>	-0.009	0.2	1.9	0.07	0.178
<i>Anacaena globulus</i>	0.001	0.2	0.0	0.00	0.955
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0.001	0.0	0.2	0.01	0.687
<i>Ecnomus tenellus</i>	0.002	0.1	0.1	0.00	0.795
<i>Stempellinella</i>	0.003	0.0	0.2	0.01	0.687
<i>Oulimnius major</i>	0.003	0.0	0.9	0.04	0.339
<i>Calopteryx splendens</i>	0.003	0.0	0.9	0.04	0.339
<i>Harnischia fuscimana</i>	0.003	0.0	0.9	0.04	0.339
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	0.008	0.0	3.0	0.10	0.095
<i>Ceraclea senilis</i>	0.009	-0.1	1.9	0.07	0.182
<i>Forelia liliacea</i>	0.012	0.0	0.7	0.03	0.409
<i>Sphaerium rivicola</i>	0.012	0.0	0.7	0.02	0.424
<i>Anodonta anatina</i>	0.013	0.0	0.9	0.04	0.339
<i>Ephemera vulgata</i>	0.017	0.0	1.8	0.07	0.187
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	0.023	0.3	0.5	0.02	0.489
<i>Forelia variegator</i>	0.057	0.4	1.0	0.04	0.338
<i>Molanna angustata</i>	0.113	0.2	1.4	0.05	0.255
<i>Anabolia nervosa</i>	0.380	4.1	1.0	0.04	0.321

Tabel 18 Oude Vaart: lineaire regressie van abundantie per positief dominante soort met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 28 bemonsteringen, verdeeld over vijf meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends.

Positief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	0.031	1.9	0.1	0.00	0.724
<i>Pisidium supinum</i>	0.153	1.2	0.7	0.03	0.402
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1.049	4.3	0.5	0.02	0.501
<i>Gammarus pulex</i>	1.669	4.6	4.0	0.13	0.057

Tabel 19 Oude Vaart: lineaire regressie van abundantie per negatief dominante soort met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 28 bemonsteringen, verdeeld over vijf meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends, rood gemarkeerde velden significant negatieve trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends.

Negatief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Cloeon dipterum</i>	-3.453	115.4	3.1	0.11	0.092
<i>Caenis horaria</i>	-1.184	44.3	0.9	0.03	0.347
<i>Arrenurus globator</i>	-1.130	40.1	4.1	0.14	0.054
<i>Limnesia maculata</i>	-1.059	81.7	0.6	0.02	0.452
<i>Limnesia undulata</i>	-0.736	175.9	0.0	0.00	0.900
<i>Stylaria lacustris</i>	-0.530	18.4	1.4	0.05	0.250
<i>Glyptotendipes</i>	-0.466	13.5	3.4	0.12	0.076
<i>Cryptochironomus</i>	-0.093	2.8	1.3	0.05	0.259
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	-0.085	2.0	5.3	0.17	0.029
<i>Ophidonais serpentina</i>	-0.073	1.6	4.7	0.15	0.040
<i>Lumbriculus variegatus</i>	-0.064	2.4	2.2	0.08	0.146
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	-0.022	2.4	0.0	0.00	0.881
<i>Chironomus commutatus</i>	-0.018	0.4	1.9	0.07	0.178
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr	-0.015	10.3	0.0	0.00	0.968
<i>Sigara striata</i>	-0.005	1.3	0.0	0.00	0.905
<i>Glyptotendipes paripes</i>	-0.005	0.1	1.9	0.07	0.178
<i>Helobdella stagnalis</i>	0.020	5.0	0.0	0.00	0.900
<i>Erpobdella octoculata</i>	0.022	0.2	1.0	0.04	0.337
<i>Polypedilum sordens</i> gr	0.027	3.4	0.0	0.00	0.909
<i>Planorbis planorbis</i>	0.033	0.0	1.9	0.07	0.180
Tubificidae	0.045	13.9	0.0	0.00	0.928
<i>Musculium lacustre</i>	0.056	-0.1	1.8	0.07	0.186
<i>Glyptotendipes pallens</i>	0.058	0.3	0.8	0.03	0.374
<i>Asellus aquaticus</i>	0.125	52.8	0.0	0.00	0.917
<i>Endochironomus albipennis</i>	0.134	13.3	0.0	0.00	0.835
<i>Bathymophalus contortus</i>	0.138	0.2	1.2	0.04	0.288
<i>Sigara falleni</i>	0.178	6.0	0.4	0.02	0.510
<i>Clinotanytus nervosus</i>	0.185	1.4	3.0	0.10	0.096
<i>Sphaerium corneum</i>	0.215	-0.5	2.8	0.10	0.108
<i>Lymnaea stagnalis</i>	0.222	0.2	3.4	0.12	0.076
<i>Gyraulus albus</i>	1.152	7.1	2.0	0.07	0.173
<i>Bithynia leachi</i>	1.495	3.7	2.4	0.08	0.136
<i>Anisus vortex</i>	1.540	20.8	0.6	0.02	0.462
<i>Valvata piscinalis</i>	2.460	-0.5	5.6	0.18	0.025
<i>Bithynia tentaculata</i>	5.508	39.6	3.1	0.11	0.091

Tabel 20 Reest: lineaire regressie van abundantie per kenmerkende soort met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 31 bemonsteringen, verdeeld over tien meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends.

Kenmerkende soorten	a	b	F	R ²	P
<i>Chironomus fluviatilis</i> gr	-0.016	0.5	1.3	0.04	0.267
<i>Ceraclea senilis</i>	0.001	0.0	0.2	0.01	0.681
<i>Rheotanytarsus</i>	0.002	0.0	0.3	0.01	0.562
<i>Ecnomus tenellus</i>	0.003	0.0	1.0	0.03	0.314
<i>Platambus maculatus</i>	0.003	0.0	0.1	0.00	0.712
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	0.006	0.1	0.4	0.01	0.542
<i>Athripsodes cinereus</i>	0.013	0.0	0.3	0.01	0.562
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	0.014	-0.1	4.8	0.14	0.037
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	0.018	0.2	0.2	0.01	0.641
<i>Harnischia</i>	0.019	-0.2	7.0	0.19	0.013
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	0.023	0.1	1.5	0.05	0.229
<i>Beraeodes minutus</i>	0.035	-0.4	2.5	0.08	0.127
<i>Polypedilum bicrenatum</i> gr	0.036	-0.2	4.3	0.13	0.048
<i>Cricotopus bicinctus</i>	0.046	0.4	0.2	0.01	0.655
<i>Calopteryx splendens</i>	0.059	0.6	0.4	0.01	0.517
<i>Oulimnius rivularis</i>	0.065	-0.7	12.4	0.30	0.001
<i>Forelia liliacea</i>	0.096	-1.0	3.8	0.12	0.060
<i>Molanna angustata</i>	0.103	-0.4	2.5	0.08	0.128
<i>Anabolia nervosa</i>	3.278	-28.3	6.0	0.17	0.021

Tabel 21 Reest: lineaire regressie van abundantie per positief dominante soort met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 31 bemonsteringen, verdeeld over tien meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends.

Positief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Nemoura cinerea</i>	0.001	0.0	0.1	0.00	0.712

Tabel 22 Reest: lineaire regressie van abundantie per negatief dominante soort met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt. De formule voor de regressielijn is: $D = a \cdot Km + b$, waarbij D = abundantie in aantal exemplaren per standaardmonster, a = regressiecoëfficiënt en b = constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 31 bemonsteringen, verdeeld over tien meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends en rood gemarkeerde velden significant negatieve trends.

Negatief dominanten	a	b	F	R ²	P
<i>Asellus aquaticus</i>	-9.534	361.5	6.8	0.19	0.014
Tubificidae	-5.819	166.8	4.6	0.14	0.041
<i>Cloeon dipterum</i>	-4.384	241.7	0.5	0.02	0.484
<i>Psectrotanypus varius</i>	-1.094	32.4	2.7	0.08	0.114
<i>Glyptotendipes</i>	-0.181	5.4	3.6	0.11	0.069
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	-0.018	1.0	0.2	0.01	0.634
<i>Paratendipes albimanus</i> gr	0.227	3.2	0.4	0.01	0.555
<i>Stylaria lacustris</i>	0.251	4.6	0.1	0.00	0.718
<i>Valvata piscinalis</i>	0.652	9.7	1.1	0.04	0.299
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr	0.713	0.3	3.1	0.10	0.087
<i>Caenis horaria</i>	2.206	1.6	3.3	0.10	0.079

4 Discussie

4.1 Trends op familieniveau

4.1.1 Trends in de tijd

Over de onderzoeksperiode 1991 – 2009 kan voor beide beken slechts in geringe mate worden gesproken van trends in de tijd op familieniveau. In de Oude Vaart en de Reest kon slechts voor respectievelijk 11 van de 80 en 18 van de 85 aangetroffen families een significante trend worden vastgesteld. Van de 11 voor de Oude Vaart vastgestelde trends waren er zes negatief (afname in abundantie met de tijd) en vijf positief (toename in abundantie met de tijd). De 18 voor de Reest vastgestelde trends bestonden uit 16 negatieve en slechts twee positieve.

In Tabel 23 en 24 worden voor de families met significante trends in beide beken aanvullende gegevens getoond met betrekking tot het aantal soorten per familie dat in de voor de analyse gebruikte bemonsteringen werd aangetroffen, hun voorkeur voor een stromingsregime en hun functionele indeling op basis van voedselopname. Deze tabellen wekken de suggestie dat positieve trends vaak samengaan met de aanwezigheid van

Tabel 23 Feiten betreffende de families waarvoor in de Oude Vaart een significante trend van abundantie met bemonsteringsjaar werd vastgesteld over de periode 1991 – 2009 (zie Tabel 1). Evenals in Tabel 1 zijn de families gerangschikt volgens een oplopende waarde voor de regressiecoëfficiënt. Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd). N soorten = het aantal soorten per familie dat in de voor de analyse gebruikte bemonsteringen werd aangetroffen. Een ingevulde soortnaam geeft aan dat slechts één soort uit de betreffende familie werd gevonden. Stroming = de voorkeur voor een stromingsregime (Schmedtje & Colling 1996). Functionele groep = indeling op basis van voedselopname (Schmedtje & Colling 1996). Chiro = chironomiden; oligo = oligochaeten.

Familie	Groep	N soorten	Stroming	Functionele groep
Chironomidae ¹⁾	dansmuggen	>30	variabel	variabel
Leptoceridae ²⁾	kokerjuffers	>10	variabel	variabel
Dytiscidae	waterkevers	>15	stil+langzaam str.	predator
Haliplidae	waterkevers	10	stil+langzaam str.	omnivoor
Naucoridae	wantsen	<i>I. cimicoides</i>	stilstaand	predator
Tabanidae	dazen	familieniveau	stilstaand	predator/detritivoor
Sialidae	slijkvliegen	<i>S. lutaria</i>	stil+modderbeek	predator (chiro/oligo)
Ephemeridae	haften	<i>E. vulgata</i>	meestal stromend	filtreerder
Limoniidae	steltmuggen	familieniveau	variabel	detritivoor
Acroloridae	kaplakjes	<i>A. lacustris</i>	stilstaand	schraper
Crangonyctidae	vlokreeften	<i>C. pseudogracilis</i> ³⁾	stil+zwak str.	grazer

¹⁾Familie bevat positief indicerende soorten, interessant om verder op te splitsen; ²⁾familie bevat positief indicerende soorten, interessant om verder op te splitsen; ³⁾exoot, sinds 1979 in Nederland, snelle verspreiding door inlaat van water.

slechts één aangetroffen soort per familie. Hoewel voor dit feit geen goede verklaring voorhanden is, zou het kunnen wijzen op de noodzaak voor analyse op soortniveau.

De stromingsvoorkeur lijkt geen verklaring te vormen voor de gevonden trends. Voor beide beken lijkt het grootste deel van de families met significante trends wel enige voorkeur voor stromend water te hebben (het sterkst in de Reest), maar in de meeste gevallen is dit een gecombineerde preferentie voor stilstaand of langzaam stromend water. Tevens zijn de relatief stromingsminnende soorten gelijkmatig verdeeld over de families met een vastgestelde negatieve of positieve trend. Bovendien bevat de groep met families waarvoor geen trend kon worden vastgesteld voor beide beken in verhouding veel stromingsminnende families. Voor de Oude Vaart gaat het hier nog eens om vijf families: Elmidae (echte beekkevers), Hydropsychidae (kokerjuffers), Lebertiidae (watermijten), Platycnemididae (breedscheenjuffers) en Veliidae (wantsen). In de Reest betreft het zes families: Beraeidae (kokerjuffers), Hydropsychidae (kokerjuffers),

Tabel 24 Feiten betreffende de families waarvoor in de Reest een significante trend van abundantie met bemonsteringsjaar werd vastgesteld over de periode 1991 – 2009 (zie Tabel 3). Evenals in Tabel 3 zijn de families gerangschikt volgens een oplopende waarde voor de regressiecoëfficiënt. Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd). N soorten = het aantal soorten per familie dat in de voor de analyse gebruikte bemonsteringen werd aangetroffen. Een ingevulde soortnaam geeft aan dat slechts één soort uit de betreffende familie werd gevonden. Stroming = de voorkeur voor een stromingsregime (Schmedtje & Colling 1996). Functionele groep = indeling op basis van voedselopname (Schmedtje & Colling 1996).

Familie	Groep	N soorten	Stroming	Functionele groep
Caenidae	haften	3	variabel	detritivoor
Corixidae	wantsen	>15	stil+langzaam str.	detritivoor/herbivoor
Valvatidae	slakken	3	stil+langzaam str.	detritivoor/schraper
Arrenuridae	watermijten	>10	stil+langzaam str.	predator/parasiet
Planorbidae	slakken	>10	stil+langzaam str.	herbivoor/detritivoor
Bithyniidae	slakken	2	stil+langzaam str.	detritivoor/bacterivoor
Mideopsidae ¹⁾	watermijten	2	stil+ stromend	??
Dytiscidae	waterkevers	>20	stil+langzaam str.	predator
Erpobdellidae	bloedzuigers	3	stil+langzaam str.	predator
Calopterygidae	libellen	<i>C. splendens</i>	meestal stromend	predator
Gerridae	wantsen	4	stil+langzaam str.	predator
Haliplidae	waterkevers	8	stil+langzaam str.	omnivoor
Pionidae	watermijten	>20	variabel	predator/parasiet
Viviparidae	slakken	2	stil / riv+kan+meer	detritivoor/herbivoor
Planariidae	platwormen	2	variabel	predator
Crambidae	vlinders	4	stilstaand	detritivoor
Platycnemididae	libellen	<i>P. pennipes</i>	stil+ stromend	predator
Crangonyctidae	vlokreeften	<i>C. pseudogracilis</i> ²⁾	stil+zwak str.	grazer

¹⁾Tot 2009 als één soort gedetermineerd; ²⁾exoot, sinds 1979 in Nederland, snelle verspreiding door inlaat van water.

Lebertiidae (watermijten), Nemouridae (steenvliegen), Simuliidae (kriebelmuggen) en Veliidae (wantsen).

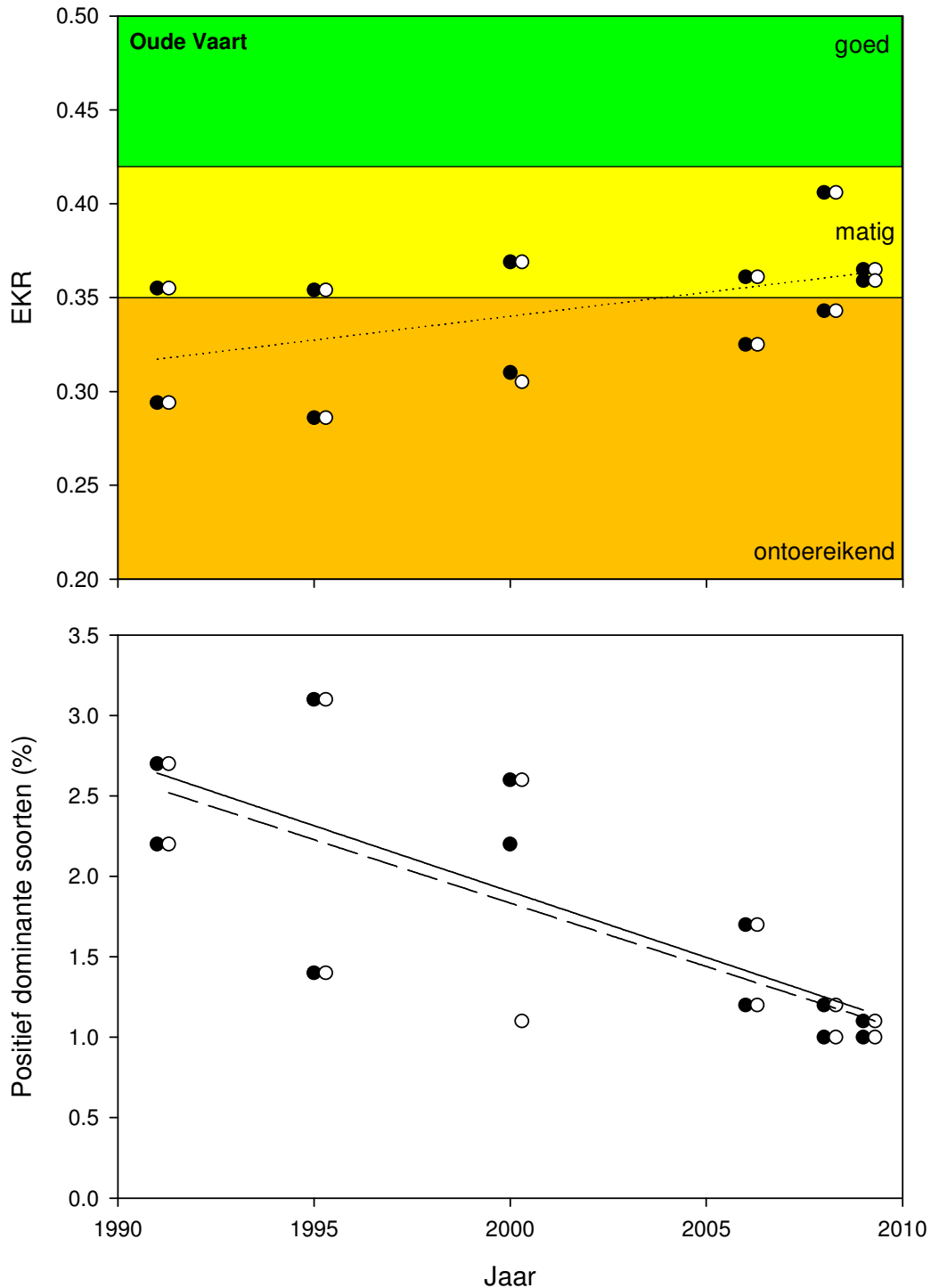
De indeling in functionele groepen leidt ook niet tot een sluitende verklaring. In de Oude Vaart lijken predatoren relatief sterk vertegenwoordigd in de groep waarvoor een negatieve trend in de tijd werd vastgesteld. De twee families met de sterkste negatieve regressiecoëfficiënten omvatten echter veel soorten. Hierdoor is geen eenduidige informatie over hun functionele indeling beschikbaar. Ook in de Reest bevatten de families met een negatieve trend een substantiële hoeveelheid predatoren. Hier is echter één van de twee families (in dit geval soorten) met een positieve trend ook predator. Het feit dat zowel in de Oude Vaart als de Reest een grazer de sterkste positieve regressie laat zien, helpt ons ook niet verder. In beide gevallen gaat het om de vlokreeft *Crangonyx pseudogracilis*. Dit is een exoot, die zich sinds 1979 snel verspreid door Nederland. De toegenomen abundantie van deze vlokreeft zal daarom eerder te verklaren zijn door zijn invasieve opmars dan door veranderingen in het milieu.

Als verklarende factor voor trends in de tijd kan ook worden gedacht aan opwarming van de watertemperatuur ten gevolge van klimaatverandering. Toegenomen kansen voor exoten worden vaak toegewezen aan hogere watertemperaturen. Het is echter de vraag of een dergelijk verband ook voor *Crangonyx pseudogracilis* mag worden gelegd. Ten eerste is ons geen temperatuurpreferentie voor deze soort bekend. Daarnaast is de soort zowel in de Oude Vaart als in de Reest sterk toegenomen, terwijl deze beken verschillen wat betreft hun recente ontwikkeling in watertemperatuur. Voor de Oude Vaart is een significante stijging van de jaargemiddelde watertemperatuur vastgesteld voor de periode 1974 – 2009. De voorspelde waarden op basis van de regressielijn bedroegen 11.8 °C voor 1991 en 12.2 °C voor 2009. Voor de Reest kon echter geen significante trend worden vastgesteld. De jaargemiddelde watertemperatuur voor deze beek over de periode 1974 – 2009 bedroeg 11.7 °C (Wanningen *et al.* 2010).

In studies over de opwarming van beken worden de steenvliegen gewoonlijk opgevoerd als het schoolvoorbeeld van koudeminnende soorten die negatief zullen worden beïnvloed door de klimaatverandering. In de huidige studie werd de steenvlieg *Nemoura cinerea* alleen aangetroffen in de Reest, de koudste van de twee beken. Deze positieve dominant vertoonde tussen 1991 en 2009 een significante negatieve trend (Tabel 15), terwijl in de Reest in die periode geen sprake was van opwarming (zie hierboven). Uit de analyse van de KRW-groepen blijkt dat *N. cinerea*, de enige positief dominante soort die in de trendanalyse op tijdbasis werd aangetroffen in de Reest, alleen in 1992, 1993 en 1994 werd gevonden (Figuur 4). Hiermee wordt het onmogelijk om de abundantie van deze koudeminnende soort te relateren aan klimaatverandering.

4.2 Trends op KRW-groepsniveau

Beoordeling van de kwaliteit (uitgedrukt in EKR) van de macrofaunagemeenschappen in de Oude Vaart en de Reest met behulp van de KRW-maatlat levert geen significante trends in de tijd. Wel kan worden gezegd dat de Reest duidelijk beter scoort (vrijwel altijd binnen de klassen 'goed' of 'matig' dan de Oude Vaart (altijd 'ontoereikend' of 'matig').



Figuur 9 Boven: lineaire regressie van de maatlatscore (EKR) met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009 (zwarte punten als in Figuur 1). De gestippelde regressielijn (over de zwarte punten) is statistisch niet significant. De gekleurde vlakken geven de KRW-classes 'ontoereikend' en 'matig' en 'goed' weer, aangepast voor sterk veranderde wateren volgens de default MEP/GEP (Pot 2005). De witte punten tonen de maatlatscores na vervanging van de positief dominante soort *Potamopyrgus antipodarum* door een niet-indicerende soort. De verschillen in EKR-waarde zijn minimaal en de eveneens niet-significante trendlijn over de witte punten kan grafisch niet worden onderscheiden van de weergegeven trendlijn over de zwarte punten. Onder: idem voor het percentage positief dominante soorten (zie Figuur 2). Hier zijn de verschillen iets groter en is de (significante) trendlijn over de witte punten weergegeven als een onderbroken lijn. Data in Tabel 25.

De absolute waarden voor de berekende EKR's zijn niet geheel vergelijkbaar met de formele KRW-beoordeling omdat in de hier gepresenteerde analyse een combinatie van voorjaars- en najaarsbemonsteringen is gebruikt. Volgens de KRW-richtlijnen mogen voorjaars- (bij voorkeur) en najaarsmonsters beide worden gebruikt, maar niet voor een gecombineerde analyse. Voor een inzicht in eventuele trends voldoet deze aanpak echter wel.

Na de statistische analyse van de gegevens werd ons duidelijk dat één van de vier positief dominante soorten uit de Oude Vaart mogelijk ten onrechte als zodanig is opgevoerd in de beschrijving van de maatlatten voor de watertypen R5 en R6 (van der Molen & Pot 2007). In een eerdere versie van deze beschrijving was dit namelijk niet het geval. Het betreft de slak *Potamopyrgus antipodarum*. De macrofaunaspecialisten van Koeman en Bijkerk — Harry Boonstra, Olaf Duijts en Rink Wiggers — zijn de overtuiging toegedaan dat deze soort geen positieve indicator is voor beken. Navraag bij collega specialisten in het land — Gert van Ee en Barend van Maanen — leverde ondersteuning voor deze zienswijze. Ter voorkoming van het trekken van conclusies op mogelijk verkeerde uitgangspunten is de KRW-analyse nogmaals uitgevoerd, waarbij de resultaten voor *P.antipodarum* zijn ingevoerd onder de naam *Pisidium personatum*, een niet-indicerende soort voor het watertype R5 die niet in de Oude Vaart was aangetroffen. De resultaten hiervan zijn samengevat in Figuur 9 en 10 en in Tabel 25.

Tabel 25 Boven: lineaire regressie van de maatlatscore (EKR) en het percentage positief dominante soorten met bemonsteringsjaar over de periode 1991 – 2009, zowel inclusief als exclusief de positief dominante soort *Potamopyrgus antipodarum* (zie Figuur 9). De formule voor de regressielijn is: $Y = a \cdot \text{Jaar} + b$, waarbij $Y =$ respectievelijk EKR en % positief dominante soorten, $a =$ regressiecoëfficiënt en $b =$ constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 12 bemonsteringen gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends en rood gemarkeerde velden significant negatieve trends. Onder: lineaire regressie van de maatlatscore (EKR) en het percentage positief dominante soorten met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt, zowel inclusief als exclusief de positief dominante soort *Potamopyrgus antipodarum* (zie Figuur 10). De formule voor de regressielijn is: $Y = a \cdot \text{Km} + b$, waarbij $Y =$ respectievelijk EKR en % positief dominante soorten, $a =$ regressiecoëfficiënt en $b =$ constante. Voor de analyse zijn de resultaten van 28 bemonsteringen, verdeeld over vijf meetpunten, gebruikt. De tabel geeft de waarden voor a en b , de toetsparameter (F), de verklaarde variantie (R^2) en de significantie (P). Grijs gemarkeerde velden vertegenwoordigen niet significante trends en groen gemarkeerde velden significant positieve trends.

Omschrijving	a	b	F	R ²	P
Trends in de tijd					
EKR (incl. <i>P. antipodarum</i>)	0.003	-4.8	3.7	0.27	0.082
EKR (excl. <i>P. antipodarum</i>)	0.003	-4.8	3.7	0.27	0.085
% pos. dominant (incl. <i>P. antipodarum</i>)	-0.082	165.7	15.0	0.60	0.003
% neg. dominant (excl. <i>P. antipodarum</i>)	-0.079	159.6	11.7	0.54	0.007
Trends over de beekloop					
EKR (incl. <i>P. antipodarum</i>)	0.001	0.3	3.7	0.12	0.065
EKR (excl. <i>P. antipodarum</i>)	0.001	0.3	3.4	0.12	0.075
% pos. dominant (incl. <i>P. antipodarum</i>)	0.065	0.7	10.1	0.28	0.004
% neg. dominant (excl. <i>P. antipodarum</i>)	0.051	0.7	7.5	0.22	0.011

Figuur 9 laat zien dat de veranderingen voor de trend van de EKR in de tijd (de soort werd slechts in één monster gevonden) minimaal zijn. Er is nog steeds geen sprake van een significante trend.

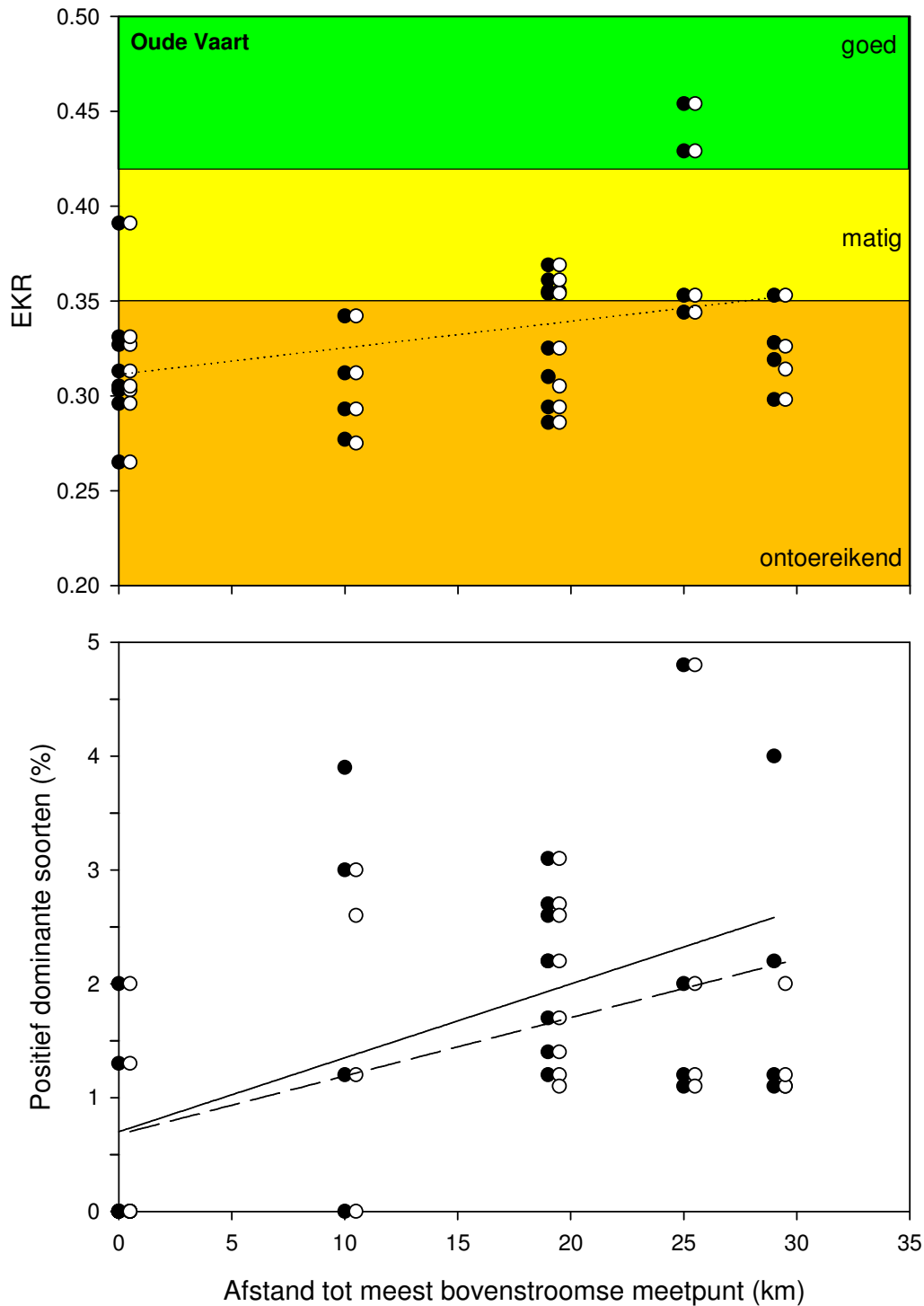
Het effect op de uitkomsten voor de analyse van het percentage positief dominante soorten is wat groter, maar nog steeds niet relevant (Figuur 9). Voor zowel de Oude Vaart als de Reest neemt het percentage positief dominante soorten significant af over de onderzoeksperiode (Figuur 2 en 4). Dit betekent voor beide beken een verarming van de kwaliteit op het niveau van de macrofauna. Zoals reeds eerder opgemerkt, is het aandeel van de positief dominanten als percentage van het totaal aantal aanwezige taxa echter gering. De negatief dominante soorten maken een veel groter aandeel van het totaal uit. Voor de negatief dominanten werden verschillen tussen de beide beken gevonden (Figuur 2 en 4). In de Oude Vaart was sprake van een significante afname, terwijl de Reest juist een significante toename liet zien. Hiermee is in de Oude Vaart sprake van een toename in kwaliteit en in de Reest van een afname tussen 1991 en 2009.

De kenmerkende soorten laten in geen van beide beken een trend zien (Figuur 2 en 4). Voor de Oude Vaart geldt dit laatste ook met betrekking tot het totaal aantal aangetroffen taxa (Figuur 2). In de Reest is echter sprake van een forse afname van deze laatste variabele (Figuur 4).

Hoewel het uiteindelijke oordeel op basis van de EKR's in geen van beide beken een significante trend in de tijd laat zien, wijzen drie van de vier deelvariabelen in de richting van een kwaliteitsverarming in de Reest. Voor de Oude Vaart lijken de tegengestelde ontwikkelingen tussen de positief en de negatief dominante soorten elkaars effect op te heffen.

In relatie tot de locatie in de beekloop van de Oude Vaart laat van de KRW-variabelen alleen het percentage positief dominante soorten een significante trend zien (Figuur 5 en 6). In tegenstelling tot de verwachting blijkt het aandeel van de positief dominanten toe te nemen in stroomafwaartse richting. Deze groep bestaat uit kritische soorten, waarvoor de bovenloop van een beek in het algemeen meer mogelijkheden zou moeten bieden dan de benedenloop. Figuur 10 (zie ook Tabel 25) laat zien dat ook na verwijdering van de slak *Potamopyrgus antipodarum* uit de analyse, nog een positieve trend van het percentage positief dominanten met de afstand tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt bestaat. Deze is echter wel iets minder sterk dan die waarbij *P. antipodarum* meespeelt.

De sterke en significante toename van de maatlatscore (EKR) met de afstand tot de bovenloop van de Reest (Figuur 7) is nog verrassender dan de vergelijkbare toename van de positief dominante soorten in de Oude Vaart. Hoewel in de Reest de positief dominante soorten geen trend vertonen, gaan de overige drie KRW-variabelen alle significant in de richting van een kwaliteitstoename naar de benedenloop. Het totaal aantal taxa neemt toe, net als het percentage kenmerkende soorten, terwijl de negatief dominanten afnemen. Mogelijk kunnen de markante hydrologische omstandigheden in de Reest een verklaring vormen voor dit van de verwachting afwijkende patroon. De beek wordt niet meer door een bron gevoed, kent een zeer laag verval en daardoor vrijwel geen stroming (Dwight de Vries, persoonlijke mededeling). Ook in de studie naar de effecten van klimaatverandering liet de



Figuur 10 Boven: lineaire regressie van de maatlatscore (EKR) met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt (zwarte punten als in Figuur 5). De gestippelde regressielijn (over de zwarte punten) is statistisch niet significant. De gekleurde vlakken geven de KRW-klassen 'ontoereikend' en 'matig' en 'goed' weer, aangepast voor sterk veranderde wateren volgens de default MEP/GEP (Pot 2005). De witte punten tonen de maatlatscores na vervanging van de positief dominante soort *Potamopyrgus antipodarum* door een niet-indicerende soort. De verschillen in EKR-waarde zijn minimaal en de eveneens niet-significante trendlijn over de witte punten kan grafisch niet worden onderscheiden van de weergegeven trendlijn over de zwarte punten. Onder: idem voor het percentage positief dominante soorten (zie Figuur 6). Hier zijn de verschillen iets groter en is de (significante) trendlijn over de witte punten weergegeven als een onderbroken lijn. Data in Tabel 25.

Reest afwijkende patronen zien in vergelijking tot de andere onderzochte beken (Wanningen *et al.* 2010). Op Google Earth is te zien dat de toename van de breedte van de Reest sterk toeneemt in stroomafwaartse richting. Mogelijk biedt de benedenloop hierdoor mogelijkheden voor macrofauna die bij een meer natuurlijk stromingsregime eerder in de bovenloop zouden worden verwacht.

4.3 Trends op soortsniveau

4.3.1 Trends in de tijd

In paragraaf 4.2 is gezegd dat de kwaliteit op basis van de scores op de KRW-maatlat macrofauna in geen van beide beken een significante trend in de tijd vertoont. Verder lijken de ontwikkelingen in de positief en negatief dominanten in de Oude Vaart elkaars effecten op te heffen, maar laten beide deelvariabelen wel degelijk een significante trend zien. Op soortniveau zijn binnen de positief dominanten geen significante trends aanwezig, terwijl binnen de negatief dominanten zes soorten een negatieve trend laten zien en alleen de exotische vlokreeft *Crangonyx pseudogracilis* een positieve (Tabel 26). De tabel laat zien dat ook op soortniveau geen verklaring voor de gevonden trends kan worden gevonden in stromingsvoorkeur of functionele indeling. De in Tabel 26 toegevoegde habitatvoorkeur lijkt mogelijk wel wat te kunnen verklaren. Voor alle afnemende soorten is de aanwezigheid van vegetatie belangrijk. Dit geldt niet voor de twee toenemende soorten, hoewel voor de exoot milieuomstandigheden momenteel mogelijk nog minder zwaar wegen.

Tabel 26 Feiten betreffende de kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten waarvoor in de Oude Vaart een significante trend van abundantie met bemonsteringsjaar werd vastgesteld over de periode 1991 – 2009 (zie Tabel 11-13). Evenals in Tabel 11-13 zijn de soorten per categorie gerangschikt volgens een oplopende waarde voor de regressiecoëfficiënt. Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd). Habitat = geprefereerd habitat (Schmedtje & Colling 1996). Stroming = de voorkeur voor een stromingsregime (Schmedtje & Colling 1996). Functionele groep = indeling op basis van voedselopname (Schmedtje & Colling 1996). Veg = (water)vegetatie; sed = sediment.

Soorten	Groep	Habitat	Stroming	Functionele groep
Kenmerkend				
<i>Ephemera vulgata</i>	haften	slik-kiezel	meestal stromend	omnivoor
Negatief dominant				
<i>Limnesia maculata</i>	watermijten	veg	stilstaand	predator
<i>Endochironomus albipennis</i>	dansmuggen	veg	stil+langzaam str.	omnivoor
<i>Sigara falleni</i>	wantsen	veg/zand	stil+langzaam str.	detritivoor/predator
<i>Helobdella stagnalis</i>	bloedzuigers	veg/steen	geen voorkeur	predator
<i>Lymnaea stagnalis</i>	slakken	veg/slik	stil+langzaam str.	grazer/detritivoor
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr	dansmuggen	veg	geen voorkeur	grazer/detritivoor
<i>Crangonyx pseudogracilis</i> ¹⁾	vlokreeften	in sed ²⁾	stil+zwak str.	grazer

¹⁾Exoot, sinds 1979 in Nederland, snelle verspreiding door inlaat van water; ²⁾graaft zich in de winter in tussen wortels van water- of oeverplanten.

Hoewel voor de Reest het totaal aantal aangetroffen taxa fors afnam (zie paragraaf 4.2) is voor geen van de individuele soorten uit deze categorie een significante trend in de tijd vastgesteld (Tabel 27). Daarentegen werd voor vier kenmerkende soorten een significante trend gevonden, terwijl hier op groepsniveau geen trend bestond. Opvallend is dat de drie afnemende kenmerkende soorten van de in Tabel 27 weergegeven soorten het meest stromingsminnend zijn. Op basis van alle soorten uit Tabel 27 kan echter niet worden geconcludeerd dat een significante afname in abundantie samenhangt met een hoge mate van stromingspreferentie. Op soortniveau wijken ook de negatief dominanten af van het groepsbeeld, dat een toename in de tijd liet zien. Zoals reeds eerder opgemerkt, wordt de groep positief dominanten in dit geval slechts vertegenwoordigd door de steenvlieg *Nemoura cinerea*, zodat de afname in abundantie niet onverwacht is. Op soortniveau blijken habitatpreferentie, stromingsvoorkeur en functionele indeling de gevonden trends in de Reest niet te kunnen verklaren.

Tabel 27 Feiten betreffende de kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten waarvoor in de Reest een significante trend van abundantie met bemonsteringsjaar werd vastgesteld over de periode 1991 – 2009 (zie Tabel 14-16). Evenals in Tabel 14-16 zijn de soorten per categorie gerangschikt volgens een oplopende waarde voor de regressiecoëfficiënt. Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd). Habitat = geprefereerd habitat (Schmedtje & Colling 1996). Stroming = de voorkeur voor een stromingsregime (Schmedtje & Colling 1996). Functionele groep = indeling op basis van voedselopname (Schmedtje & Colling 1996). Veg = (water)vegetatie; sed = sediment; detritivoor = detritivoor; filtr = filtreerder.

Soorten	Groep	Habitat	Stroming	Functionele groep
Kenmerkend				
<i>Calopteryx splendens</i>	libellen	veg/zand	meestal stromend	predator
<i>Cricotopus bicinctus</i> <i>Stictotarsus</i>	dansmuggen	stevig sed	stromend	schraper
<i>duodecimpustulatus</i>	kevers	variabel	meestal stromend	predator
<i>Platycnemis pennipes</i>	libellen	veg/slik	stil+langzaam str.	predator
Positief dominant				
<i>Nemoura cinerea</i>	steenvliegen	hout ¹⁾ /veg	geen voorkeur	omnivoor
Negatief dominant				
<i>Caenis horaria</i>	haften	sed/veg	meestal stilstaand	detritivoor
<i>Valvata piscinalis</i>	slakken	slik/hout ²⁾	stil+langzaam str.	detritivoor/grazer/filtr
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr	dansmuggen	veg	geen voorkeur	grazer/detritivoor
<i>Crangonyx pseudogracilis</i> ³⁾	vlokreeften	in sed ⁴⁾	stil+zwak str.	grazer

¹⁾Dood hout (stammen, takken, wortels); ²⁾dood hout (stammen, takken, wortels); ³⁾exoot, sinds 1979 in Nederland, snelle verspreiding door inlaat van water; ⁴⁾graaft zich in de winter in tussen wortels van water- of oeverplanten.

4.3.2 Trends over de beekloop

In de Oude Vaart laat van de KRW-variabelen alleen het percentage positief dominante soorten een significante trend zien, in de vorm van een toename in stroomafwaartse richting (paragraaf 4.2). Deze trend blijft in iets zwakkere vorm aanwezig na verwijdering van de slak *Potamopyrgus antipodarum* uit de analyse. Op soortniveau is binnen de kenmerkende soorten en de positief dominanten echter geen enkele trend vast te stellen (Tabel 28). Van de 35 negatief dominante soorten vertonen alleen de dansmug *Polypedilum nubeculosum*, de borstelworm *Ophidonais serpentina* en de slak *Valvata piscinalis* significante trends. Hierbij neemt de abundantie van de eerste twee soorten af in stroomafwaartse richting en die van de slak toe (Tabel 28). Oorzakelijke verbanden met habitatpreferentie, stromingsvoorkeur of functionele indeling kunnen niet worden gelegd. Er kan slechts worden geconcludeerd dat op soortniveau vrijwel geen sprake is van trends over de beekloop.

In de Reest nam op groepsniveau het percentage kenmerkende soorten significant toe in stroomafwaartse richting en het percentage negatief dominanten significant af (paragraaf 4.2). Dit wordt weerspiegeld door de gevonden trends op soortniveau, waarbij voor vijf kenmerkende soorten een toename in abundantie in stroomafwaartse richting kan worden vastgesteld en voor twee negatief dominanten (waaronder de familie Tubificidae) een afname (Tabel 29). Als verklarende factor dient zich hierbij de stromingsvoorkeur aan. Alle vijf kenmerkende soorten zijn sterk stromingsminnend, terwijl de negatief dominanten in dit opzicht geen voorkeur vertonen. Dit lijkt de in paragraaf 4.2 genoemde verklaring te ondersteunen dat door de markante hydrologische omstandigheden in de Reest de sterk verwijde benedenloop mogelijkheden voor stromingsminnende soorten zou kunnen bieden die bij een meer natuurlijk stromingsregime in de bovenloop zouden kunnen worden verwacht.

Tabel 28 Feiten betreffende de kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten waarvoor in de Oude Vaart een significante trend van abundantie met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt werd vastgesteld (zie Tabel 17-19). Evenals in Tabel 17-19 zijn de soorten per categorie gerangschikt volgens een oplopende waarde voor de regressiecoëfficiënt. Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd). Habitat = geprefereerd habitat (Schmedtje & Colling 1996). Stroming = de voorkeur voor een stromingsregime (Schmedtje & Colling 1996). Functionele groep = indeling op basis van voedselopname (Schmedtje & Colling 1996). Veg = (water)vegetatie; detr = detritivoor; filtr = filtreerder.

Soorten	Groep	Habitat	Stroming	Functionele groep
Negatief dominant				
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	dansmuggen	slik/zand	geen voorkeur	detr/filtr/grazer
<i>Ophidonais serpentina</i>	borstelwormen	veg	??	detritivoor
<i>Valvata piscinalis</i>	slakken	slik/hout ¹⁾	stil+zwak str.	detr/grazer/filtr

¹⁾Dood hout (stammen, takken, wortels).

Tabel 29 Feiten betreffende de kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten waarvoor in de Reest een significante trend van abundantie met de afstand (in km) van elk meetpunt tot het meest bovenstrooms gelegen meetpunt werd vastgesteld (zie Tabel 20-22). Evenals in Tabel 20-22 zijn de soorten per categorie gerangschikt volgens een oplopende waarde voor de regressiecoëfficiënt. Rood gemarkeerde velden vertegenwoordigen negatieve trends (afname in abundantie met de tijd) en groen gemarkeerde velden positieve trends (toename in abundantie met de tijd). Habitat = geprefereerd habitat (Schmedtje & Colling 1996). Stroming = de voorkeur voor een stromingsregime (Schmedtje & Colling 1996). Functionele groep = indeling op basis van voedselopname (Schmedtje & Colling 1996). Sed = sediment; veg = (water)vegetatie.

Soorten	Groep	Habitat	Stroming	Functionele groep
Kenmerkend				
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	dansmuggen	zand/slik	stromend	predator
<i>Harnischia</i>	dansmuggen	zand	licht stromend	predator
<i>Polypedilum bicrenatum</i> gr	dansmuggen	in sed	in Ned stromend	detritivoor/schraper
<i>Oulimnius rivularis</i>	kevers	variabel	meestal stromend	predator
<i>Anabolia nervosa</i>	kokerjuffers	zand/veg	meestal stromend	omnivoor
Negatief dominant				
<i>Asellus aquaticus</i>	waterpissebedden	sed/veg	geen voorkeur	omnivoor
Tubificidae ¹⁾	borstelwormen	sed/hout ²⁾	geen voorkeur	detritivoor/zuiger

¹⁾De Tubificidae worden door de KRW-maatlat op familieniveau beoordeeld; ²⁾dood hout (stammen, takken, wortels).

4.4 Ecologische karakterisering Oude Vaart en Reest

Op basis van de scores op de KRW-maatlat macrofauna wordt de ecologische kwaliteit van de Reest (matig tot goed) hoger ingeschat dan die van de Oude Vaart (ontoereikend tot matig). Door een combinatie van voor- en najaarsmonsters in de analyse zijn de absolute waarden van de EKR's niet geheel vergelijkbaar met volgens de KRW-richtlijnen vastgestelde waarden. Wel kan worden geconcludeerd dat de resultaten in de Reest gemiddeld één kwaliteitsklasse hoger uitvallen dan die in de Oude Vaart.

Over de periode 1991 – 2009 lijkt de KRW-score in de Oude Vaart licht toe te nemen en in de Reest juist af te nemen, maar in beide gevallen is de trend niet statistisch significant. Op basis van de KRW-deelvariabelen kan echter wel worden gezegd dat in de Reest gedurende deze periode sprake is geweest van een kwaliteitsverarming in de macrofaunagemeenschap. Hierbij nam het totaal aantal aangetroffen taxa per bemonstering fors af. Ook het percentage positief dominante soorten nam af, terwijl het percentage negatief dominanten toenam.

Deze trends werden niet weerspiegeld in de ontwikkelingen in abundantie op soortniveau. Er kan ook geen verband worden gelegd met habitatpreferentie, stromingsvoorkeur of functionele indeling. In een eerdere studie werd een verschil tussen beide beken vastgesteld in de ontwikkeling van de watertemperatuur ten gevolge van klimaatverandering (Wanningen *et al.* 2010). Waar de temperatuur een toename vertoonde in de Oude Vaart, werd in de Reest geen verandering gevonden. Deze

verschillen tussen de beken hebben echter geen aantoonbaar effect op de ontwikkelingen in hun macrofaunagemeenschappen.

Voor de Oude Vaart bestaat voor een aantal soorten de aanwijzing dat de afname van hun abundantie over de studieperiode samen zou kunnen hangen met veranderingen in de aanwezigheid van vegetatie. Het betreft hier echter alleen negatief dominanten, waarvan een afname leidt tot een beter kwaliteitsoordeel voor de beek. Bovendien hebben wij geen beschikking over vegetatiegegevens om een eventueel aanwezig verband met de macrofauna te kunnen onderzoeken.

Voor beide beken kan worden geconcludeerd dat de sterkste toename van een soort in de tijd kan worden toegekend aan de vlokreeft *Crangonyx pseudogracilis*. Dit is echter een exoot, die zich vanaf 1979 sterk uitbreidt in Nederland. Hiermee lijken alle omgevingsfactoren momenteel van minder belang als verklarende factor. Wel kan worden gezegd dat de toename van deze negatief dominante soort leidt tot verlaging van de kwaliteit van beide beken.

In beide beken vertoont de macrofaunasamenstelling een onverwacht beeld over de loop van de beek. Voor de Oude Vaart betreft dit de toename van de positief dominante soorten in stroomafwaartse richting. Voor deze kritische soorten zouden in de bovenloop betere mogelijkheden worden verwacht. Op soortsniveau wordt deze trend echter niet bevestigd. Hoewel de positief dominanten in de Reest geen trend over de beekloop laten zien, neemt hier het totaal aantal aangetroffen taxa per bemonstering in tegenstelling tot de verwachting toe in de richting van de benedenloop. Tevens neemt in deze richting de percentage kenmerkende soorten toe en dat van de negatief dominanten af. Er is hier sprake van een duidelijke kwaliteitstoename in de macrofaunasamenstelling naar de benedenloop van de rivier. Dit lijkt samen te hangen met de atypische hydrologie van de beek, waardoor met name voor stromingsminnende soorten de omstandigheden benedenstrooms beter lijken dan in de bovenloop.

5 Literatuur

- Pot, R. (red.). 2005. *Default-MEP/GEP's voor sterk veranderde en kunstmatige wateren, concept versie 8 (30 november 2005)*. STOWA, Utrecht.
- Schmedtje, U. & M. Colling. 1996. *Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna*. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 4/96. Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München.
- van der Molen, D.T. & R. Pot (red.) 2007. *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. STOWA rapport 2007-32, STOWA, Utrecht.
- Wanningen, H., R. Torenbeek & J.H. Wanink. 2010. *"Wordt het Drentse water warmer?" Onderzoek naar het effect van klimaatverandering op het Drentse oppervlaktewater in de periode 1974 – 2009*. KenB rapport 2010-031. Wanningen Water Consult / Torenbeek Consultant / Koeman en Bijkerk bv, Haren / Apeldoorn / Haren.
- WRW. 2008. *Op weg naar schoon en gezond water: resultaten van het gebiedsproces Kaderrichtlijn Water in het beheergebied van Waterschap Reest en Wieden*. Waterschap Reest en Wieden, Meppel.

