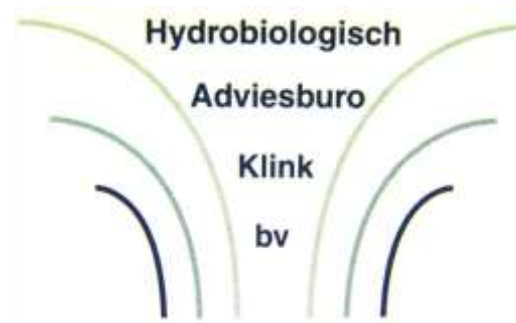


Egelbeek Vaassen: Hydrobiologische evaluatie van de uitgevoerde herstelmaatregelen in de periode 2010-2018



Eendagsvlieg *Ephemera danica* langs de middenloop van de Egelbeek (3-6-2014)



Egelbeek Vaassen: Hydrobiologische evaluatie van de uitgevoerde herstelmaatregelen in de periode 2010-2018

Alexander Klink

Hydrobiologisch Adviesburo Klink rapporten en mededelingen nr. 147. Februari 2019 (HAK Project 561)
In opdracht van het Waterschap Vallei en Veluwe
Contactpersoon Ienke Bogert-Spijkerboer

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	I
1. SAMENVATTING	3
2. INLEIDING	4
3. METHODEN	7
4. RESULTATEN	8
5. CONCLUSIES	24
6. LITERATUUR.....	28



1. Samenvatting

In de periode 2010-2018 is een hydrobiologisch onderzoek uitgevoerd in de Egelbeek om de effecten van de herstelmaatregelen voor de macrofauna te evalueren.

De uitgevoerde maatregelen zijn:

- 2009 Sanering riooloverstorten Kouwenaarspad en Kouwenaarsweg door aanleg bergbezinkbassins.
- 2010 Afkoppeling Nieuwe Beek.
- 2011 Beek verlegd bij Kouwenaarsweg en de Poel. Aanleg vistrap, natuurvriendelijke oevers en planten knotwilgen bij de Poel.
- 2011 Aanleg kistbeschoeiing in vier buitenbochten.
- 2011 Monding verlegd en aangetakt op de Grift (i.p.v. via duiker op Apeldoorns Kanaal).
- 2011 Opschoning gehele beektraject en verruimen van enkele duikers.
- 2013 Verwijderen toplaag Korte Broek.
- 2013 Aanleg nieuwe B-watgang Korte Broek en dichtschuiven afvoersloten naar bovenloop Egelbeek.

Deze maatregelen hebben slechts op 2 monsterpunten geleid tot een significante verbetering van de KRW-score. Op één locatie is zelfs sprake van een significante daling in de KRW-score gedurende de onderzoeksperiode.

Vergelijking van de KRW-score uit 1980 met de periode 2010-2018 levert geen toename op van de KRW score. De diversiteit van kenmerkende en zeldzame soorten is echter wel spectaculair toegenomen van 8 naar 48 soorten.

Deze verbetering in de biodiversiteit is opgetreden tussen 1980 en 2010 en van 2010 tot 2012. Daarna stagneert het herstel. Mogelijk heeft sanering van de overstorten in 2009 en afkoppeling van de Nieuwe Beek in 2010 het herstel ingezet en hebben de inrichtingsmaatregelen in 2011 een verdere verbetering gestimuleerd.

Duidelijk is dat het simpelweg hanteren van de KRW-score als maat voor ecologisch herstel veel minder gevoelig is dan het volgen van de ontwikkeling van kenmerkende en zeldzame soorten.

In het Korte Broek heeft de omvorming van bovenloop naar doorstroommoeras er toe geleid dat de zeldzame Beekoeverlibel (*Orthetrum coerulescens*) hier nu talrijk voorkomt evenals in vergelijkbare natuurontwikkelingsgebieden (Brochard et al., 2012).

2. Inleiding

In 2007 is een Raamplan gemaakt voor de Vaassense Beken, met daarin het oplossen van een aantal knelpunten ten aanzien van de afvoer, inrichting, beheer en onderhoud. De Beekprik, een doelsoort die voorkomt in de Egelbeek, zal door uitvoering van dit plan zijn leefgebied zien verbeteren (Visser et al., 2010).

Het huidige onderzoek is erop gericht om de veranderingen van de macrofaunasamenstelling op verschillende locaties in de beek te meten en te analyseren of mogelijke veranderingen toe te schrijven zijn aan de uitgevoerde ingrepen.

Hierbij gaat het om de volgende ingrepen (gegevens WVV en GLK: <https://www.glk.nl/landschappen-kastelen/locatie/korte-broek>):

- 2009 Sanering riooloverstorten Kouwenaarspad en Kouwenaarsweg door aanleg bergbezinkbassins.
- 2010 Afkoppeling Nieuwe Beek.
- 2011 Beek verlegd bij Kouwenaarsweg en de Poel. Aanleg vistrap, natuurvriendelijke oevers en planten knotwilgen bij de Poel.
- 2011 Aanleg kistbeschoeiing in vier buitenbochten.
- 2011 Monding verlegd en aangetakt op de Grift (i.p.v. via duiker op Apeldoorns Kanaal).
- 2011 Opschoning gehele beektraject en verruimen van enkele duikers.
- 2013 Verwijderen toplaag Korte Broek.
- 2013 Aanleg nieuwe B-watgang Korte Broek en dichtschuiven afvoersloten naar bovenloop Egelbeek.

Op kaart 1 zijn deze ingrepen in ruimtelijk verband weergegeven en zijn de monsterpunten van de macrofauna weergegeven.



Kaart 1. Overzicht van de ingrepen en de ligging van de monsterpunten voor de macrofauna. De gele pinnen zijn de reguliere monsters en bij de rode pinnen is eveneens de kistbeschoeiing bemonsterd.

2.1. Toelichting op enkele uitgevoerde ingrepen

2.1.1. Herstel vegetatie Korte Broek (2013)

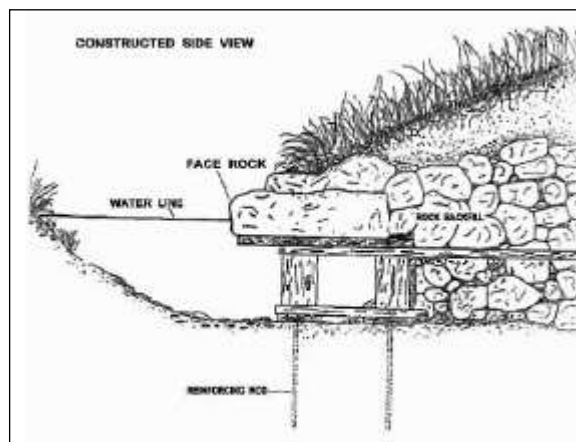
Begin 2013 is de vermestte bovengrond in het Korte Broek afgegraven en zijn de afwateringsloten naar de bovenloop van de Egelbeek deels dichtgeschoven (<https://www.glk.nl/landschappen-kastelen/locatie/korte-broek>). Ook is een nieuwe watergang gegraven van het Korte Broek naar de Kouwenaarstraat, waar verder geen onderzoek naar is uitgevoerd. Hierdoor hebben zich in korte tijd veel kenmerkende plantensoorten van blauwgraslanden gevestigd. De meest in het oog springende soort hierbij is Moeraskartelblad. De vestiging van Geel schorpioenmos is ronduit spectaculair (<https://www.glk.nl/landschappen-kastelen/locatie/korte-broek>). De Klimopwaterranonkel stond in de afvoersloot die is dichtgeschoven en heeft zich na de herstelmaatregelen gehandhaafd op de meest natte plekken (foto 1).



Foto 1. Klimopwaterranonkel heeft zich gehandhaafd in het Korte Broek.

2.1.2. Kistbeschoeiing (vislunker) bij binnenbocht Kouwenaarsweg en in 4 haakse bochten in de beek tussen de Apeldoornse- en Oude Zwolseweg (2011)

Kistbeschoeiingen zijn bedoeld om enerzijds erosie te voorkomen in de bochten en anderzijds om biotoop te creëren voor kleine vissoorten en ander leven in het water. De kistbeschoeiing heeft een diepte van ca. 60 cm en een hoogte van ca. 20 cm (gegevens WVV)



Figuur 1. Dwarsdoorsnede van een kistbeschoeiing (Visser et al., 2010).

2.1.3. Natuurlijker maken van de benedenloop (2009-2011)

Voorheen was de beek opgeleid en monde na kruising van de Grift uit in het Apeldoos Kanaal. Nu stroomt de beek vrij af en mondt uit in de Grift. Doordat er veel andere beken momenteel ook uitmonden op de Grift, krijgt deze zelf ook een ecologische oppepper. De eerste monsternamen uit de benedenloop dateert van 2012 en een vergelijk met de uitgangssituatie is niet te maken.

3. Methodes

De bemonsterde locaties staan aangegeven op kaart 1. Alle monsterpunten zijn op macrofauna bemonsterd in mei/begin juni en augustus/begin september van 2010, 2012, 2014 en 2018. De reguliere monsterpunten zijn bemonsterd met een standaard macrofaunanet met een maaswijdte van 0,5 mm. De monsterlengte bedraagt 5 m en het substraat is evenredig bemonsterd naar voorkomen in het betreffende beektraject. De kistbeschoeiingen zijn uitgeveegd met een radiatorborstel over een lengte van 3 m of minder als de lunker (deels) is dichtgezand. Het stroomafwaarts meegevoerde materiaal is opgevangen in een macrofaunanet. Het bijbehorende monster in de beek zelf is genomen met een macrofaunanet (monsterlengte 3m). Alle monsters zijn gekoeld vervoerd naar het laboratorium en zijn daar binnen 48 uur levend uitgezocht. De macrofauna is in de meeste gevallen tot op soort gedetermineerd. Dit geldt ook voor de vis die bij toeval tijdens dit onderzoek met het macrofaunanet is verzameld. Van de macrofauna is de KRW-score berekend (QBWat 6.01). Ook zijn gedurende de onderzoeksperiode het voorkomen van kenmerkende en

zeldzame vergeleken. Aan de vis zijn geen verdere gegevens geanalyseerd omdat deze bij toeval zijn verzameld in zeer lage aantallen. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de abiotische gegevens van de monsters en de KRW-score.

4. Resultaten

Van iedere locatie zijn tijdens de bemonstering foto's gemaakt. In bijlage 2 zijn deze foto's verzameld en gerangschikt van bovenloop (Korte Broek mp. 201080) naar het meest benedenstroomse monsterpunt (201020).

Als eerste volgt een algemene beschrijving van de Egelbeek.

De monsters die zijn geanalyseerd tijdens dit onderzoek, zijn beoordeeld op de KRW-score met behulp van het programma QBWat 6.01.

http://www.roelfpot.nl/index.php?item=qbwat_checkupdate&versie=6.01&d=2018-11-28&p=C:/QBWat/qbwat600&mand=2018-11-28

Hierbij wordt de ecologische kwaliteit van de Egelbeek in lengteprofiel en in de tijd (2010-2018) beoordeeld. Alle monsterpunten zijn ingedeeld in de macrofaunameetlat R4b, met uitzondering van Korte Broek na vergraving in 2013 waarin de beekbovenloop is veranderd in een doorstroommoeras (R19). In beide situaties is de macrofauna proportioneel bemonsterd naar het oppervlak van de aanwezige habitats.

Vervolgens worden de KRW-scores van de reguliere monsters vergeleken met die in de kistbeschoeiingen.

Daarna worden de voor dit beektype (R4b) en doorstroommoeras (R19), de kenmerkende soorten per monsterpunt vergeleken in de tijd om inzicht te krijgen in het verloop van deze indicatoren.

Tenslotte wordt een overzicht gegeven van de zeldzame soorten die tijdens dit onderzoek zijn aangetroffen en ook of er in de onderzoeksperiode (invasieve) exoten zijn aangetroffen.

4.1. Algemene beschrijving van de Egelbeek

In de Egelbeek zijn 4 min of meer duidelijke trajecten te onderscheiden:

- Korte Broek (mp. 201080)
- Beek in de bosrand (mp. 201110 en 201060)
- Middenloop in open landschap met steil talud (mp. 201050/600516, 601012, 601009, 601010 en 601011)
- Benedenloop met glooiende oevers en grind in de bodem (mp. 201010 en 201020)

Korte Broek (foto 1 en 2)

Het meest bovenstrooms is de afwateringsloot in de Korte Broek, die afwijkt van de rest van de beek door een overwegende slibbodem met een laag ijzeroer en draadalg in de periode 2010-2012.



Foto 1. Korte Broek (mp. 201080) in mei 2010.

Nadat de toplaag in 2013 is afgevoerd en de sloot is dichtgeschoven, is de stroming goeddeels verdwenen en treedt sterke verlanding op. Momenteel stroomt het water oppervlakkig af door de vegetatie (foto 2) om uit te monden in de Egelbeek die hier in de bosrand loopt



Foto 2. Korte Broek (mp. 201080) in mei 2018.

Egelbeek in de bosrand (foto 3 en 4)

De beek is hier zeer ijzerrijk en op het meest bovenstroomse monsterpunt (201110) staan velden met Dotterbloem. Beschoeiing ontbreekt hier en in de periode 2010 – 2018 is dit traject onveranderd gebleven (foto 3).



Foto 3. Egelbeek in de bosrand (mp. 201110) in mei 2018.

Even benedenstrooms op mp. 201060 is de beek breder en ondieper en zijn nog restanten van een beschoeiing aanwezig (foto 4)



Foto 4. Egelbeek in de bosrand (mp. 201060) in augustus 2018.

Middenloop van de Egelbeek (foto 5 tm. 7)

Als de Egelbeek ter hoogte van de Kouwenaarsweg uit de bosrand komt, verandert het karakter van de beek. De oevers worden steiler en de schaduw valt weg, waardoor waterplanten uitbundig tot ontwikkeling komen. De afzetting van ijzerroer op de bodem blijft zichtbaar. In het bovenstroomse deel is in de rechte loop (mp. 201050; foto 5) een bocht gegraven (mp. 600516; foto 6).



Foto 5. Egelbeek langs Kouwenaarsweg (mp. 201050) in augustus 2010.



Foto 6. Egelbeek langs Kouwenaarsweg (mp. 600516) in september 2014.

In de vier benedenstreams hiervan gelegen monsterpunten zijn in 2011 kistbeschoeiingen aangebracht in de buitenbochten. Dit is een experiment om erosie in de buitenbocht te beperken en een nieuw biotoop te creëren voor kleine vissoorten (foto 7).



Foto 7. Kistbeschoeiing op mp. 601012.

Benedenloop van de Egelbeek (foto 8-10)

De benedenloop (mp. 201010 en 201020) van de Egelbeek wordt gekenmerkt door oevers met gering talud, grind op de bodem van de beek en nog maar weinig sporen van ijzeroer (foto 8).



Foto 8. Beek met grind op de bodem (mp. 201010 augustus 2012).

In 2012 is de benedenloop heringericht (foto 9)



Foto 9. Meest benedenstroomse monsterpunt (201020 mei 2012).

Na oplevering wordt dit deel van de beek niet verder onderhouden en
groeit vol met Riet en Els (foto 10).



Foto 10. Zes jaar na oplevering in mei 2018 (vergelijk met foto 9).

4.2. KRW-beoordeling Egelbeek

De reguliere monsterpunten zijn afzonderlijk en als gemiddelde over de periode 2010-2018 beoordeeld m.b.v. QBWat 6.01 (Pot, 2018). Het beektype waarop getoetst is R4b (permanent stromende bovenloop op zand met een verhang > 1 m/km) en het Korte Broek is na de herinrichting in 2013 getoetst als doorstroommoeras (R19). De KRW-score voor de macrofauna is opgebouwd uit drie elementen:

- Positief dominante soorten (bv. eendagsvlieg *Baetis vernus*)
- Negatief dominante soorten (bv. pissebed *Asellus aquaticus*)
- Kenmerkende soorten (bv. eendagsvlieg *Ephemera danica*)

De score stijgt naarmate de positief dominanten en kenmerkende soorten de overhand krijgen over de negatief dominanten soorten.

4.2.1. KRW-score in het lengteprofiel

Op foto 11 zijn de monsterpunten ingetekend met daarbij de KRW-beoordelingsklassen (geel = matig en groen = goed). Hierbij zijn de KRW-scores per monsterpunt gemiddeld over de periode 2010-2018.

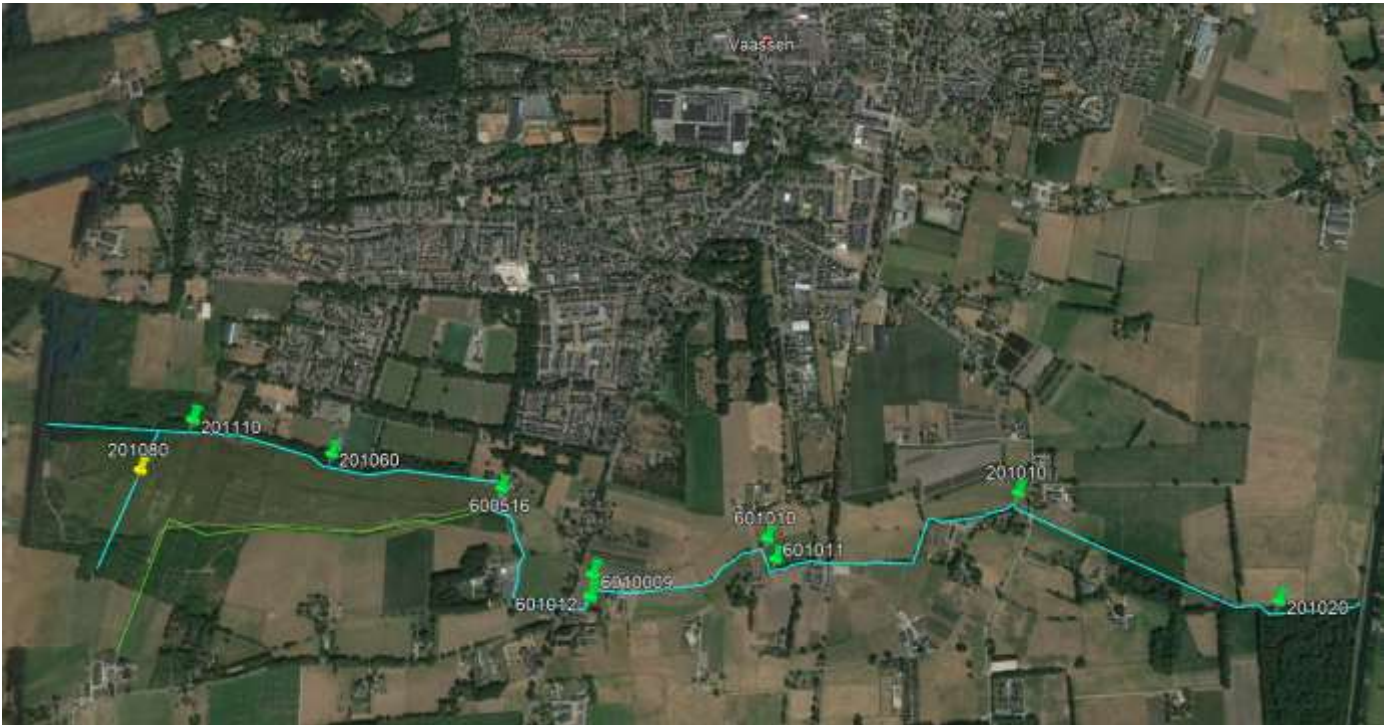


Foto 11. KRW-beoordeling van de macrofauna (geel = matig en groen = goed) gemiddeld over de periode 2010-2018.

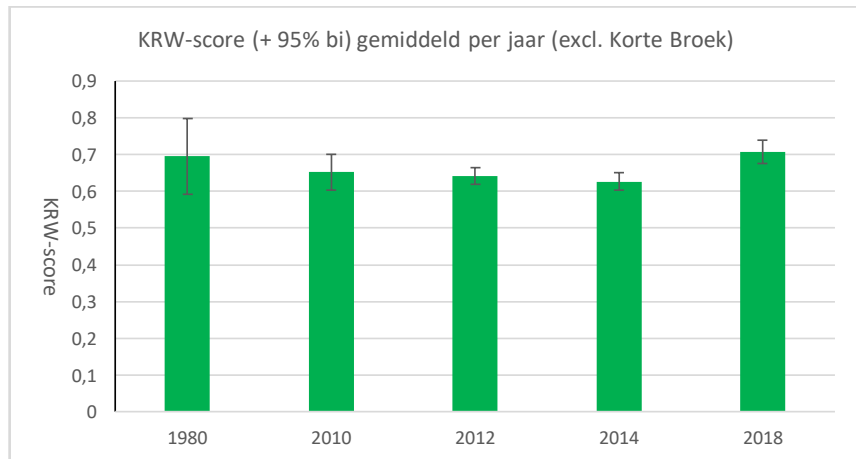
Alleen het monsterpunt in de Korte Broek (201080) scoort matig. De overige monsterpunten scoren goed op de KRW-maatlat.

4.2.2. KRW-score in de tijd

De KRW-score in de tijd is op 2 manieren inzichtelijk gemaakt:

- Gemiddelde score van alle monsters van de Egelbeek/jaar (excl. Korte Broek).
- KRW-scores van de afzonderlijke monsters per datum van bemonstering.

De eerste optie leidt tot figuur 2. Hierbij is de score uit 1980 berekend uit de basisgegevens in Popma (1982).



Figuur 2. Gemiddelde KRW-score (+ 95% betrouwbaarheidsinterval) van alle monsters in de Egelbeek per jaar.

Uit figuur 2 blijkt dat de KRW-score in de periode 2010-2018 geen duidelijke trend vertoont. Opmerkelijk is dat de maximale score wordt bereikt in zowel 1980 als 2018. De score uit 2018 is significant hoger dan die in 2012 en 2014.

In figuur 3 zijn de KRW-scores weergegeven voor alle afzonderlijke monsters gedurende de onderzoeksperiode. Ook is een trendlijn berekend om te zien of significante veranderingen zijn opgetreden in de periode 2010-2018.



Figuur 3. KRW-scores van de afzonderlijke monsterpunten in de periode 2010-2018.

De ingetekende trendlijnen geven significante verschillen aan bij $R^2 \geq 0,50$. Bij een stijgende trend is de lijn groen en bij een dalende trend, rood. Bij een niet significante trend is de trendlijn in zwart weergegeven.

Op de monsterpunten 201110 en 601012 is een significante verbetering in de KRW-score opgetreden. Op monsterpunt 201020 is stijging van de KRW-score net niet significant. Op mp. 601010 is sprake van een duidelijke neerwaartse trend. Duidelijke oorzaken voor deze trends zijn niet achterhaald. Een positief effect als gevolg van de sanering van de riooloverstort (net bovenstrooms 201060), afkoppeling van de Nieuwe Beek (2010 bovenstrooms 201110) en dichtschuiven Korte Broek (2013) zou behalve op monsterpunt 201110 ook effect moeten hebben gehad op de monsterpunten 201060 en 600516. Dit is niet het geval. Ook de oorzaak van de neerwaartse trend op monsterpunt 601010 is niet achterhaald.

4.3. Kistbeschoeiing (lunker) een toegevoegde waarde?

4.3.1. KRW-score bodem versus kistbeschoeiing

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de KRW-score op de locaties met een kistbeschoeiing in vergelijking met het reguliere monster van bodem (met vegetatie).

Tabel 1. Vergelijking KRW-score bodem-kistbeschoeiing.

Monsterpunt Datum	601012		601009		601010		601011	
	bodem	lunker	bodem	lunker	bodem	lunker	bodem	lunker
23-5-2012	0,67	0,59	0,52	0,71	0,69	0,60	0,66	0,78
20-8-2012	0,55	0,61	0,59	0,60	0,65		0,68	0,77
20-5-2014	0,59	0,51	0,52	0,64	0,54		0,64	
1-9-2014	0,59	0,64	0,65	0,66	0,63		0,73	
22-5-2018	0,76	0,69	nb	nb	nb	nb	0,75	0,73
16-8-2018	0,67	0,61	nb	nb	nb	nb	0,67	0,69
gemiddelde	0,64	0,61	0,57	0,65	0,63	0,60	0,69	0,74

Toelichting: nb = niet bemonsterd; grijs is dichtgezaand.

Alleen op 601012 en 601009 is de kistbeschoeiing opengebleven gedurende de gehele periode. Op 601010 was de beschoeiing in augustus 2012 al dichtgezaand. Op 601011 was dat vanaf 2014 het geval, maar kon in 2018 wat uitstekende wortels worden bemonsterd. Deze beschoeiing heeft voor kleine vis alleen in 2012 gefunctioneerd. De KRW-score schommelt rond tussen de klassen matig en goed. De gemiddelde waarden tussen het reguliere monster en de lunker verschillen niet significant van elkaar.

4.3.2. Aangetroffen vissen in en buiten de kistbeschoeiing

In tabel 2 staat een overzicht van de vissen die tijdens de bemonstering van de macrofauna als “bijvangst” zijn aangetroffen in de reguliere monsters in de beek en in de kistbeschoeiing.

Tabel 2. Vissen aangetroffen in de beek en de kistbeschoeiing ter plaatse.

Monsterpunt Jaar	601012			601009		601010	601011	
	2012	2014	2018	2012	2014	2012	2012	2018
Bodem + vegetatie								
Beekprik							2	1
Bermpje	1				1		1	
Rivierdonderpad							1	
3-Doornige stekelbaars						1		
10-Doornige stekelbaars						1		
Kistbeschoeiing								
Beekprik	1							
Bermpje				2			5	

Toelichting: grijs is dichtgezand.

In het eerste jaar (2012) dat de kistbeschoeiingen zijn bemonsterd, zijn er in totaal 1 Beekprik en 7 Bermpjes in aangetroffen. In de beek ter plaatse zijn in dat jaar 2 Beekprikken, 2 Bermpjes, 1 Rivierdonderpad, 1 3-Doornig en 1 10-Doornig stekelbaarsje verzameld. In de daaropvolgende jaren is in de kistbeschoeiing geen vis meer gevangen. Ook in de beek zelf was de vangst matig met 1 Beekprik (2018) en 1 Bermpje (2014).

4.4. Veranderingen in voorkomen van de kenmerkende soorten

In deze paragraaf wordt het voorkomen van de kenmerkende soorten in de periode 2010-2018 geëvalueerd. Daarnaast zijn er gepubliceerde gegevens uit 1980 die inzicht geven in de situatie een kleine 40 jaar geleden (Oosterloo en Pex, 1982). In dat onderzoek zijn in de Egelbeek 8 monsters genomen op vergelijkbare of dezelfde locaties als in dit onderzoek. Alle veldgegevens zijn terug te vinden in het rapport van Popma (1982), evenals al het overige macrofaunaonderzoek uit die periode aan de beken op de Veluwe.

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van 34 kenmerkende soorten die in de Korte Broek en Egelbeek zijn aangetroffen in 1980 en tijdens dit onderzoek.

Tabel 3. Status van de kenmerkende soorten in de Egelbeek in 1980 en in de periode 2010-2018.

Kenmerkende soorten	1980	2010	2012	2014	2018	Trendlijn	Status
<i>Proclleon bifidum</i>	-	0	0	10	10		Nieuw
<i>Sialis fuliginosa</i>	-	0	10	10	35		
<i>Thienemanniella majuscula</i>	-	0	5	5	10		
<i>Paracladopelma camptolabis</i>	-	0	10	10	5		
<i>Goera pilosa</i>	-	0	20	25	10		
<i>Epoicocladus ephemeræ</i>	-	0	20	10	10		
<i>Gyrinus substriatus</i>	-	0	5	0	5		
<i>Beraeodes minutus</i>	-	0	5	0	5		
<i>Velia caprai</i>	+	7	25	25	25		Toenemend
<i>Elmis aenea</i>	-	7	5	10	15		
<i>Adicella reducta</i>	-	7	5	10	10		
<i>Oxyethira</i>	-	7	10	15	10		
<i>Polycelis felina</i>	-	0	5	0	0		Tijdelijke vestiging
<i>Sperchon squamosus</i>	-	0	15	5	0		
<i>Arrenurus cylindratus</i>	-	0	5	5	0		
<i>Brychius elevatus</i>	-	0	5	15	0		
<i>Polypedilum pedestre</i>	-	0	5	5	0		
<i>Simulium aureum</i>	-	0	0	5	0		
<i>Simulium erythrocephalum</i>	-	0	0	10	0		
<i>Orectochilus villosus</i>	+	21	5	10	15		Bestendig
<i>Ephemera danica</i>	+	29	45	55	45		
<i>Wettina podagrica</i>	-	29	45	35	15		
<i>Limnius volckmari</i>	-	29	20	20	20		
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	-	29	0	15	10		
<i>Notidobia ciliaris</i>	-	29	45	55	35		
<i>Brillia bifida</i>	-	29	45	45	15		
<i>Heterotrissocladus marcidus</i>	-	29	65	25	25		
<i>Eukiefferiella brevicealcar</i>	+	29	20	0	5		Afnemend
<i>Sperchon setiger</i>	-	29	20	0	5		
<i>Anabolia nervosa</i>	+	7	5	10	0		Verdwenen
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	+	21	15	5	0		
<i>Thienemanniella flaviforceps</i>	-	7	0	0	0		
<i>Silo nigricornis</i>	-	14	10	0	0		
<i>Pedicia rivosa</i>	+	0	0	0	0		
Aantal kenmerkende soorten	7	18	26	27	20		34

Toelichting: Getallen zijn het percentage van het totaal aantal monsters waarin de betreffende soorten zijn aangetroffen. De trendlijntjes hebben alleen betrekking op de periode 2010-2018.

Wat direct opvalt in tabel 3 is het geringe aantal kenmerkende soorten in 1980 in vergelijking met het huidige onderzoek. Het enige verschil in methodiek tussen 1980 en nu is, dat tegenwoordig watermijten ook worden gedetermineerd en dat was in 1980 nog niet het geval. Dit heeft maximaal een onderschatting van 3 kenmerkende soorten in 1980 tot gevolg (*Sperchon setiger*, *S. squamosus* en *Wettina podagrica* zijn watermijten). Ook de gemeten stroomsnelheid (alle > 25 cm/s) in 1980 ligt binnen de, tijdens dit onderzoek gemeten, range van 9-50 cm/s (excl. Korte Broek) bij een gemiddelde van 27 cm/s. Het grote verschil in kenmerkende soorten moet merendeels het gevolg van een daadwerkelijke vooruitgang in de kwaliteit van de levensgemeenschap in die periode. Alleen de vlieg *Pedicia rivosa*, destijds aangetroffen in 201010 en 201020 is tijdens het huidige onderzoek niet verzameld. De huidige status van deze soort op de Veluwe is niet achterhaald.

Binnen de onderzoeksperiode 2010-2018 zijn ook verschuivingen aanwezig in de kenmerkende soorten. Van 8 soorten lijkt vestiging te hebben plaatsgevonden na inrichting. Nog eens 4 soorten lijken toegenomen te zijn. Een groep van 7 soorten lijkt zich tenminste tijdelijk gevestigd te hebben en 8 soorten komen bestendig voor in de onderzoeksperiode. Twee soorten vertonen een afnemende trend en 4 soorten zijn in 2018 of al eerder niet meer aangetroffen.

4.5. Landelijk zeldzame soorten in de Egelbeek

Op basis van de traits database van de WEW (2012) zijn er tijdens dit onderzoek in de Egelbeek 10 zeer zeldzame (zz) en 16 zeldzame (z) soorten waargenomen. In Klink (2012) wordt de verspreiding gegeven van de zeer zeldzame soorten. In de periode na 2012 zijn er nog 3 bijgekomen:

De Beekoeverlibel (*Orthetrum coerulescens*) en twee watermijten (*Lebertia dubia* en *L. stigmatifera*).

Helaas is de database van Limnodata uit de lucht en is de landelijke verspreiding niet meer eenvoudig op te zoeken.

Van deze 26 zeldzame soorten komen er slechts 12 voor in de type R4 maatlat van de KRW en 9 soorten in andere maatlaten dan R4. Vijf zeldzame soorten komen helemaal niet voor in de KRW maatlaten.

In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de zeldzame soorten in de onderzoeksperiode en ook hier aangevuld met de gegevens uit 1980 (Popma, 1982).

Tabel 4. Status van de zeldzame soorten in de Egelbeek in 1980 en in de periode 2010-2018.

Zeldzame soorten	NL status	1980	2010	2012	2014	2018	Trendlijn	Status
<i>Oxus setosus</i>	zz	-	0	4	18	10		Nieuw
<i>Orthetrum coerulescens</i>	zz	-	0	0	4	10		
<i>Epoicocladius ephemerae</i>	zz	-	0	15	7	10		
<i>Micropsectra junci</i>	zz	-	0	4	14	10		
<i>Rheotanytarsus muscicola</i>	zz	-	0	4	32	5		
<i>Stempellinella brevis</i>	zz	-	0	19	32	10		
<i>Lebertia stigmatifera</i>	z	-	0	0	4	10		
<i>Procloeon bifidum</i>	z	-	0	0	7	10		
<i>Lebertia rivulorum</i>	zz	-	50	56	43	25		Bestendig
<i>Hygrobatas fluviatilis</i>	z	-	43	67	46	35		
<i>Lebertia fimbriata</i>	z	-	43	52	21	35		
<i>Sperchon clupeiifer</i>	z	-	57	30	21	30		
<i>Wettina podagrica</i>	z	-	29	48	25	20		
<i>Limnius volckmari</i>	z	-	29	22	18	35		
<i>Orectochilus villosus</i>	z	+	21	4	11	20		
<i>Adicella reducta</i>	z	-	7	4	11	10		
<i>Notidobia ciliaris</i>	z	-	29	48	39	45		
<i>Eukiefferiella brevicar</i>	z	-	29	22	0	10		
<i>Rheotanytarsus photophilus</i>	z	-	43	4	0	25		
<i>Lebertia dubia</i>	zz	-	0	0	4	0		Tijdelijke vestiging
<i>Brychius elevatus</i>	zz	-	0	4	14	0		
<i>Macropelopia notata</i>	zz	-	0	7	0	0		
<i>Polypedilum pedestre</i>	z	-	0	4	4	0		
<i>Micropsectra roseiventris</i>	z	-	0	4	7	0		
<i>Sperchon setiger</i>	z	-	43	15	0	10		Afnemend
<i>Silo nigricornis</i>	z	-	21	7	0	0		Verdwenen
Aantal zeldzame soorten		1	13	22	21	20		26

Toelichting: Als tabel 3.

Ook wat het de zeldzame soorten in de Egelbeek betreft, is de huidige situatie onvergelijkbaar gunstiger dan in 1980, toen het Viltig schrijvertje (*Orectochilus villosus*) de enige zeldzame soort was. Evenals bij de kenmerkende soorten is ook het aantal zeldzame soorten sterk gestegen na 2010. Er zijn 8 nieuwe soorten geturfd, waarbij de vestiging van de Beekoeverlibel (*Orthetrum coerulescens*) een direct gevolg is van de ingrepen in de Korte Broek (afvoeren toplaag en dichtschuiven sloten). Ook in andere voedselarmere natuurontwikkelingsterreinen doet deze soort het goed (Brochard et al., 2012). 11 Zeldzame soorten lijken bestendig aanwezig in de beek en voor 5 soorten lijkt sprake van een tijdelijke vestiging. De kokerjuffer *Silo nigricornis* lijkt verdwenen te zijn en opmerkelijk genoeg heeft de nauw verwante soort *Goera pilosa* de Egelbeek juist gekoloniseerd vanaf 2012 (tabel 3). Beide zijn alleen aangetroffen in het traject 601009-201020. Het enige traject waar ze het grind voor hun huisje kunnen vinden (zie figuur 4).



Figuur 4. Huisje van *Goera pilosa* ca. 5 x vergroot (uit Lepneva, 1966).

Het feit dat er in de Egelbeek 48 kenmerkende en zeldzame soorten voorkomen is een bewijs voor de enorme biodiversiteit in deze beek. Deze rijkdom is het gevolg van de permanente stroming van 20 – 30 cm/s met diep opkwellend grondwater. Ook regionaal en landelijk blijkt dat de Egelbeek van grote ecologische waarde is. Zoals ook blijkt dat de Veluwe een leefgebied is voor soorten die elders vaak alleen nog verspreid voorkomen in refugia. Verder moet nog worden gemeld dat er een (als pop en larve) nog onbeschreven soort dansmug (*Cladotanytarsus*) is aangetroffen in de Egelbeek in 11 monsters uit alle jaren en geconcentreerd in de midden- en benedenloop. Er zijn 4 larven ingestuurd naar Naturalis voor DNA onderzoek, maar helaas werd geen DNA signaal gedetecteerd. Met een larve uit 2018 wordt een nieuwe poging gedaan. Helaas is het nog niet gelukt om volwassen mannetjes te verzamelen, die meer duidelijkheid kunnen verschaffen of het hier een nieuwe soort voor de wetenschap betreft. Voorlopig heeft deze soort de werktitel *Cladotanytarsus egelbeek* gekregen.

4.6. Invasieve exoten

Invasieve exoten vormen zowel op land als in het water een serieuze bedreiging voor de inheemse biodiversiteit. Voor het zoete oppervlaktewater zorgen vooral exotische vissoorten en kreeftachtigen voor problemen omdat ze concurrenten zijn van inheemse vertegenwoordigers. Zo vormt de Kaspische Zwartbekgrondel in beekmondningen een serieuze bedreiging voor de Bempjes en Rivierdonderpadden (<https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zwartbekgrondel>). De Kaspisch vlokreeft *Dikerogammarus villosus* (killer shrimp) is berucht in grote rivieren en stilstaande wateren omdat hij de inheemse macrofauna verdringt (<https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fwww.werkgroepexoten.nl%2Fmeetings%2Fthemadag2008%2Fgittenberger.pdf>).

In de grote rivieren is deze vlokreeft verantwoordelijk voor het verdwijnen van de inheemse Eendagsvliegen en Kokerjuffers (Schöll, 2012).

In de Egelbeek is deze soort nog niet gesignaleerd. Wel is de vlokreeft *Gammarus roeseli*, geen exoot, maar een soort van langzamer stromende grotere wateren in 2018 voor het eerst in de onderzoeksperiode in de Egelbeek verzameld in de benedenloop. Voorheen monde de Egelbeek via een duiker onder de Grift uit in het Apeldoorns Kanaal. Momenteel is er een directe uitmonding in de Grift. De kolonisatie van *G. roeseli* kan een aanwijzing zijn dat het risico toeneemt dat invasieve exoten de Egelbeek kunnen bereiken.

5. Discussie

5.1. Herstelmaatregelen en KRW-score

De herstelmaatregelen die leidden tot de afname van de chemische belasting van de Egelbeek zijn uitgevoerd in 2009 (sanering overstorten) en 2010 (afkoppelen Nieuwe Beek). De monitoring van de macrofauna is pas in 2010 gestart, dus een duidelijke 0-meting van vóór de sanering ontbreekt.

De herstelmaatregelen die daarna zijn uitgevoerd hebben vooral betrekking op morfologische verbeteringen.

De respons van beide type maatregelen heeft op de meeste locaties niet geleid tot een verbetering van de KRW-score in de Egelbeek in de periode 2010-2018. Uitzonderingen hierop zijn het meest bovenstroomse punt in de beek (201110) en het punt direct benedenstrooms van de Apeldoornseweg (601012). De uiterste benedenloop (201020), ligt nu in een Elzenbroekbos en vertoont ook een (net niet significante) verbetering van de KRW-score. Om nog onduidelijke redenen is de KRW-score op 601010 sterk afgenomen in de periode 2010-2014 (in 2018 konden geen monsters genomen worden).

In het Korte Broek was de KRW-score voor de herinrichting matig als beekbovenloop. Na de herinrichting tot een doorstroommoeras in 2013 is de score nog steeds matig. Het gebied is echter nog volop in ontwikkeling, met vooral opslag van Elzen als aspectbepalende factor.

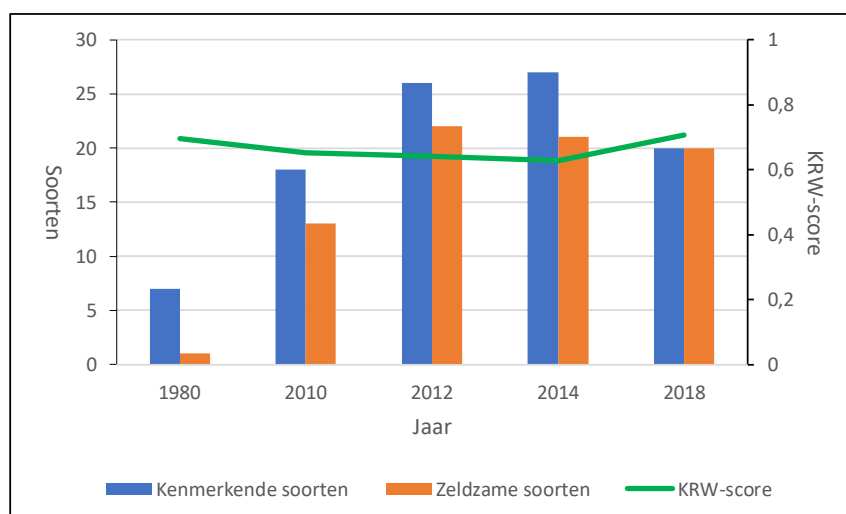
Een positieve ontwikkeling is het talrijke optreden van de zeldzame Beekoeverlibel (*Orthetrum coerulescens*) die het ook in vergelijkbare natuurontwikkelingsgebieden goed doet (Brochard et al., 2012).

Indien de KRW-score als enige parameter zou worden gehanteerd bij de evaluatie van de herstelmaatregelen, dan zou de conclusie getrokken kunnen worden dat de herstelmaatregelen niet hebben geleid tot een duidelijk ecologisch herstel van de Egelbeek.

5.2. Herstelmaatregelen en biodiversiteit

In de periode 1980-2018 stijgt het aantal kenmerkende soorten in de Egelbeek van 7 naar 20. In de periode tijdens en na de recente herstelmaatregelen (2010-2018) fluctueert het aantal kenmerkende soorten van 18 in 2010 via 27 (2014) naar 20 in 2018.

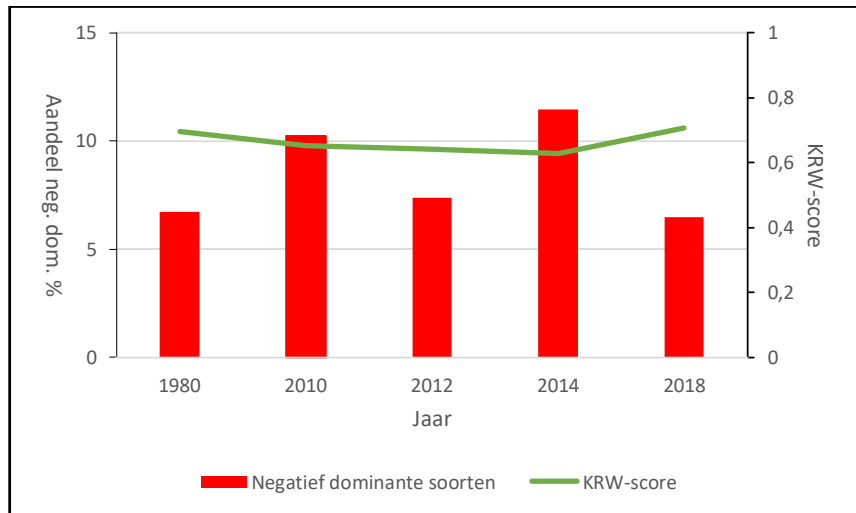
De zeldzame soorten zijn in 1980 slechts vertegenwoordigd met één soort en in 2018 zijn er 20 zeldzame soorten aangetroffen. In de periode 2010 – 2018 stijgt het aantal zeldzame soorten wel aanzienlijk van 13 naar 20.



Figuur 5. Verloop van KRW-score en aantallen kenmerkende en zeldzame soorten in de periode 1980-2018.

In totaal neemt de biodiversiteit van kenmerkende en zeldzame soorten toe van 8 in 1980 naar 48 in de periode 2010-2018.

Omdat het aandeel kenmerkende soorten geen aanleiding hebben gegeven voor een stijging van de KRW-score is gekeken of het aandeel negatief dominante soorten hierop mogelijk van invloed is geweest (figuur 6).



Figuur 6. Verloop van KRW-score en het aandeel negatief dominante soorten in de periode 1980-2018.

Uit figuur 6 blijkt dat het aandeel negatief dominante soorten een grillig verloop vertoont over de betreffende periode en dat deze factor in de berekening van de KRW-score niet kan verklaren waarom de stijging in de kenmerkende soorten niet leidt tot een noemenswaardige stijging in de KRW-score.

Op basis van de toename in biodiversiteit over de periode 1980-2018 kan worden vastgesteld dat een sterke verbetering is opgetreden tussen 1980 en 2010, en tussen 2010 en 2012. Daarna stagneert de verbetering. Het herstel tot 2010 is mogelijk het gevolg van de sanering van de overstorten (2009) en het afkoppelen van de Nieuwe Beek (2010). Het verdere herstel tot 2012 kan ook nog het gevolg zijn van een verbeterde waterkwaliteit in combinatie met de uitgevoerde inrichtingsmaatregelen.

Het verloop in de biodiversiteit maakt duidelijk dat dit een gevoeliger instrument is om de ecologische ontwikkelingen te volgen dan het simpelweg hanteren van de KRW-score.

5.3. Hebben kistbeschoeiingen een toegevoegde waarde?

De helft van de kistbeschoeiingen is na 1 of 2 jaar dichtgezand en functioneert als een normale beschoeiing. Op de overige 2 locaties zijn de kisten gedurende de periode 2012 – 2018 opengebleven. De KRW-score voor de macrofauna is niet anders dan die in de beek en voor kleine vis hebben de kistbeschoeiingen niet meer opgeleverd dan monsters in de beek zelf. Hierbij moet worden aangetekend dat de bemonstering heeft plaatsgevonden met een macrofaunanet en dat speciaal visgerei, andere resultaten kan hebben opgeleverd.

6. Literatuur

- Brochard, C., Groenendijk, D., Ploeg, E. van der, Termaat, T., 2012 Fotogids larvenhuidjes van libellen KNNV Uitgeverij Zeist 320 pp.
- Lepneva, S.G., 1966 Fauna of USSR, Trichoptera : larvae and pupae of Integripalpia [Russisch] Zool. Inst. Acad. Sci. USSR N.S. 88 2(2): 560 pp.
- Oosterloo, W., Pex, B., 1981 Een hydrobiologische onderzoek naar de makrofauna in de Egelbeek Rapp. Zuiv. Veluwe 24 pp. + bijl.
- Pot, R., 2018. QBWat. Versie 6.00. <http://www.roelfpot.nl/qbwat>
- Vallenduuk, H.J., Moller Pillot, H.K.M., 2007 Chironomidae larvae. General ecology and Tanypodinae KNNV Publishing 144 pp.
- Visser, R., Broersma, L., Reimerink, H., 2010 Ontwerp uitvoeringsplan boven- en middenloop Egelbeek en A-watergangen Grontmij Rapport 99052799:23 pp.
- Werkgroep ecologisch waterbeheer, 2012 WEW traits database mei 2012 Excel sheets
- Werkgroep sprengen en beken op de Veluwe, 1982 Beken op de Veluwe. Onderzoek naar de mogelijkheden voor herstel en behoud. Eindrapport 112 pp. + bijl.