



Visueel en hydraulisch onderzoek van vispassages

voor Waterschap De Dommel

Frank Wouters

Afstudeeropdracht Hogeschool Van Hall Larenstein

Titel: Visueel & hydraulisch onderzoek van vispassages
voor Waterschap De Dommel

Afstudeeropdracht Hogeschool Van Hall Larenstein, Land- & Water
Management, minor ecohydrologie.

Auteur: Frank Wouters
Opdrachtgever: Hogeschool Van Hall Larenstein
Waterschap De Dommel

Begeleiding: Dhr. B. Meijer (VHL)
Dhr. M. Antheunisse. (WDD)
Dhr. R. Schippers (WDD)

Versie: Definitief
Datum: 07-06-2012

Voorwoord

Voor u ligt de rapportage visueel & hydraulisch onderzoek van vispassages, voor Waterschap De Dommel, een rapport opgesteld als afstudeeropdracht voor de hbo opleiding Land- & Watermanagement aan de hogeschool Van Hall Larenstein te Velp.

Het onderzoek is uitgevoerd voor Waterschap De Dommel. Er zijn in totaal 21 vispassages visueel onderzocht, waarvan 9 hydraulisch.

Een woord van dank gaat uit naar alle medewerkers van Waterschap De Dommel die mij hierin ondersteund hebben. In het bijzonder dank ik Martijn Antheunisse als afstudeerbegeleider vanuit Waterschap De Dommel. Verder gaat er ook een speciaal dankwoord uit naar Peter Wouters, mijn vader, die mij ondersteund heeft bij alle hydraulische metingen.

Ik hoop door deze rapportage het verrichtte onderzoek op een duidelijke en begrijpelijke manier te presenteren.

Eindhoven, juni 2012

Frank Wouters

Samenvatting

Vispassages worden aangelegd om vismigratieknelpunten op te lossen en zo te zorgen voor een gezonde, kenmerkende en duurzame visstand. De Europese Kaderrichtlijn water (KRW) is hierbij sturend. Waterschap De Dommel heeft afgelopen jaren 59 vispassages gerealiseerd en is geïnteresseerd in het functioneren hiervan. Er werden 21 vispassages onderzocht. Het onderzoek omvatte 3 verschillende typen vispassages, waarvan 17 bekkenpassages, 2 nevengeulen en 2 vertical - slot vispassages.

Om het functioneren van de vispassages te beoordelen, is er gebruik gemaakt van visueel en hydraulisch onderzoek. Het onderzoek richtte zich op visueel identificeerbare en hydraulisch meetbare aspecten van vispassages. Van deze aspecten is inmiddels bekend wanneer deze knelpunten voor de vissen veroorzaken. Als deze aspecten een voldoende scoren, is het aannemelijk dat de vissen van de passage gebruik zullen maken.

Het visuele onderzoek is op 18 maart 2012 begonnen en op 6 april 2012 beëindigd. Het hydraulische onderzoek is op 6 april begonnen en op 1 mei beëindigd. Na het visuele en hydraulische onderzoek werden de vispassages beoordeeld en werden voor de hydraulisch onderzochte vispassages aanbevelingen geformuleerd. Van twaalf vispassages is het aannemelijk dat ze goed functioneren voor alle vissoorten:

- Vispassage Brinksdijk
- Vispassage Kampina
- Vispassage Broekstraat
- Vispassage Hoodonkse watermolen
- Vispassage Baest
- Vispassage Vugherstuw
- Vispassage Aardbossen
- Vispassage Schepersweg
- Vispassage Steenfortseweg
- Vispassage De Grijze Steen
- Vispassage Dotterbloem
- Vispassage Kapelweg

Van één vispassage is het aannemelijk dat deze voor alle vissoorten voldoende functioneert:

- Vispassage Smalwater Zuid

Van twee vispassages is het aannemelijk dat deze voor één of meerdere vissoorten een beperking vormen, hiervoor worden aanbevelingen ter verbetering geformuleerd:

- Vispassage Landgoed Baest
- Vispassage Genenberg

Twee vispassages functioneren niet of slecht, ook hiervoor worden aanbevelingen ter verbetering geformuleerd:

- Vispassage Spoordonkse watermolen
- Vispassage EVZ Heerenbeekloop

Voor twee vispassages wordt een aanbeveling gedaan om deze te monitoren met fuiken omdat het functioneren van de vispassage niet aangetoond kan worden met visueel en hydraulisch onderzoek:

- Vispassage Zegenwerp
- Vispassage Heilige Eik

Van twee vispassages kon het functioneren niet vastgesteld worden:

- Vispassage M. Wilmerstraat
- Vispassage Helweg

Voor de nog te realiseren vispassages worden een aantal adviezen uitgebracht. Deze hebben betrekking op het toepassen van stoorstenen op de drempel in rijen van twee i.p.v. drie rijen. Ook moeten deze stoorstenen beter vastgezet worden, bij veel vispassages werden losse stenen aangetroffen, wat het functioneren van de vispassage verminderd. Daarnaast kan het vanuit hydraulisch en ecologisch oogpunt interessant zijn om op geschikte locaties vispassages met drempels van losse, kleine en gladde stortstenen te realiseren.

Inhoudsopgave

1 Inleiding	8
1.1 Doel- en probleemstelling	9
1.2 Communicatieve doelstelling	9
1.3 Werkwijze	9
1.4 Leeswijzer	10
2. Vispassages, vissen en de KRW	11
3. Onderzochte typen vispassages en onderzoekslocaties	12
3.1 Nevengeul	12
3.2 Bekkenpassage met (V-vormige) overlaten	13
3.3 Vertical - Slot vispassage	14
3.4 Onderzoekperiode (Planning en communicatie)	14
3.5 Onderzoekslocaties	15
4. Materiaal & Methode	17
4.1 Visueel onderzoek	17
4.1.1 Beoordeling aspecten	17
4.1.2 Locatie in- en uitstroomopening	17
4.1.3 Omvang van de lokstroom	18
4.1.4 Peilsprong	19
4.1.5 Doorzwemhoogte en –breedte	19
4.1.6 Waterdiepte van de bekkens/kamers	19
4.1.7 Overige knelpunten	20
4.1.8 Eindoordeel onverdachte en “verdachte” vispassages	20
4.2 Hydraulisch onderzoek; waardering aspecten	21
4.2.1 Afkadering onderzoek	21
4.2.2 Beperkingen hydraulisch onderzoek	21
4.2.3 Conclusies beperkingen hydraulisch onderzoek	23
4.2.4 Beoordelingscriteria hydraulische aspecten	24
4.2.5 Peilsprong	24
4.2.6 Stroomsnelheid	24
4.2.7 Doorzwemhoogte en –breedte	25
4.2.8 Waterdiepte van de bekkens	25
4.2.9 Criteria beoordeling vispassages	26
4.3 Veldwerkzaamheden; hydraulische metingen	27
4.3.1 Verloop van de (stroomsnelheids)metingen	27
4.3.2 Discussie veldwerkzaamheden	29
5. Resultaten visueel onderzoek	31

5.1 Afkadering (hydraulisch) onderzoek	32
5.2 Selectie “verdachte” vispassages t.b.v. hydraulisch onderzoek	32
6. Resultaten hydraulisch onderzoek	34
6.1 Vispassage Spoordonkse Watermolen	34
6.1.1 Functionaliteit vispassage Spoordonkse Watermolen	36
6.1.2 Aanbevelingen Spoordonkse Watermolen	36
6.2 Vispassage Vugterstuw	37
6.2.1 Functionaliteit vispassage Vugterstuw	39
6.2.2 Aanbevelingen vispassage Vugterstuw	39
6.3 Vispassage Kapelweg	40
6.3.1 Functionaliteit vispassage Kapelweg	42
6.3.2 Aanbevelingen vispassage Kapelweg	43
7. Conclusie	44
7.1 Discussie peilsprong	45
8. Aanbevelingen	47
8.1 Drie rijen stoorstenen als vuilvang	47
8.1.1 Los zittende stoorstenen	48
8.1.2 Formaat stoorstenen	48
8.1.2 Losse stenen in de drempel	48
8.2 Discussie en aanbevelingen visueel en hydraulisch onderzoek	49
8.2.1 Visueel onderzoek	49
8.2.2 Hydraulisch onderzoek en stroomsnelheidsmetingen.	49
Bijlagen; resultaten hydraulisch onderzoek	
Bijlage 1 Vispassage Landgoed Baest	51
Bijlage 2 Vispassage Kampina	54
Bijlage 3 Vispassage Smalwater Zuid	57
Bijlage 4 Vispassage Genenberg	61
Bijlage 5 Vispassage Baest	64
Bijlage 6 Vispassage EVZ Heerenbeekloop	68
Bronvermelding	71

1. Inleiding

Om het water beter te kunnen reguleren zijn er afgelopen eeuwen stuwen geplaatst in de Brabantse beken. Deze stuwen vormen barrières en creëren “watereilanden” in de beeksystemen. Hierdoor kunnen vissen zich niet meer vrijelijk bewegen en dit is nadelig gebleken voor de vispopulaties. Afhankelijk van de soort gebruiken vissen verschillende deelgebieden om te paaien, op te groeien, te foerageren en te overwinteren. Een gezonde en gevarieerde visstand, ontstaat alleen als vissen de vereiste deelgebieden kunnen bereiken. (Kroes, 2004)

Waterschap De Dommel spant zich in om op migratieroutes deze barrières weg te nemen. Door ruimtegebrek en hydraulische beperkingen is het niet mogelijk op iedere locatie hermeandering van beken toe te passen om zodoende barrières op te heffen. Op deze locaties wordt gekozen voor de aanleg van vispassages.

Sinds 1989 is Waterschap De Dommel bezig met de aanleg van vispassages. Hieraan ten grondslag lag het vismigratiebeleid (Bestuursbesluit van het waterschap). Ondertussen zijn er 59 vispassages gerealiseerd. De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is inmiddels sturend. De KRW verplicht de waterbeheerders o.a. tot meer ecologisch waterbeheer. Een gezond ecologisch watersysteem kenmerkt zich onder meer door een passende visstand en goede mogelijkheden voor vismigratie. Waterschap De Dommel is van plan in totaal 144 vismigratieknelpunten op te heffen, waarvan 36 in de periode 2010-2015 en 59 na 2015. Het waterbeheerplan “krachtig water 2010-2015” ligt hieraan ten grondslag.

Waterschap De Dommel wil meer inzicht krijgen in de werking van reeds gerealiseerde vispassages. Afgelopen jaren is er door wetenschappelijk onderzoek, ervaring van waterbeheerders en monitoring van gerealiseerde vispassages, meer bekend geworden over de ontwerpeisen waaraan vispassages moeten voldoen. Als aan deze ontwerpeisen wordt voldaan, functioneren de vispassages goed.

Momenteel zijn er enkele knelpunten bekend bij het Waterschap De Dommel:

- Bij ontwerp en aanleg van vispassages worden er fouten gemaakt waardoor de vispassage minder goed functioneert. Het is lastig om in de praktijk een ontwerp tot op de centimeter nauwkeurig uit te voeren.
- Na aanleg is de hydrologische situatie veranderd waardoor de ontwerpuitgangspunten niet meer geldig zijn. Bijvoorbeeld: veranderende neerslag hoeveelheid en intensiteit, peilveranderingen en verminderde kanaalwater afvoer.
- Doordat het onderhoudswerk onvoldoende, of onvoldoende afgestemd of gepland is, kan er zich bijvoorbeeld vuil ophopen in de vispassage waardoor deze minder goed functioneert.

1.1 Doel- en probleemstelling

De doelstelling van het onderzoek is:

Meer inzicht krijgen in het functioneren van reeds aangelegde vispassages en het opsporen van knelpunten die het functioneren van deze vispassages verminderen. Hiervoor wordt per vispassage een advies voor verbeteringen opgesteld. Dit advies kan ook betrekking hebben op aanbevelingen voor nog te realiseren vispassages.

De probleemstelling van het onderzoek is:

Wat kan Waterschap De Dommel doen om de reeds gerealiseerde vispassages beter te laten functioneren en welke aanbevelingen kunnen aan de hand van de resultaten geformuleerd worden voor de nog te realiseren vispassages?

1.2 Communicatieve doelstelling

De auteur wil middels deze rapportage inzichtelijk maken hoe de gerealiseerde vispassages van Waterschap De Dommel functioneren. Medewerkers van Waterschap De Dommel die zich in hun dagelijkse werkzaamheden bezighouden met het realiseren of het beheer en onderhoud van vispassages kunnen hiermee hun voordeel doen. In het rapport worden een aantal knelpunten besproken en tevens worden er aanbevelingen gedaan voor de huidige en nog te realiseren vispassages.

1.3 Werkwijze

Vispassages worden meestal beoordeeld d.m.v. ecologisch & hydraulisch onderzoek: (Kroes, 2008) (Kroes, 2006) (Hoogerwerf, 2005)

Met ecologisch onderzoek wordt (er zijn meerdere methoden) d.m.v. een stroomopwaarts geplaatste fuik, onderzocht welke vissoorten (onderverdeeld in aantallen en lengteklassen) de vispassage passeren, in verhouding tot de visstand. Het visonderzoek is hierbij meestal afgestemd op kleine vissoorten met een relatief lage (sprint)zwemsnelheid.

Met hydraulisch onderzoek worden vispassages beoordeeld op een aantal aspecten, te weten: lokstroom, peilsprong, stroomsnelheid, energiedemping, doorzwemhoogte en waterdiepte. (Kroes, 2004)

Gezien de beschikbare hoeveelheid tijd en de beschikbaar gestelde middelen is het niet mogelijk de vispassages ecologisch te beoordelen. Toch hoeft dit niet erg te zijn. Afgelopen jaren hebben verschillende waterschappen in Nederland vispassages op hun functioneren laten beoordelen. Uit deze monitoring van de vispassages is gebleken dat, hoewel de meeste vispassages vanuit hydraulisch oogpunt minder functioneren, ze beter functioneren vanuit ecologisch oogpunt. (Coenen, 2012) De conclusie hieruit is, dat de ondergrenzen van de hydraulische aspecten inmiddels zo scherp gesteld zijn, dat een (kleine) afwijking hierop geen belemmering voor de vissen hoeft te betekenen.

Dit onderzoek richt zich op visueel identificeerbare en hydraulisch meetbare aspecten van vispassages. Van deze aspecten is inmiddels bekend wanneer ze knelpunten voor de vissen

veroorzaken. Als deze aspecten een voldoende scoren, is het aannemelijk dat de vissen van de passage gebruik zullen maken.

1.4 Leeswijzer

In deze rapportage worden de werkwijze en de resultaten van het visuele en hydraulische onderzoek gepresenteerd. De rapportage is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 wordt kort ingegaan op de KRW en de samenhang met de vissen en de vispassages van Waterschap de Dommel.
- In hoofdstuk 3 worden de verschillende typen vispassages beschreven die zijn onderzocht, ook wordt hierin kort ingegaan op de onderzoeksperiode en de onderzoekslocaties.
- In hoofdstuk 4 wordt het gebruikte materiaal en de gehanteerde methode beschreven.
- In hoofdstuk 5 worden de resultaten van het visuele onderzoek gepresenteerd.
- In hoofdstuk 6 worden de resultaten van het hydraulische onderzoek van drie vispassages gepresenteerd. De functionaliteit van drie vispassages wordt besproken en beoordeeld. Tevens worden er per vispassage aanbevelingen gedaan. De resultaten en de beoordeling van de overige vispassages zijn te zien in de bijlagen.
- In hoofdstuk 7 worden de conclusies gepresenteerd.
- In hoofdstuk 8 worden er aanbevelingen gedaan.

2. Vispassages, vissen en de KRW

Waterschap de Dommel is als waterbeheerder verantwoordelijk voor het stroomgebied van de Dommel en de Essche stroom. Beide beken liggen in het zandlandschap van Zuidoost Brabant. De Dommel heeft als voornaamste zijbeken de Tongelreep, Keersop en Kleine Dommel. Het stroomgebied van de Essche stroom wordt gevormd door de beken: Nieuwe Leij, Beerze, Reusel en Rosep. De Essche stroom mondt uit in de Dommel en deze gaat in 's-Hertogenbosch over in de Dieze. Door realisatie van vispassage Crèvecoeur in de Dieze, door Waterschap Aa en Maas in 2011, staat het Dommelsysteem tot aan Eindhoven nu in verbinding met de Maas.

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) verplicht de waterbeheerders tot meer ecologisch waterbeheer. Daarnaast worden er ook eisen gesteld aan de chemische toestand van het water (o.a. verontreinigende stoffen) en aan de hydromorfologie. Door het opheffen van migratiebarrières, door het realiseren van nieuwe leefgebieden en verbeteringen van de waterkwaliteit, kan er weer een gezonde, gevarieerde en kenmerkende visstand ontstaan die aan de doelstellingen van de KRW voldoen.

De KRW heeft een stroomgebiedsbenadering en onderscheidt categorieën en typen van wateren. De beken in het watersysteem van Waterschap De Dommel, waarin de onderzochte vispassages gerealiseerd zijn, behoren tot de typen: R4, R5 en R6. Daarnaast worden er ook vispassages gerealiseerd voor het halen van doelen voor ecologische verbindingzones. (EVZ's)

- R4: Permanent langzaam stromende bovenloop op zand.
- R5 langzaam stromende midden-benedenloop op zand.
- R6 langzaam stromend riviertje op zand/klei.

De visstand is voor elk type beek verschillend en kenmerkend. De KRW beoordeelt de kwaliteit van de visstand door een aantal maatlatten. Deze maatlatten hebben betrekking op doelvissoorten. Van belang hierbij is: aantallen en soortensamenstelling; het aandeel: stroomminnende-, migrerende- en habitat gevoelige vissoorten. (Molen, 2007)

Kort door de bocht, elke beek met voldoende aantallen en kenmerkende vissoorten, bestaande uit: stroomminnende, habitat gevoelige en migrerende soorten, scoort goed, en voldoet aan de KRW doelstellingen.

Door het realiseren van vispassages kan Waterschap De Dommel voldoen aan een deel van de doelstellingen van de KRW. Waterschap De Dommel realiseert hierbij vispassages die niet alleen voldoen aan de doelvissoorten van de beek, maar voor alle vissoorten. Grote snoeken, bijvoorbeeld, maken graag gebruik van kleine waterlopen om te paaien. (Scheepens, 2012)

3. Onderzochte typen vispassages en onderzoekslocaties

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de verschillende typen vispassages die zijn onderzocht. Per type wordt beschreven wat de eigenschappen en kenmerken zijn. Daarnaast wordt ook kort ingegaan op de onderzoeksperiode en de locatie van de onderzochte vispassages.

3.1 Nevengeul

Dit is een kunstmatige, eventueel meanderende nevengeul met meestal kleinere afmetingen dan de hoofdwaterloop. Een kenmerk is dat de nevengeul vaak parallel aan de hoofdwaterloop stroomt. In situaties waarin een (gedeeltelijke) regulatie van het peil behouden moet blijven, en wanneer er genoeg ruimte is, maar niet genoeg voor volledig beekherstel, wordt gekozen voor de nevengeul. In figuur 3.1 is een foto van een nevengeul te zien.



Figuur 3.1 Vispassage Broekstraat, nabij Spoordonk, met links de nevengeul en rechts de hoofdwaterloop, de Beerze.

3.2 Bekkenpassage met (V-vormige) overlaten

Er bestaan verschillende soorten bekkenpassages, maar het principe is hetzelfde: een set drempels met tussenliggende bekkens, waarbij met elke drempel een gedeelte van het te overbruggen hoogteverschil wordt opgevangen. Waterschap De Dommel hanteert tegenwoordig een verschil in drempelhoogte, tussen twee opeenvolgende drempels, van 0,08 meter. In het verleden werd gewerkt met grotere hoogteverschillen (0,15 meter), waardoor er grote peilsprongen optraden, die het functioneren van de vispassage verminderde.

Een bekkenpassage kan worden aangelegd om een stuw (in een nevengeul) of in de beek zelf, als de stuw verwijderd wordt. Het toepassen van V-vormige drempels zorgt ervoor dat bij de meeste afvoersituaties de doorzwemhoogte en de stroomsnelheid geschikt blijven voor migrerende vissen. In het verleden werden de V-vormige overlaten, zonder aanvulling van stortsteen, in hout, staal en beton uitgevoerd. Door monitoring is vast komen staan dat deze kale en steile overlaten onvoldoende functioneren voor met name bodemvissen en kleine vissen. (Voorn, 2005).

Tegenwoordig realiseert Waterschap De Dommel drempels van beton, met hierin gefixeerde stortstenen. Deze zogenaamde *stortstenen* veroorzaken een grillig en variabel stromingspatroon, met lagere stroomsnelheden op de drempel, wat de passeerbaarheid voor migrerende vissen verhoogt. Wanneer mogelijk worden er ook 1 of 2 passagesleuven (vertical - slots) per drempel opgenomen. Hierdoor kan (in theorie, dit is nog niet onderbouwd met onderzoek) de passeerbaarheid verder toenemen. Tenslotte, de bekkenpassage is vaak zelf het opgroei- en leefgebied van stroomminnende vissoorten, maar ook voor andere fauna zoals de waargenomen kokerjuffers en de grote gele kwikstaart. In figuur 3.2 is een foto van een bekkenpassage te zien.



Figuur 3.2 Bekkenpassage met V-vormige overlaten. Vispassage Genenberg, nabij Sint - Michielsgestel, in de Beeksche Waterloop.

3.3 Vertical - Slot vispassage

De vertical - slot vispassage wordt vooral toegepast op plaatsen waar stuwen voor het peilbeheer noodzakelijk zijn en er geen ruimte is voor een nevengeul of bekkenpassage. In deze vispassage zijn de kamers van elkaar gescheiden door houten, stalen of betonnen schotten. Een verticale sleuf vanaf de bodem tot aan de bovenkant van het schot vormt de doorzwemopening. Het peilverschil tussen de kamers bedraagt meestal 0,05 tot maximaal 0,08 meter. In figuur 3.3 is een foto van een vertical - slot vispassage te zien.



Figuur 3.3 Vertical - Slot vispassage Hooiconkse watermolen, nabij Nederwetten, in de Dommel.

3.4 Onderzoeksperiode (Planning en communicatie)

Het onderzoek is op 1 februari begonnen en op 7 juni beëindigd. Hierbij had de auteur van dit rapport steeds de vrijdag en het weekend tot zijn beschikking. In februari werd eerst een inventarisatie gemaakt van alle gerealiseerde vispassages en hun kenmerken, daarnaast werd relevante vakliteratuur gelezen. Op 9 maart werd in overleg met M. Antheunisse een keuze gemaakt uit de gerealiseerde vispassages, welke onderzocht worden. Van 17 maart tot 8 april zijn er in het kader van het visuele onderzoek in totaal 21 vispassages in het veld bezocht. Meer dan oorspronkelijk gepland. Van 8 april tot 1 mei zijn relevante vispassages in het veld hydraulisch onderzocht. Deze hele onderzoeksperiode valt in het migratieseizoen van de meeste vissoorten. De resultaten van het visuele en hydraulische onderzoek werden wekelijks kort doorgesproken met M. Antheunisse of R. Schippers. Daarnaast werden de resultaten ook met andere medewerkers van Waterschap De Dommel besproken. Hierbij ging het over specifieke kennis die zij hebben over

beheer en onderhoud (T. Kemps, J. Klijn) en over monitoring van vispassages (M. Scheepens). Van 1 mei t.m. 7 juni werd de rapportage geschreven en afgerond.

3.5 Onderzoekslocaties

Waterschap de Dommel heeft afgelopen jaren 59 vispassages gerealiseerd. Tijdens het onderzoek zijn in totaal 21 vispassages bezocht. In tabel 3.1 is een overzicht van de bezochte vispassages te zien en in figuur 3.4 de locatie van de vispassages.

nr.	Jaar	Vispassage	Locatie	Type
1	1990	Brinksdijk	Kampina	Bekkenpassage
2	1990	Landgoed Baest	Landgoed Baest	Bekkenpassage
4	1993	Kampina	Kampina/Banisveld	Bekkenpassage
7	1999	Spoordonkse watermolen	Spoordonk	Bekkenpassage
8	1999	Broekstraat	Spoordonk	Nevengeul
11	2000	Smalwater Zuid	Boxtel/Kempseweg	Bekkenpassage
16	2002	Baest	Middelbeers/J.v.d. Mortellaan	Bekkenpassage
17	2002	Hoodonkse watermolen	Nederwetten	Vertical - slot
20	2003	Vugterstuw	Vught	Bekkenpassage
23	2004	EVZ Heerenbeekloop	Boxtel/Loxvenseweg	Bekkenpassage
27	2005	Aardbossen	Westelbeers	Bekkenpassage
29	2005	Schepersweg	Westelbeers	Bekkenpassage
30	2005	Steenfortseweg	Middelbeers/omleidingskanaal	Bekkenpassage
31	2005	De Grijsse Steen	Netersel/Broekeindsedijk	Bekkenpassage
34	2006	Zegenwerp	St. Michielsgestel	Bekkenpassage
41	2007	Heilige Eik	Spoordonk	Nevengeul
42	2007	Dotterbloem	St. Oedenrode	Bekkenpassage
49	2009	M. Wilmerstraat	Boxtel	Vertical - slot
46	2010	Genenberg	St. Michielsgestel	Bekkenpassage
51	2011	Helweg	Boxtel	Bekkenpassage
52	2011	Kapelweg	Boxtel	Bekkenpassage

Tabel 3.1 Overzicht van het bouwjaar, naam, locatie en type van de bezochte vispassages.



Figuur 3.4 Locatie van de onderzochte vispassages.

4. Materiaal & Methode

Dit onderzoek richt zich op visueel identificeerbare en hydraulisch meetbare aspecten van vispassages. Van deze aspecten is inmiddels bekend wanneer ze knelpunten voor de vissen veroorzaken. Als deze aspecten een voldoende scoren, is het aannemelijk dat de vissen van de passage gebruik zullen maken.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op welke wijze het visuele en hydraulische onderzoek is uitgevoerd om het functioneren van de vispassages te beoordelen. Eerst wordt ingegaan op de verschillende onderzoeksaspecten. Om deze te beoordelen middels een classificatie, is gebruik gemaakt van: (Coenen, 2012), (Hoogerwerf, 2005) en (Kroes, 2004). Hierin is de classificatie van de verschillende aspecten door Waterschap de Dommel leidend (Coenen, 2012), omdat deze de meest recente inzichten vertegenwoordigt.

4.1 Visueel onderzoek

Het doel is een zo groot mogelijk aantal vistrappen op een snelle, eenvoudige manier op knelpunten te beoordelen. Uit deze visuele beoordeling zullen een aantal vispassages rollen die (mogelijk) knelpunten bevatten. Deze worden aangemerkt als “verdacht” en worden in een later stadium d.m.v. hydraulisch onderzoek verder onderzocht.

De volgende aspecten zijn van belang voor het functioneren van vispassages en deze zijn tijdens het visuele onderzoek beoordeeld:
(Kroes, 2004)

1. Locatie in - en uitstroomopening
2. Omvang van de lokstroom
3. Peilsprong
4. Doorzwemhoogte en -breedte
5. Waterdiepte van de bekkens/kamers
6. Overige knelpunten

4.1.1 Beoordeling aspecten

Om de verschillende aspecten te kunnen beoordelen tijdens het visuele onderzoek, zijn deze ingedeeld in twee klassen. De in tabel 4.1 aangegeven classificatie is gebruikt om de verschillende aspecten te beoordelen.

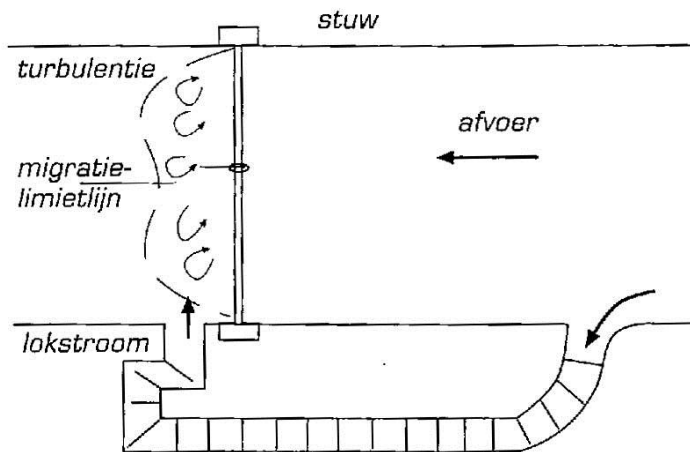
Klasse	Beoordeling
Goed	Aspect geeft zeer waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten
Verdacht	Aspect kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn

Tabel 4.1 Classificatie van de aspecten

4.1.2 Locatie in- en uitstroomopening

Bij een vispassage in een nevengeul moet de vis de ingang van de vispassage gemakkelijk kunnen vinden. De juiste positionering van de uitstroomopening is hiervoor van groot belang. Over de positie van de instroomopening is minder bekend, maar niet te dicht bij de stuw om terugspoelen van de vis te voorkomen. De uitstroomopening van de vispassage moet vlakbij de stuw gerealiseerd worden,

aan de migratielimietlijn. (figuur 4.1) Daarnaast moet de in- en uitstroomopening goed aansluiten op de beekbodem. Ook moet de lokstroom krachtig genoeg zijn om in het midden van de beek nog merkbaar te zijn voor de vissen. (Kroes, 2004) In het veld kan een inschatting gemaakt worden van de locatie van de lokstroom. De in tabel 4.2 aangegeven classificatie is gebruikt om de locatie van de in- en uitstroomopening te beoordelen.



Figuur 4.1 Locatie van de in- en uitstroomopening. (bron: Kroes, 2004)

Locatie van de in- en uitstroomopening	Klasse
Geen waarneembare knelpunten	Goed
Ver van de migratielimietlijn	Verdacht
Inzwemopening te dicht bij stuw	Verdacht
Uitzwemopening in turbulente zone	Verdacht
Slechte aansluiting bodem	Verdacht
Slechte lokkende werking	Verdacht

Tabel 4.2 Classificatie voor de locatie van de in en -uitstroomopening.

4.1.3 Omvang van de lokstroom

Bij vispassages in een nevengeul dient er voldoende debiet door de vispassage te stromen, zodat de vissen uit de hoofdloop in de vispassage gelokt worden. De verhouding tussen het debiet door de vispassage en het debiet over de stuw is bij voorkeur zo groot mogelijk, maar zeker niet kleiner dan 10%. (Kroes, 2004) In het veld kan een inschatting gemaakt worden van het percentage. De in tabel 4.3 aangegeven classificatie is gebruikt om de omvang van de lokstroom naar de vispassage te beoordelen.

Omvang van de lokstroom	Klasse
> 10%	Goed
< 10%	Verdacht

Tabel 4.3 Classificatie voor de omvang van de lokstroom.

4.1.4 Peilsprong

De peilsprong is het peilverschil van het water tussen, bijvoorbeeld, twee opeenvolgende bekkens van een bekkenpassage. Een grote peilsprong kan leiden tot te hoge stroomsnelheden en teveel aan turbulentie. Hierdoor is het aspect peilsprong in het veld een goede indicator voor (mogelijke) knelpunten aan de hydraulische aspecten:

- Stroomsnelheid
- Turbulentie & Energiedemping

Een “verdachte” peilsprong heeft als gevolg dat de hydraulische aspecten stroomsnelheid en turbulentie & energiedemping gemeten of berekend moeten worden. In paragraaf 4.2, hydraulisch onderzoek, wordt hier verder op ingegaan.

Waterschap De Dommel hanteert tegenwoordig een peilsprong van maximaal 0,08 meter. In het verleden werd een grotere peilsprong gehanteerd (0,15 meter), maar door monitoring is vast komen staan dat vispassages hierdoor minder goed kunnen functioneren. (Coenen, 2012)

In het veld kan een inschatting gemaakt worden van de peilsprong over verschillende drempels van de vispassage. Het nummer van de “verdachte” drempel wordt hierbij genoteerd, waarbij de meest stroomopwaartse drempel nummer 1 is. De in tabel 4.4 aangegeven classificatie is gebruikt om de peilsprong te beoordelen.

Peilsprong (m)	Klasse
< 0,08	Goed
> 0,08	Verdacht

Tabel 4.4 Classificatie van de peilsprong.

4.1.5 Doorzwemhoogte en -breedte

In een vispassage bepaalt de waterkolom boven de drempel de doorzwemhoogte. De doorzwemhoogte is afhankelijk van de doelsoorten. Waterschap De Dommel hanteert voor de vispassages een minimale doorzwemhoogte van 0,20 meter en een doorzwembreedte van 0,20 meter. (Coenen, 2012) In het veld kan een inschatting gemaakt worden van de doorzwemhoogte en -breedte over verschillende drempels van de vispassage. Het nummer van de “verdachte” drempel wordt hierbij genoteerd. De in tabel 4.5 aangegeven classificatie is gebruikt om de doorzwemhoogte te beoordelen.

Doorzwemhoogte en -breedte (m)	Klasse
> 0,20	Goed
< 0,20	Verdacht

Tabel 4.5 Classificatie van de doorzwemhoogte en -breedte

4.1.6 Waterdiepte van de bekkens/kamers

Een waterdiepte van minimaal 0,50 meter is gewenst in een vispassage en 0,75 meter is ideaal. In bekkenpassages vormen de bekkens zelf het permanente leefgebied van stroomminnende doelsoorten. Bij lage afvoeren is er dan nog voldoende water en zuurstof aanwezig. Ook worden vissen dan geen gemakkelijke prooi voor bijvoorbeeld reigers. (Coenen, 2012) In het veld kan een inschatting gemaakt worden van de waterdiepte. De in tabel 4.6 aangegeven classificatie is gebruikt om de waterdiepte te beoordelen.

Waterdiepte (bekkens/kamers) (m)	Klasse
> 0,5	Goed
< 0,5	Verdacht

Tabel 4.6 Classificatie van de waterdiepte in de bekkens.

4.1.7 Overige knelpunten

Er zijn tal van andere aspecten die de werking van een vispassage negatief kunnen beïnvloeden. Vuilophoping op de drempels bijvoorbeeld kan zorgen voor een beluchte overlaat. Peilveranderingen kunnen ervoor zorgen dat er te weinig water door de vispassage gaat. De vispassage functioneert dan niet. De in tabel 4.7 aangegeven classificatie is gebruikt om de overige knelpunten te beoordelen.

Overige knelpunten	Klasse
Geen andere waargenomen knelpunten	Goed
(Mogelijk) knelpunt, namelijk:	Verdacht

Tabel 4.7 Classificatie van overige knelpunten.

4.1.8 Eindoordeel onverdachte en “verdachte” vispassages

Om de verschillende aspecten te kunnen beoordelen tijdens het visuele onderzoek, zijn deze ingedeeld in klassen. Als alle aspecten als “goed” beoordeeld worden, is het aannemelijk dat de vispassage geen beperkingen voor alle vissoorten geeft. Als één of meerdere aspecten als “verdacht” beoordeeld worden, kan de vispassage voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn. Deze vispassages worden d.m.v. hydraulisch onderzoek verder onderzocht. In paragraaf 4.2 wordt hier verder op in gegaan. De in tabel 4.8 aangegeven classificatie is gebruikt om de vispassages te beoordelen.

Klasse	Beoordeling
Goed	Vispassage geeft zeer waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten
Verdacht	Vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn

Tabel 4.8 Beoordeling van de vispassage

4.2 Hydraulisch onderzoek; waardering aspecten

Tijdens het visuele onderzoek worden er “verdachte” vispassages aangetroffen. Deze hebben “verdachte” aspecten. Om aan te tonen of deze “verdachte” aspecten knelpunten voor de vissen veroorzaken worden deze in het veld hydraulisch onderzocht. In dit onderdeel wordt het hydraulisch onderzoek afgekaderd en worden de verschillende aspecten ingedeeld in klassen. Dit om na het veldonderzoek, de functionaliteit van de vispassage te kunnen beoordelen.

De volgende aspecten zijn van belang voor het (hydraulisch) functioneren van vispassages: (Kroes, 2004)

1. Locatie van de in- en uitstroomopening
2. Peilsprong; turbulentie en energiedemping
3. Afvoer; omvang van de lokstroom
4. Stroomsnelheid
5. Doorzwemhoogte
6. Waterdiepte van de bekkens

4.2.1 Afkadering onderzoek

Enkele (mogelijke) knelpunten van vispassages kunnen alleen door ecologisch onderzoek (d.w.z. door monitoring met fuiken) aangetoond worden. Dit geldt voor aspecten die te maken hebben met een slechte (en dus “verdachte”) locatie van de lokstroom en met een verhoudingsgewijs te klein (dus “verdacht”) debiet van de lokstroom:

- De uitzwemopening is te ver van de migratielinielij.
- De inzwemopening is te dicht bij stuw.
- De uitzwemopening is in de turbulente zone.
- De in- of uitstroomopening heeft een slechte aansluiting met de bodem.
- De lokstroom heeft een slechte lokkende werking.

Het ecologisch onderzoeken van vispassages valt echter buiten de onderzoeksopzet. Maar er kan wel bekeken worden of er in het verleden al een dergelijk onderzoek heeft plaatsgevonden. Dit kan dan bestudeerd en beoordeeld worden.

4.2.2 Beperkingen hydraulisch onderzoek

Peilsprong; Turbulentie en energiedemping

Een grote peilsprong (Δh) kan leiden tot een teveel aan turbulentie (woeligheid van het water). De turbulentie van het water mag niet te groot zijn, deze kracht kan vismigratie belemmeren. De turbulentie vertegenwoordigt een hoeveelheid energie die kan worden gedempt. Om vis de gelegenheid te geven om tot rust te komen, moet er sprake zijn van voldoende energiedemping: een groot bekkenvolume en een rustzone waar het water op lage snelheid circuleert. Bij voorkeur is de energiedemping $< 100 \text{ W/m}^3$. (Kroes, 2004)

In figuur 4.2 is de formule voor het bepalen van de energiedemping te zien:

Larinier (1983) definieert de energiedemping per bekken-volume als volgt:

$$\varepsilon = \rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta h / L \cdot B \cdot y_0$$

Hierin is:

- ε energie per bekken (W/m³)
- ρ dichtheid van water (998 kg/m³)
- g versnelling van de zwaartekracht (9,81 m/s²)
- Q debiet (m³/s)
- Δh niveauverschil tussen twee opeenvolgende bekkens (m)
- L lengte van het bekken (m)
- B breedte van het bekken (m)
- y_0 waterdiepte van het bekken (m)

Figuur 4.2 Formule voor het bepalen van de energiedemping. (bron: Kroes, 2004)

Waterschap De Dommel heeft in het verleden de gerealiseerde bekkenpassages doorgerekend. Hieruit bleek dat alle bekkenpassages voldoen aan het aspect energiedemping. (M. Antheunisse)

Het aspect energiedemping is al doorgerekend door Waterschap De Dommel en is als zodanig geen knelpunt bevonden en wordt dus niet verder onderzocht.

Afvoer

Door de beperkte hoeveelheid tijd kon er niet gemeten worden aan het aspect:

Afvoer

De afvoer (m³/s) door de hoofdwaterloop en eventueel de nevengeul is van belang voor:

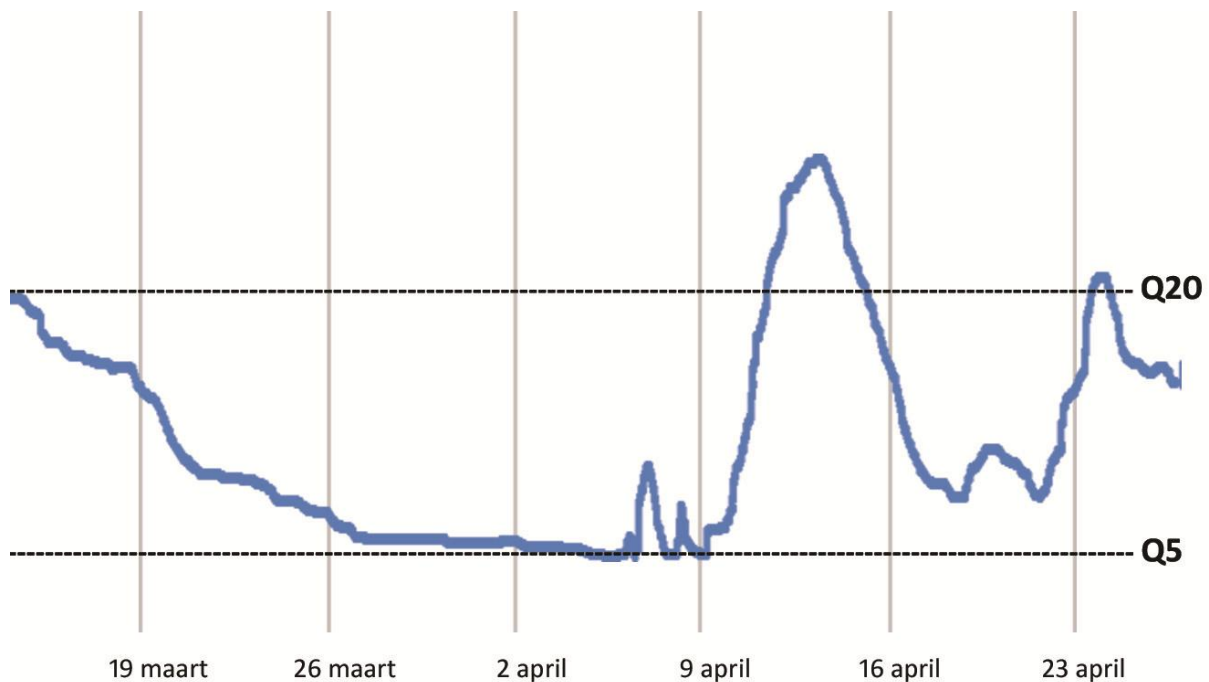
- Berekening van de energiedemping. (dit aspect voldoet)
- Het bepalen van de afvoersituatie.
- Omvang van de lokstroom: het bepalen van de verhouding tussen het debiet door de vispassage en het debiet over de stuw.

Afvoersituatie

De frequentie waarmee een afvoer van een beek optreedt wordt uitgedrukt in Q%. Daarbij is Q100% de maatgevende afvoer, dit is een afvoer die gemiddeld 1 dag per jaar voor komt.

Waterschap De Dommel stelt dat vispassages minimaal 90% van de paaimigratieperiode (maart – mei, hierover is nog discussie binnen Waterschap De Dommel) moeten functioneren. Gedurende de paaimigratieperiode komen normaal gesproken afvoeren voor tussen de Q10% - Q25%. Binnen deze debietrange moet de vispassage optimaal functioneren. Bij voorkeur functioneert de vispassage ook bij de bredere range van Q5% - Q30% (Coenen, 2012)

Maart 2012 was een zeer droge maand met weinig neerslag. In figuur 4.3 is een afbeelding te zien van de afvoersituatie op meetpunt Brinksdijk in de Groote Beerze. Duidelijk is te zien dat de afvoersituatie daar tijdens de onderzoeksperiode (maart -april) fluctueert tussen range Q5% - Q30%. Deze range fluctueert niet meer binnen de gestelde “optimale” debietrange die Waterschap De Dommel hanteert voor de vispassages. De figuur geeft aan dat er mogelijk vispassages zijn geweest die niet optimaal gefunctioneerd hebben tijdens de onderzoeksperiode. Een laag debiet heeft als gevolg grotere peilsprongen, lagere doorzwemhoogtes en lagere waterdieptes in de bekkens.



Figuur 4.3 Afvoersituatie tijdens de onderzoeksperiode, in maart en april 2012 op meetpunt Brinksdijk.

Omvang van de lokstroom.

Om de omvang van de lokstroom door de vispassage tijdens hydraulisch onderzoek te kunnen bepalen is de omvang van de afvoer nodig. Deze is niet bepaald en ook de omvang van de lokstroom is niet gemeten, daarom wordt de omvang van de lokstroom tijdens het hydraulische onderzoek in het veld geschat.

De verhouding tussen het debiet door de vispassage en het debiet over de stuw is bij voorkeur zo groot mogelijk, maar zeker niet kleiner dan 10%. Een omvang van een lokstroom van < 10% heeft als gevolg dat deze alleen d.m.v. monitoring met fuiken verder onderzocht kan worden.

4.2.3 Conclusies beperkingen hydraulisch onderzoek

Een aantal aspecten zijn niet opgemeten en berekend tijdens het hydraulische onderzoek. Het aspect energiedemping is door Waterschap De Dommel in het verleden berekend en goed bevonden. De afvoer en de omvang van de lokstroom zijn in dit onderzoek niet berekend. De omvang van de lokstroom is in het veld geschat. Dat bleek overigens goed te doen.

Doordat de afvoer tijdens de metingen niet bepaald is, is het hydraulisch functioneren van de vispassages onderzocht met een onbekende afvoersituatie. Hierdoor kan het effect van het droge voorjaar op individuele vispassages niet bepaald worden.

De beoordeling van het functioneren van de vispassages in dit onderzoek is dan ook een momentopname. Dat maakt dit onderzoek zeker niet minder waardevol. Dit onderzoek heeft

plaatsgevonden in de paaimigratieperiode. In deze periode moeten vispassages voldoende functioneren, ook bij een onbekende (of eventueel lage) afvoer.

4.2.4 Beoordelingscriteria hydraulische aspecten

Waterschap Dommel realiseert vispassages die voor alle vissoorten te passeren zijn. Om de verschillende aspecten te kunnen beoordelen zijn deze ingedeeld in klassen. De in tabel 4.9 aangegeven klassen zijn gebruikt om de verschillende aspecten te beoordelen.

Klasse	Beoordeling
Zeer goed	Aspect is geen beperking voor alle vissoorten
Goed	Aspect is vrijwel zeker geen beperking voor alle vissoorten
Voldoende	Aspect is waarschijnlijk geen beperking voor alle vissoorten
Matig	Aspect kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn
Onvoldoende	Aspect kan voor meerdere vissoorten beperkend zijn
Slecht	Aspect is vrijwel zeker voor meerdere vissoorten beperkend

Tabel 4.9 Beoordelingscriteria hydraulische aspecten.

4.2.5 Peilsprong

Een “verdachte” peilsprong heeft als gevolg dat de hydraulische aspecten: stroomsnelheid en turbulentie & energiedemping gemeten en berekend moeten worden. Gedurende het onderzoek bleek dat het aspect turbulentie & energiedemping al doorgerekend is door Waterschap De Dommel en dat deze voldoet voor de gerealiseerde vispassages. De stroomsnelheid moet wel gemeten worden. Een “verdachte” peilsprong wordt in het veld opgemeten, om hier later uitspraken over te kunnen doen in het kader van (eventuele) fysieke aanpassingen van de vispassage.

4.2.6 Stroomsnelheid

Een grote peilsprong kan leiden tot een hoge stroomsnelheid. De stroomsnelheid van het water mag niet te groot zijn, deze kracht kan vismigratie belemmeren. De stroomsnelheid van het water bepaalt in belangrijke mate het functioneren van een vispassage. De zwemcapaciteit van vissen is afhankelijk van de soort, lengte, conditie en watertemperatuur. Het is dus lastig een inschatting te maken van de zwemcapaciteit van alle vissen die de vispassage moeten passeren. (Kroes, 2004)

De stroomsnelheid van het water wordt op 2 wijzen getoetst, waarbij de verschillende meetpunten van de stroomsnelheidsmetingen geïnterpreteerd dienen te worden:

1. De maximale stroomsnelheden voor “slechte” zwemmers als kleine (jonge) vissen en bodemvissen bedragen ongeveer 0,5 m/s. Bij de vispassage moet er dus een zone op de bodem (tot 0,05 meter van de bodem) zijn waar de stroomsnelheid < 0,5 m/s is. (Kroes, 2006)
Door het toepassen van structuren als breukstenen op de drempel van een bekkenpassage kunnen deze vissen de veel lagere stroomsnelheden tussen de stenen effectief benutten.
2. Voor Nederlandse vissen wordt gewoonlijk een maximale stroomsnelheid van 1,0 m/s aangehouden. (Kroes, 2004) Dit geldt vooral voor volwassen vissen, de “goede” zwemmers. Toch wordt de klasse met een stroomsnelheid van < 1,0 m/s niet aangemerkt als goed. Bij het passeren van een vispassage met veel drempels kan de vis uitgeput raken, waardoor deze niet zijn theoretische snelheid kan halen. Daarnaast moeten vissen in een goede conditie zijn om te kunnen paaien. (Coenen, 2012)

De stroomsnelheid van het water in de vrije waterkolom is hiervoor van belang. Doordat volwassen vissen groter zijn kunnen deze de veel lagere stroomsnelheden tussen de stenen minder goed benutten. De maximale stroomsnelheid voor volwassen vissen bedraagt ongeveer $< 1,0$ m/s. Er is een inschatting gemaakt van de lichaamshoogte van deze vissen, deze zal ongeveer 0,10 meter bedragen. Bij de vispassage moet er dus een zone boven de bodem zijn (tot 0,10 meter van de bodem, of in de vrije waterkolom) waar de stroomsnelheid $< 1,0$ m/s is.

De in tabel 4.11 aangegeven classificatie is gebruikt om de stroomsnelheid van het water te beoordelen, deze dient getoetst te worden aan “bodenvissen” en “vrij zwemmende” vissen.

Stroomsnelheid (m/s)	Klasse
$< 0,5$	Zeer goed
0,5 - 0,8	Goed
0,8 - 1,0	Voldoende
1,0 - 1,2	Matig
1,2 - 1,5	Onvoldoende
$> 1,5$	Slecht

Tabel 4.11 Classificatie van de stroomsnelheid.

4.2.7 Doorzwemhoogte en -breedte

In een vispassage bepaalt de waterkolom boven de drempel de doorzwemhoogte. Waterschap De Dommel hanteert voor de vispassages een minimale doorzwemhoogte van 0,20 meter. (Coenen, 2012) De in tabel 4.12 aangegeven classificatie is gebruikt om de doorzwemhoogte te beoordelen.

Doorzwemhoogte en -breedte (m)	Klasse
$> 0,30$	Zeer Goed
0,25 - 0,30	Goed
0,20 - 0,25	Voldoende
0,15 - 0,20	Matig
0,10 - 0,15	Onvoldoende
$< 0,10$	Slecht

Tabel 4.12 Classificatie van doorzwemhoogte en -breedte.

4.2.8 Waterdiepte van de bekken

Een waterdiepte van minimaal 0,50 meter is gewenst in een vispassage en 0,75 meter is ideaal. In bekkenpassages vormen de bekken zelf het permanente leefgebied van stroomminnende doelsoorten. Bij lage afvoeren is er dan nog voldoende water en zuurstof aanwezig. Ook worden vissen dan geen gemakkelijke prooi voor bijvoorbeeld reigers. (Coenen, 2012) De in tabel 4.13 aangegeven classificatie is gebruikt om de doorzwemhoogte te beoordelen.

Waterdiepte (bekkens)	Klasse
> 0,75	Zeer goed
0,50 - 0,75	Goed
0,40 - 0,50	Matig
0,30 - 0,40	Onvoldoende
< 0,30	Slecht

Tabel 4.13 Classificatie van de waterdiepte.

4.2.9 Criteria beoordeling vispassages

Om de verschillende aspecten te kunnen beoordelen zijn deze ingedeeld in klassen. Uiteindelijk moeten alle aspecten gewogen worden om tot een eindoordeel te komen over de functionaliteit van de vispassage. Hierbij wordt beoordeeld volgens het principe: one out, all out. (één slecht, allemaal slecht)

De in tabel 4.14 aangegeven classificatie is gebruikt om de vispassage te beoordelen.

Klasse	Beoordeling
Zeer goed	De vispassage geeft geen beperkingen voor alle vissoorten
Goed	De vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten
Voldoende	De vispassage geeft waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten
Matig	De vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn
Onvoldoende	De vispassage kan voor meerdere vissoorten beperkend zijn
Slecht	De vispassage is vrijwel zeker voor meerdere vissoorten beperkend

Tabel 4.14 Beoordeling van de vispassage.

4.3 Veldwerkzaamheden; hydraulische metingen

Het doel van de veldwerkzaamheden is op een snelle en eenvoudige manier de “verdachte” hydraulische aspecten in het veld te meten. De auteur van dit rapport heeft alle metingen gedaan en werd hierbij ondersteund, bij het aflezen en noteren van gegevens tijdens de metingen, door Peter Wouters.

De stroomsnelheidsmetingen werden gedaan met een draagbare stroomsnelheidsmeter: Model 2000 Flo-mate. (figuren 4.4 en 4.5)

De metingen aan de peilsprong, waterdiepte en de doorzwemhoogte en -breedte werden d.m.v. een baak gedaan. (figuren 4.6 en 4.7)



Figuur 4.4 (links) De stroomsnelheidsmeter. Figuur 4.5 (rechts) Een meting van de stroomsnelheid op de drempel van een bekkenpassage.



Figuur 4.6 (links) Meting van de peilsprong in vispassage Kampina. Figuur 4.7 (rechts) Meting van de doorzwemhoogte in vispassage Spoordonkse watermolen.

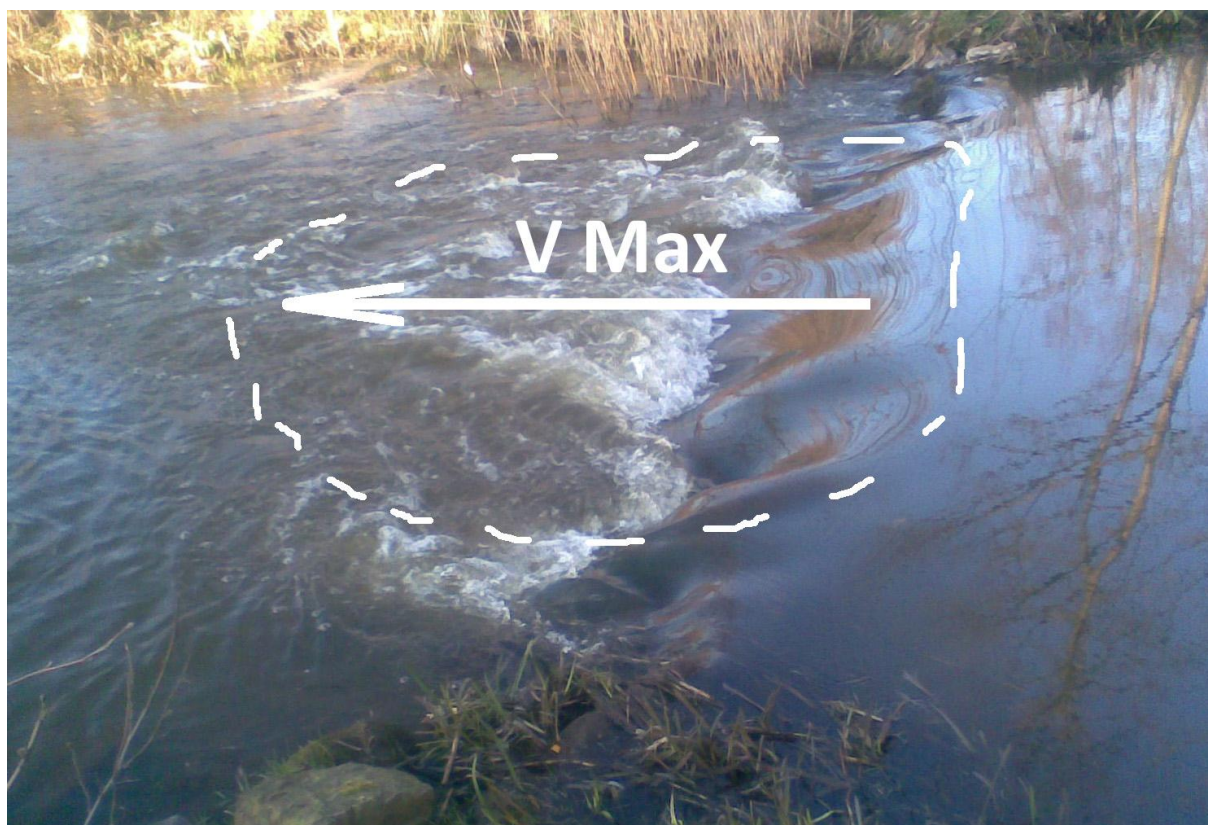
4.3.1 Verloop van de (stroomsnelheids)metingen

In de loop van het hydraulische onderzoek is de methode van meten, 3 keer gewijzigd en verfijnd. Dit heeft betrekking op het aspect: stroomsnelheid -in samenhang met de doorzwemhoogte. Tijdens het meten aan vispassages nam het kennisniveau over dit aspect (en ook over de eigenschappen van de verschillende vissoorten) toe en ontstonden er nieuwe inzichten:

1. De stroomsnelheid werd, afgezet tegen de waterdiepte, steekproefsgewijs gemeten op de stortstenen drempels. Het doel hiervan was om op een snelle manier aan te tonen of er een zone op de drempel is, waar de vissen in staat waren deze te passeren. Het toetsingscriterium was hierbij de zwemsnelheid van de “slechtste” zwemmers, kleine (jonge) vissen en de “bodenvissen”. Als er een zone op de drempel is waar deze “slechte” zwemmers deze kunnen passeren, is het aannemelijk dat goede zwemmers dat ook kunnen doen. Daarom werd steeds op 0,05 meter boven de bodem gemeten. (Kroes, 2006)

Door steekproefsgewijs te meten is het echter niet mogelijk om de resultaten weer te geven in grafieken. De exacte locatie (t.o.v. de drempel) van de metingen is immers onbekend. Hierdoor is het lastig om de resultaten te interpreteren.

Al tijdens de eerste meting werd duidelijk dat de hoogste stroomsnelheden niet per se op de drempel voorkomen. In de zone waar het water “schiet”, komen de hoogste stroomsnelheden voor. (figuur 4.8)



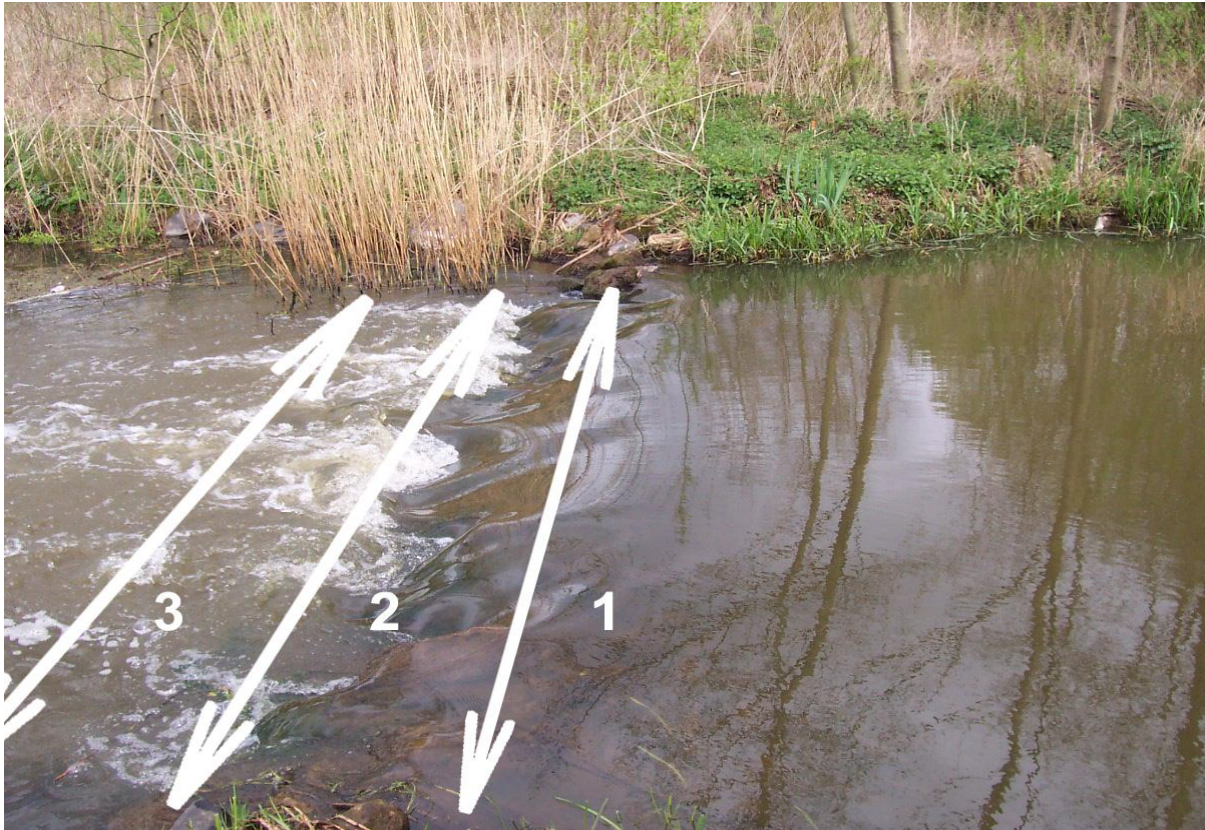
Figuur 4.8 Zone met de hoogste stroomsnelheden.

2. In de loop van het onderzoek werd besloten om een grid uit te zetten. Door een koord te spannen met maatstreepjes, kon van elke stroomsnelheidsmeting (in samenhang met de doorzwemhoogte) de exacte positie bepaald worden t.o.v. de drempel. (Figuur 4.5) Ook de zone na de drempel werd volgens dezelfde methode opgemeten. De resultaten hiervan kunnen goed in grafieken verwerkt worden en laten zich goed interpreteren.

3. In de loop van het onderzoek werd ook besloten om ook verder van de bodem te meten en indien mogelijk (qua inspanning), over de gehele drempel te meten. (figuur 4.9)

Waterschap De Dommel realiseert vispassages met de bedoeling dat deze te passeren zijn voor alle vissoorten. De stroomsnelheid tussen de stenen op 0,05 meter van de bodem is niet representatief

voor de snelheid in de vrije waterkolom. Om aan te tonen dat de vispassage geen beperking vormt voor de “vrij zwemmende” volwassen vissen is ook op 0,10 meter van de bodem gemeten. Door de drempel over de gehele breedte te meten kunnen de resultaten nog beter geanalyseerd en geïnterpreteerd worden. Dit is vooral van belang bij de interpretatie van het aspect stroomsnelheid - afgezet tegen de waterdiepte. Met meer gegevens kan er beter geïnterpreteerd en beoordeeld worden, zeker wanneer er (te) weinig gegevens zijn en er twijfel is, of het aspect nu “net wel of net niet” voldoende is.



Figuur 4.9 Gevolg: uitbreiding van meetreeksen.

Tenslotte zijn er bij enkele vispassages uitgebreide metingen gedaan in het kader van een advies over de zogenaamde “stoorstenen”. Deze metingen komen in hoofdstuk 8 aan bod.

Beperkingen Veldonderzoek; Stroomsnelheidsmeter

Na 1 mei bleek de stroomsnelheidsmeter steeds minder goed te functioneren. De oorzaak hiervan leek een kabelbreuk te zijn. Hierdoor was het niet meer mogelijk om bij sommige vispassages aanvullende metingen te doen.

4.3.2 Discussie veldwerkzaamheden

In de onderzoeksopzet van het hydraulisch onderzoek was het de bedoeling de metingen op een doeltreffende en snelle manier in te zetten. De uitgangspunten van deze onderzoeksopzet klopten echter niet en werden tijdens het veldwerk bijgesteld. Daarnaast werd er tijdens de veldwerkzaamheden ontdekt dat alleen de drempel meten niet voldoende is. Het aantal stroomsnelheidsmetingen per vispassage nam alleen maar toe gedurende de veldwerkzaamheden. Er is achteraf gezien, in enkele gevallen, niet genoeg gemeten in de vrije waterkolom. De huidige vakliteratuur biedt, wat dat betreft, nog te weinig eenduidige handvaten.

Om de passeerbaarheid van de vispassage voor “bodenvissen” en voor “vrij zwemmende vissen” aan te tonen is het verstandig om op 0,05 en op 0,10 en op 0,20 meter van de bodem te meten. Ook is het verstandig om in een aantal reeksen, d.m.v. een grid, op en na de drempel te meten, waarbij er, bij hoge stroomsnelheden, over de gehele breedte van de beek gemeten wordt. Bij lage stroomsnelheden kan de passeerbaarheid al aangetoond worden door slechts een deel van de drempel te meten. Ervaring is tenslotte, ook een belangrijke factor. Alleen door het *doen* van veel metingen, kan uiteindelijk de beste methode gevonden worden.

5. Resultaten visueel onderzoek

Om de verschillende aspecten van de vispassages te kunnen beoordelen tijdens het visuele onderzoek, zijn deze ingedeeld in klassen. Als alle aspecten als “goed” beoordeeld worden, is het aannemelijk dat de vispassage geen beperkingen voor alle vissoorten geeft. Als één of meerdere aspecten als “verdacht” beoordeeld worden, kan de vispassage voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn. Deze vispassages worden d.m.v. hydraulisch onderzoek verder onderzocht.

In tabel 5.1 is een overzicht van de beoordeelde vispassages te zien n.a.v. het visuele onderzoek.

Beoordeling van de vispassages n.a.v. visueel onderzoek			
nr.	Vispassage	“verdacht” aspect	Beoordeling visueel onderzoek
1	Brinksdijk	-	Goed
2	Landgoed Baest	Peilsprong	Verdacht
4	Kampina	Peilsprong	Verdacht
7	Spoordonkse watermolen	Peilsprong/vuilophoping/beluchte overlaat	Verdacht
8	Broekstraat	-	Goed
11	Smalwater Zuid	Peilsprong	Verdacht
16	Baest	Peilsprong	Verdacht
17	Hooiconkse watermolen	-	Goed
20	Vugterstuw	Peilsprong	Verdacht
23	EVZ Heerenbeekloop	Peilbeheer	Verdacht
27	Aardbossen	-	Goed *1
29	Schepersweg	-	Goed
30	Steenfortseweg	-	Goed
31	De Grijs Steen	-	Goed *2
34	Zegenwerp	Peilsprong/Locatie in- en uitstroomopening	Verdacht
41	Heilige Eik	Locatie in- en uitstroomopening	Verdacht
42	Dotterbloem	-	Goed
49	M. Wilmerstraat	-	*3
46	Genenberg	Peilsprong/Doorzwemhoogte/ Locatie uitstroomopening; slechte aansluiting bodem	Verdacht
51	Helweg	Peilsprong	Verdacht
52	Kapelweg	Peilsprong	Verdacht

Tabel 5.1 Beoordeling vispassages n.a.v. visuele onderzoek.

Goed: De vispassage geeft zeer waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten.

Verdacht: De vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn.

* 1 Bij deze vispassage vond aanzanding plaats in de instroomopening van de vispassage. De opzichter, dhr. T. Kemps, was hier echter van op te hoogte en heeft dit aspect meegenomen in het onderhoud.

**2 Deze vispassage dreigde dicht te groeien door opslag van wilg. De opzichter, dhr. T. Kemps, was hier echter van op te hoogte en heeft dit aspect meegenomen in het onderhoud.*

**3 Door onderhoudswerkzaamheden aan de Dommel was de instroomopening van deze vispassage dichtgezet en kon deze niet beoordeeld worden.*

5.1 Afkadering (hydraulisch) onderzoek

Enkele (mogelijke) knelpunten van vispassages kunnen alleen door ecologisch onderzoek (d.w.z. door monitoring met fuiken) aangetoond worden. Dit geldt voor aspecten die te maken hebben met een slechte (en dus verdachte) locatie van de lokstroom en met een verhoudingsgewijs te klein (dus verdacht) debiet van de lokstroom.

Er zijn gedurende het visuele onderzoek 3 vispassages aangetroffen waarbij deze aspecten “verdacht” zijn. Het ecologisch onderzoeken van vispassages valt echter buiten de onderzoeksopzet, maar er kan wel bekeken worden of er in het verleden al een dergelijk onderzoek heeft plaatsgevonden. Dit kan dan bestudeerd en het aspect kan dan beoordeeld worden.

Voor de volgende 2 vispassages wordt een aanbeveling gedaan om deze ecologisch te onderzoeken:

nr	Vispassage	“verdacht” aspect	Aanbeveling/actie
34	Zegenwerp	Locatie van de in- en uitstroomopening *1	Monitoring met fuiken
41	Heilige Eik	Locatie van de in- en uitstroomopening *2	Monitoring met fuiken
46	Genenberg	Slechte aansluiting bodem	Bestudering ecologisch onderzoek

Tabel 5.2 Aanbeveling voor ecologisch onderzoek aan vispassages Zegenwerp en Heilige Eik.

**1 Bij deze vispassage is de locatie van in- en uitstroomopening niet optimaal. Beide bevinden zich op ongeveer 600 meter van de stuw. Er gaat wel een verhoudingsgewijs groot debiet door de vispassage, waardoor er een krachtige lokstroom op de hoofdwaterloop staat. Het is mogelijk dat het knelpunt hierdoor minder slecht uitpakt.*

**2 Bij deze vispassage is de locatie van de in- en uitstroomopening niet optimaal. Beide bevinden zich op ongeveer 300 meter van de stuw.*

Bij vispassage Genenberg is sprake van een slechte aansluiting van de bodem bij de uitstroomopening. Dit (mogelijke) knelpunt is alleen d.m.v. ecologisch onderzoek aan te tonen. In het recente verleden is er bij deze vispassage een ecologisch onderzoek uitgevoerd. Omdat deze vispassage ook “verdachte” aspecten heeft, die wel hydraulisch te onderzoeken zijn, is besloten om dat te doen. Het ecologische onderzoek wordt naderhand bestudeerd om te beoordelen of het hiermee samenhangende “verdachte” aspect een belemmering voor de vissen heeft opgeleverd.

5.2 Selectie “verdachte” vispassages t.b.v. hydraulisch onderzoek

Tijdens het visuele onderzoek zijn er een aantal vispassages aangetroffen die “verdachte” aspecten hebben. Inmiddels is bepaald welke vispassages in aanmerking komen voor hydraulisch onderzoek. In tabel 5.3 is een overzicht te zien van deze vispassages.

Selectie “verdachte” vispassages t.b.v. hydraulisch onderzoek			
nr.	Vispassage	“verdachte” aspect	Actie
2	Landgoed Baest	Peilsprong	Hydraulisch onderzoek
4	Kampina	Peilsprong	Hydraulisch onderzoek
7	Spoordonkse watermolen	Peilsprong/vuilophoping	Hydraulisch onderzoek
11	Smalwater Zuid	Peilsprong	Hydraulisch onderzoek
16	Baest	Peilsprong	Hydraulisch onderzoek
20	Vugterstuw	Peilsprong	Hydraulisch onderzoek
23	EVZ Heerenbeekloop	Peilbeheer	Hydraulisch onderzoek
46	Genenberg	Peilsprong/locatie lokstroom	Hydraulisch onderzoek *1
51	Helweg (2e fase)	Peilsprong	*2
52	Kapelweg (2e fase)	Peilsprong	Hydraulisch onderzoek

Tabel 5.3 Selectie “verdachte” vispassages t.b.v. hydraulisch onderzoek.

*1 En bestudering en beoordeling van het recent uitgevoerde ecologische onderzoek.

*2 De hoge peilsprong op de laatste drempel bij vispassage Helweg werd veroorzaakt doordat de vispassage nog niet “af” is. Hier moeten nog een aantal vertical-slots gerealiseerd worden om het laatste verval “op te vangen”. De vispassage is dan ook niet meer verder onderzocht.

6. Resultaten hydraulisch onderzoek

Tijdens het visuele onderzoek zijn er een aantal vispassages aangetroffen die “verdachte” aspecten hebben. Inmiddels is bepaald welke vispassages in aanmerking komen voor hydraulisch onderzoek. Deze vispassages zijn in het veld bezocht, waarbij er aan de “verdachte” aspecten gemeten is. In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het hydraulische onderzoek te zien en wordt de functionaliteit van drie vispassages besproken en beoordeeld. Tevens worden er per vispassage aanbevelingen gedaan.

De resultaten en de beoordeling van de overige vispassages zijn te zien in de bijlagen.

6.1 Vispassage Spoordonkse Watermolen

Vispassage Spoordonkse Watermolen	(7)
Locatie	Spoordonkseweg, Spoordonk
Bouwjaar	1999
Type	V-vormige bekkenpassage (met drempel 1-8 vlak uitgevoerd)
In nevengeul	Ja
Aantal drempels	22
Vertical- Slot	Verspringende verdieping van +/-0,25 m. diep en 0,5 m. breed
Materiaal	Stortsteen
Peilverschil (m)	+/- 1,8
KRW	R5
Functie	Natuur
Beek	Beerze
Bijzonderheden	De drempels 1-8 zijn vlak uitgevoerd Grote stoorstenen in 3 rijen. (diameter stenen 0,3-0,6 m.) Vuilophoping op alle drempels, met name op drempel 1, ook in het vertical slot, zie pijl op foto.
Visueel onderzoek	18 maart 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilsprong/vuilophoping/beluchte overlaat (Drempel 1)
	
Foto 1	Drempel 1, de witte pijl geeft de plek aan waar het (door vuil verstopte)

	vertical - slot zit. Bijna de hele drempel zit vol met drijfvuil. Er is sprake van een beluchte overlaat.
	
Foto 2 en 3	Drempel 8 en drempel 4
Hydraulisch Onderzoek	16 april 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	Eerst vuil verwijderd nabij vertical - slot drempel 1, vervolgens stroomsnelheid, doorzwemhoogte en -breedte gemeten.
	
Foto 4	Overzicht vertical - slot drempel 1. Stenen liggen los en versperren de doorgang.
Aspect	Klasse
Locatie van de in- en uitstroomopening	Goed
Omvang van de lokstroom	Goed
Peilsprong (m)	0,2
Doorzwemhoogte en -breedte (m)	Vertical slot: Slecht (hoogte 0,17 m. breedte 0,09 m.)
Stroomsnelheid (m/s)	Matig (0,5 – 1,2)
Waterdiepte bekkens	Goed

(m)	
Overige knelpunten	Beluchte overlaat, vuilophoping
Eindoordeel	Slecht
	De vispassage is vrijwel zeker voor meerdere vissoorten beperkend

6.1.1 Functionaliteit vispassage Spoordonkse Watermolen

Door de 3 rijen met stoorstenen (0,3-0,6 m.) die in halfsteens verband geplaatst en niet verdrongen zijn, werken alle drempels van deze vispassage in meer of mindere mate als vuilvang. Doordat de drempels 1-8 ook nog eens geen V- vorm hebben wordt dit effect verder versterkt. Hierdoor ontstaat er bij de eerste drempel een beluchte overlaat, die voor de vissen niet te passeren is. Daarnaast zit het vertical - slot van de eerste drempel vol met vuil. Na het zelf verwijderen van het vuil bleek deze opening ook nog eens versperd door loszittende stenen en de stroomsnelheden waren ook nog eens ongunstig. Kortom: de vispassage is vrijwel zeker voor meerdere vissoorten beperkend.

6.1.2 Aanbevelingen Spoordonkse Watermolen

De vispassage heeft vrijwel zeker gedurende het hele voorjaar niet gefunctioneerd. Een oorzaak hiervan, is het niet optimale ontwerp en de toepassing van drie rijen stoorstenen, hierdoor krijgt drijfvuil een kans om zich op te hopen op de drempels. Om arbo-technische redenen mogen onderhoudsmedewerkers van Waterschap De Dommel zich niet op de drempels begeven. Het onderhoud dient van de kant te geschieden en hierbij moet door de grootte van de drempels (> 9 m.) materieel ingezet worden. (Klijn, 2012)

Prioriteit heeft bij deze vispassage het onderhoud, dit moet frequenter en dan met name het vrijhouden van het vertical - slot van vuil. Bij de drempels 1-7 verspringt het slot van de ene naar de andere kant. Het slot ligt telkens op ongeveer 1,5 m. van de kant. Onderhoud hiervan kan handmatig gebeuren, en hierdoor ook frequenter. Waterschap De Dommel kan hierin overwegen de bereikbaarheid te voet van de andere zijde te verbeteren. Daarnaast kan een extra vuilvang vlak voor de vispassage ervoor zorgen dat er minder vuil op de drempels komt.

Daarnaast zal de vispassage ook fysiek aangepakt moeten worden. De vertical - slots zullen allemaal gecontroleerd moeten worden op doorzweemhoogte en -breedte en op stroomsnelheid. Het kan hierbij nodig zijn om enkele loszittende stenen te verwijderen.

Mochten deze maatregelen tenslotte geen resultaat opleveren dan kan Waterschap De Dommel overwegen om 1 of 2 rijen stoorstenen te verwijderen van de drempels 1-8, waarbij de middelste rij gehandhaafd blijft.

6.2 Vispassage Vugterstuw

Vispassage Vugterstuw	(20)
Locatie	Vugterweg, Vught
Bouwjaar	2003
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	Ja
Aantal drempels	5
Vertical- Slot	Ja, afmeting onbekend.
Materiaal	Stortsteen
Peilverschil (m)	+/- 0,6
KRW	R6
Functie	Verweven
Beek	Dommel
Bijzonderheden	n.v.t.
Visueel onderzoek	6 april 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Balken in instroomopening/Peilsprong

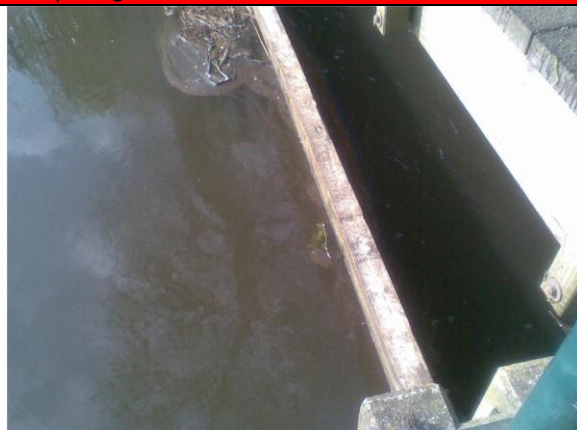
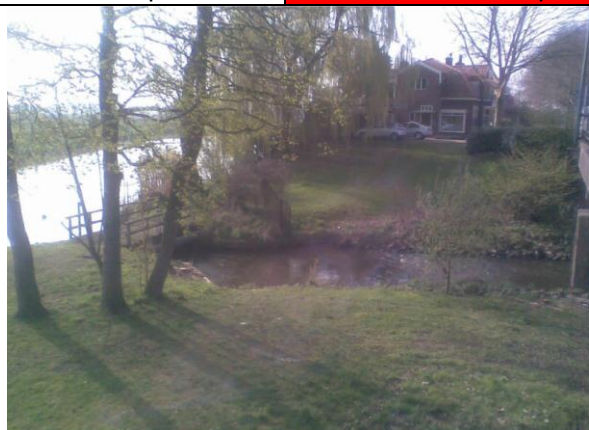
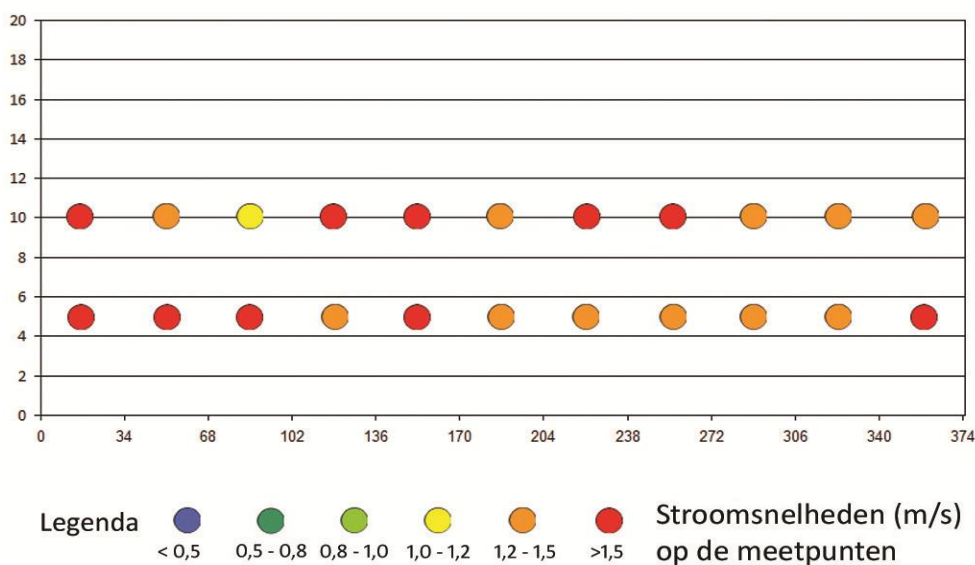
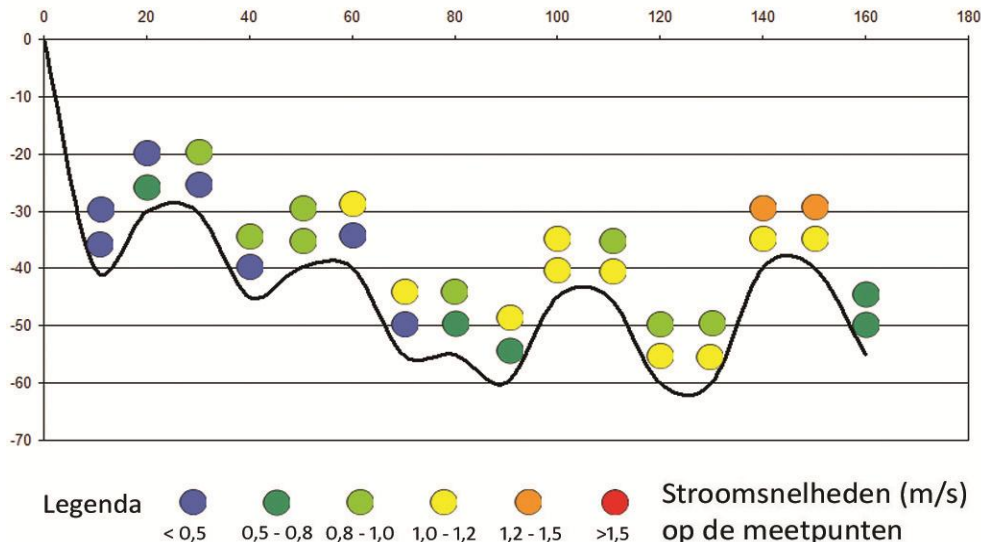


Foto 1

In de instroomopening van de vispassage waren balken gezet. Deze lieten op de bodem een kier open van 0,2*3,75 m. Daardoor ontstond een peilsprong van 0,24 m.



<i>Figuur 1</i>	Stroomsnelheidsmeting in de kier op 0,05 en 0,10 m. van de bodem.						
Hydraulisch Onderzoek	14 april 2012						
Opmerking hydraulisch onderzoek	Na aanleiding van de te hoge stroomsnelheid en de melding hiervan zijn de balken eruit gehaald. Deze waren erin gezet vanwege onderhoud aan de Dommel. Men was ze vergeten er weer uit te halen. De vispassage heeft hierdoor enkele weken niet of onvoldoende gefunctioneerd.						
							
<i>Foto 2</i>	2 ^e visuele en hydraulische onderzoek, wederom verdacht, peilsprong. De witte pijl geeft de locatie van de stroomsnelheidsmeting aan.						
2 ^e Visuele & Hydraulische onderzoek	20 april 2012						
 Legenda <table><tr><td>● < 0,5</td><td>● 0,5 - 0,8</td><td>● 0,8 - 1,0</td><td>● 1,0 - 1,2</td><td>● 1,2 - 1,5</td><td>● > 1,5</td></tr></table> Stroomsnelheden (m/s) op de meetpunten		● < 0,5	● 0,5 - 0,8	● 0,8 - 1,0	● 1,0 - 1,2	● 1,2 - 1,5	● > 1,5
● < 0,5	● 0,5 - 0,8	● 0,8 - 1,0	● 1,0 - 1,2	● 1,2 - 1,5	● > 1,5		
<i>Figuur 2</i>	Dwarsdoorsnede van de drempel, er is gemeten op 0,05 en 0,10 m. van de bodem. Vanwege de hoge stroomsnelheden en grote waterdiepte is slechts een deel van de drempel gemeten.						
Aspect	Klasse						
Locatie van de in- en	Goed						

uitstroomopening	
Omvang van de lokstroom	Goed
Peilsprong (m)	onbekend
Doorzweemhoogte en - breedte (m)	Goed
Stroomsnelheid (m/s)	Goed (0,5 – 1,2)
Waterdiepte bekkens (m)	Goed
Overige knelpunten	n.v.t.
Eindoordeel	Goed
	De vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten

6.2.1 Functionaliteit vispassage Vugterstuw

Toetsing stroomsnelheid op 0,05 m. van de bodem:

Door toepassing van de zogenaamde stoorstenen op de drempel zijn met name aan de zijkant van de drempel zones waar de stroomsnelheid < 0,5 m/s is. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “bodenvissen” beoordeeld als “goed”.

Toetsing stroomsnelheid op 0,10 m. van de bodem:

Op 0,10 m. van de bodem zijn de stroomsnelheden over het algemeen 1 of 2 klassen lager, maar deze zijn nog steeds voldoende of goed. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “vrij zwemmende” vissen beoordeeld als “goed”.

Beoordeling vispassage: goed, de vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten.

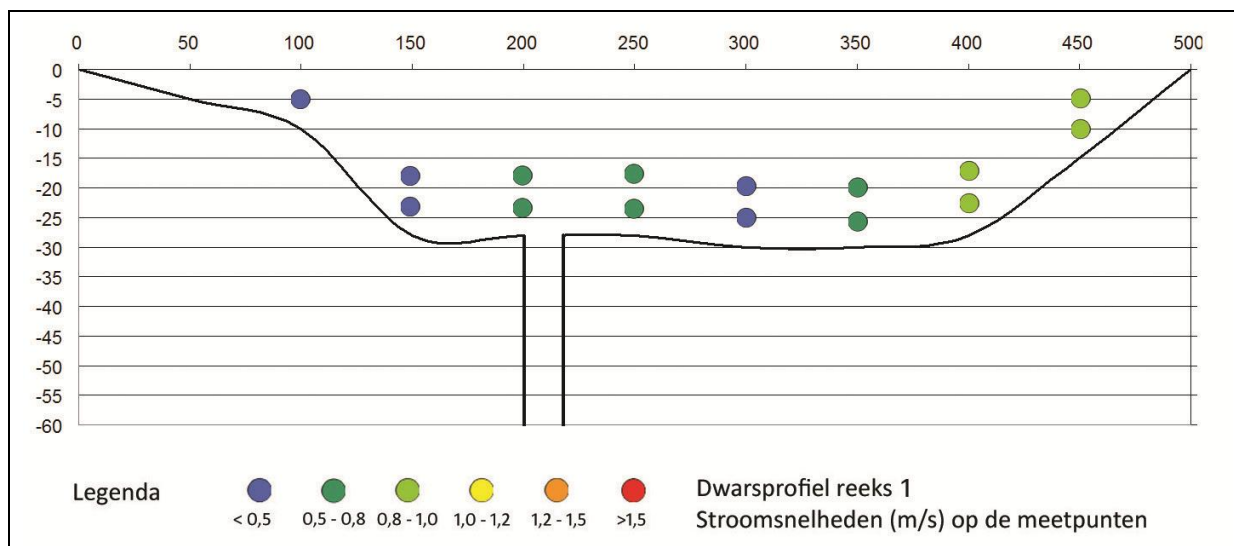
6.2.2 Aanbevelingen vispassage Vugterstuw

Door de balken in de instroomopening heeft de vispassage een aantal weken niet of onvoldoende gefunctioneerd. Menselijke fouten zijn niet te voorkomen, dit pleit voor een regelmatige, maandelijkse inspectieronde voor alle vispassages in het paaimigratieseizoen van de vissen.

De vispassage zelf functioneert goed, hiervoor worden geen aanbevelingen gedaan.

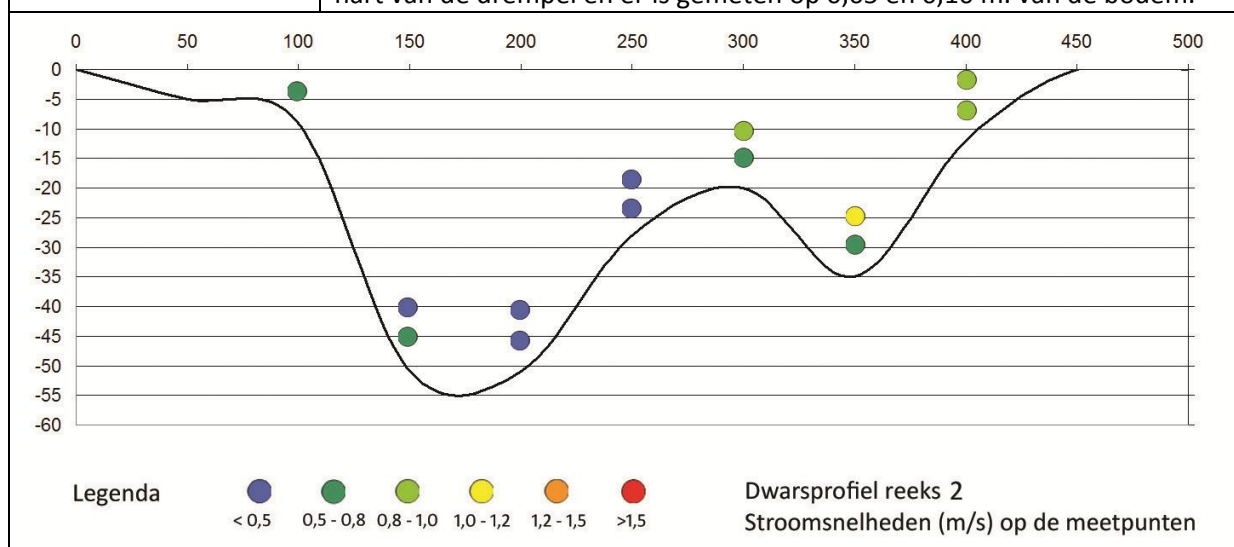
6.3 Vispassage Kapelweg

Vispassage Kapelweg	(52)
Locatie	Kapelweg, Boxtel
Bouwjaar	2011
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	n.v.t.
Aantal drempels	10
Vertical- Slot	Ja, (0,20 m. breed en 0,5 m. hoog)
Materiaal	Stortsteen
Peilverschil (m)	+/- 0,8
KRW	R5
Functie	Natuur
Beek	Kleine Aa
Bijzonderheden	Door achterloopsheid stroomt een deel van de watergang naast (vermoedelijk) drempel 4. Dit heeft echter geen gevolgen voor het functioneren van de vispassage.
Visueel onderzoek	6 april 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilsprong
	
<i>Foto 1</i>	Drempelnummer onbekend
Hydraulisch Onderzoek	Vermoedelijk 20 april 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	De stroomsnelheid is in een reeks op het hart van de drempel gemeten, vervolgens is een volgende reeks op 0,5 m. na het hart van de drempel gemeten. Tijdens het onderzoek is vergeten de datum en het drempelnummer te noteren.



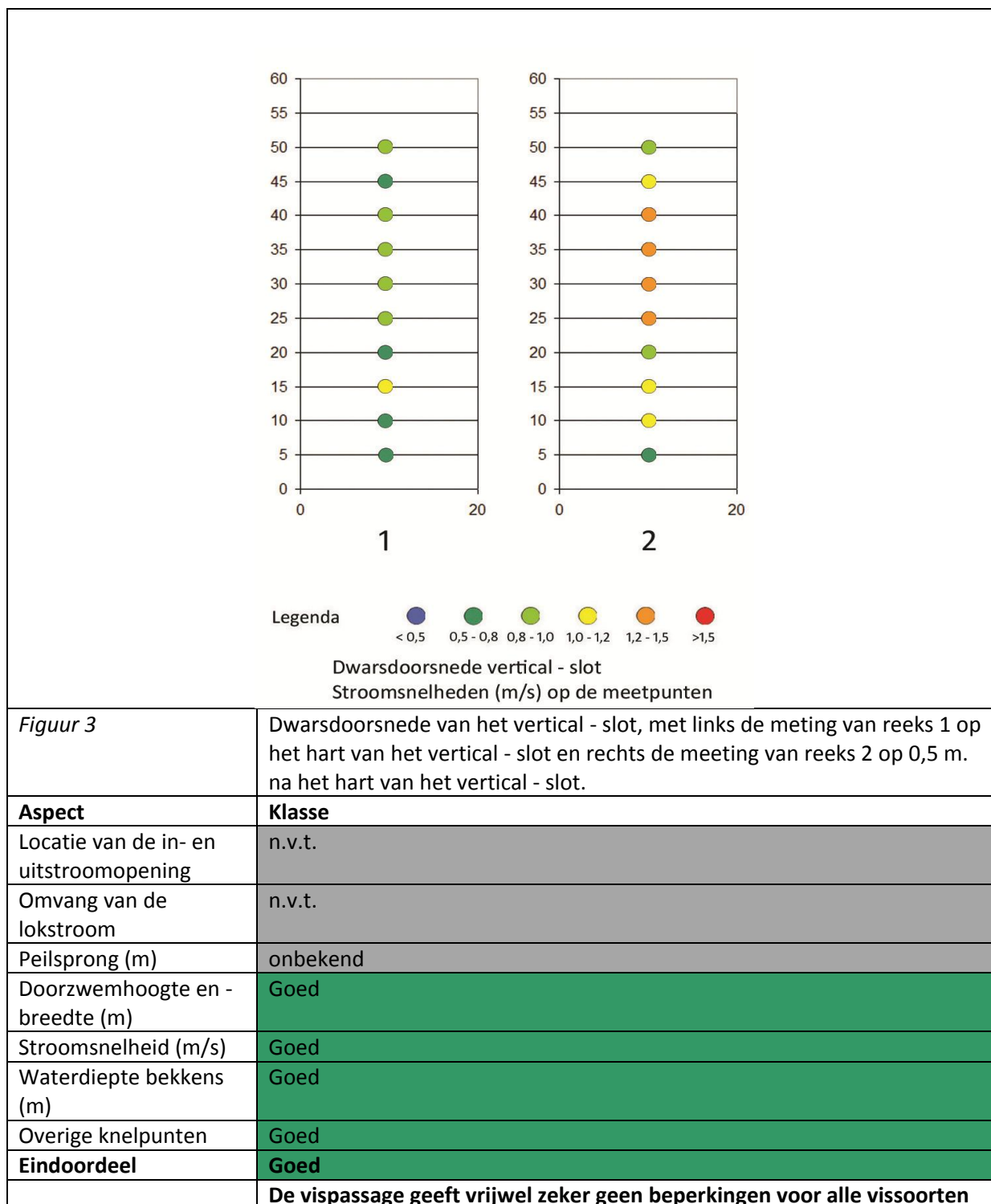
Figuur 1

Dwarsdoorsnede van de (onbekende) drempel. Reeks 1 is gemeten op het hart van de drempel en er is gemeten op 0,05 en 0,10 m. van de bodem.



Figuur 2

Dwarsdoorsnede van de (onbekende) drempel. Reeks 2 is gemeten op 0,5 m. na het hart van de drempel en er is gemeten op 0,05 en 0,10 m. van de bodem.



6.3.1 Functionaliteit vispassage Kapelweg

Toetsing stroomsnelheid op 0,05 m. van de bodem:

Door toepassing van de zogenaamde stoorstenen op de drempel zijn er op de drempel zones waar de stroomsnelheid < 0,5 m/s is. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “bodenvissen” beoordeeld als “goed”.

Toetsing stroomsnelheid op 0,10 m. van de bodem:

Ook op 0,10 m. van de bodem van de drempel zijn de stroomsnelheden lager dan < 0,5 m/s. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “vrij zwemmende” vissen beoordeeld als “goed”.

(De functionaliteit van het vertical - slot wordt in de aanbevelingen besproken)

Beoordeling vispassage: goed, de vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten.

6.3.2 Aanbevelingen vispassage Kapelweg

In het bestek van deze vispassage was opgenomen dat deze van drie rijen met stoorstenen op de drempel zou worden voorzien. Dit is tijdens de constructie niet gebeurd. Hierdoor, zie de vispassage Spoordonkse Watermolen, is er geen probleem met vuilophoping op de drempel. De stromingscondities op de drempel zijn goed. Dit pleit ervoor de nog te realiseren vispassages te voorzien van 2 rijen met stoorstenen.

Verder valt bij deze vispassage de mindere functionaliteit van het vertical - slot op. Vooral in reeks 2 treden verhoogde $> 1,2$ m/s stroomsnelheden op. Wat de passeerbaarheid van het vertical - slot voor met name de “vrij zwemmende” vissen beperkt. In het veld werd op ongeveer 0,5 meter *voor* het vertical – slot 1 een (loszittende) stoorsteen waargenomen. Waarschijnlijk zijn hierdoor de stroomsnelheden van reeks 1 nog voldoende. Er is echter geen steen geplaatst *achter* het vertical - slot. Waarschijnlijk treden er hierdoor in reeks 2 verhoogde stroomsnelheden op. Dit pleit ervoor de vertical -slots aan beide kanten te voorzien van een stevig verankerde, grote stoorsteen. Daarnaast kunnen er kleinere breukstenen van 0,10 m. in het vertical slot gesplaatst worden, deze verbeteren de passeerbaarheid voor “bodemvissen”.

7. Conclusie

In de voorgaande hoofdstukken zijn de vispassages visueel en hydraulisch beoordeeld. In dit hoofdstuk is een overzicht te zien van deze vispassages en tevens is het visuele en hydraulische onderzoek gecombineerd om tot een eindoordeel te komen over de vispassages. Hierbij worden de vispassages die tijdens het visuele onderzoek aangemerkt werden als “goed” samengevoegd met de vispassages die in het hydraulische onderzoek zijn aangemerkt met “goed”. Deze vispassages geven zeer waarschijnlijk of vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten. Voor twee vispassages wordt het aanbevolen om deze ecologisch te monitoren. Voor de matig en slecht scorende vispassages is in hoofdstuk zes of in de bijlagen een aanbeveling gedaan, hoe het functioneren van deze vispassages verbeterd kan worden. Van twee vispassages was het niet mogelijk, of onnodig om vast te stellen hoe deze functioneren.

In tabel 7.1 is een overzicht van het eindoordeel van de vispassages te zien.

Eindbeoordeling van de vispassages n.a.v. visueel en hydraulisch onderzoek				
nr.	Vispassage	Beoordeling visueel onderzoek	Beoordeling Hydraulisch onderzoek	Eindoordeel
1	Brinksdijk	Goed		Goed
2	Landgoed Baest	Verdacht	Matig	Matig
4	Kampina	Verdacht	Goed	Goed
7	Spoordonkse watermolen	Verdacht	Slecht	Slecht
8	Broekstraat	Goed		Goed
11	Smalwater Zuid	Verdacht	Voldoende	Voldoende
16	Baest	Verdacht	Goed	Goed
17	Hooiconkse watermolen	Goed		Goed
20	Vugterstuw	Verdacht	Goed	Goed
23	EVZ Heerenbeekloop	Verdacht	Slecht	Slecht
27	Aardbossen	Goed		Goed *1
29	Schepersweg	Goed		Goed
30	Steenfortseweg	Goed		Goed
31	De Grijsze Steen	Goed		Goed *2
34	Zegenwerp	Verdacht		*3
41	Heilige Eik	Verdacht		*4
42	Dotterbloem	Goed		Goed
49	M. Wilmerstraat			*5
46	Genenberg	Verdacht	Matig	Matig
51	Helweg	Verdacht		*6
52	Kapelweg	Verdacht	Goed	Goed

Tabel 7.1 Eindbeoordeling vispassages n.a.v. visueel en hydraulisch onderzoek.

Goed: De vispassage geeft zeer waarschijnlijk of vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten.
Voldoende: De vispassage geeft waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten.
Matig: De vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn.
Slecht: De vispassage is vrijwel zeker voor meerdere vissoorten beperkend.

** 1 Bij deze vispassage vond aanzanding plaats in de instroomopening van de vispassage. De opzichter, dhr. T. Kemps, was hier echter van op te hoogte en heeft dit aspect meegenomen in het onderhoud.*

**2 Deze vispassage dreigde dicht te groeien door opslag van wilg. De opzichter, dhr. T. Kemps, was hier echter van op te hoogte en heeft dit aspect meegenomen in het onderhoud.*

**3 Bij deze vispassage wordt een ecologisch onderzoek aanbevolen. De locatie van in- en uitstroomopening is niet optimaal. Beide bevinden zich op ongeveer 600 meter van de stuw. Er gaat wel een verhoudingsgewijs groot debiet door de vispassage, waardoor er een krachtige lokstroom op de hoofdwaterloop staat. Het is mogelijk dat het knelpunt hierdoor minder slecht uitpakt.*

**4 Bij deze vispassage wordt een ecologisch onderzoek aanbevolen. De locatie van de in- en uitstroomopening is niet optimaal. Beide bevinden zich op ongeveer 300 meter van de stuw.*

**5 Door onderhoudswerkzaamheden aan de Dommel was de instroomopening van deze vispassage dichtgezet en kon deze niet beoordeeld worden.*

**6 De hoge peilsprong op de laatste drempel bij vispassage Helweg werd veroorzaakt doordat de vispassage nog niet "af" is. Hier moeten nog een aantal vertical - slots gerealiseerd worden om het laatste verval "op te vangen". De vispassage is dan ook niet meer verder onderzocht.*

7.1 Discussie peilsprong

In het hydraulische onderzoek zijn er zes vispassages aangetroffen waarvan de hoge peilsprong een knelpunt leek. (tabel 7.2) Een hoge peilsprong veroorzaakt hoge stroomsnelheden en turbulentie. Door beperkingen in het onderzoek is de turbulentie niet berekend, hiervan is aangenomen dat deze voor alle vispassages voldoet. (zie 4.2.2) Aan de stroomsnelheid is wel gemeten.

Van deze zes vispassages is er één als "matig" beoordeeld. Deze is als matig beoordeeld, mede omdat er weinig gegevens van waren. Voor de overige vispassages geldt dat een hoge peilsprong hogere stroomsnelheden veroorzaakt, maar door de toepassing van breukstenen op de drempel wordt de stroming op microniveau gebroken, waardoor er voor zowel "bodenvissen" als "vrij zwemmende vissoorten" gunstige stromingscondities ontstaan.

Het handboek vismigratie stelt dat de peilsprong voor laaglandbeken niet hoger mag zijn dan 0,15 m. (Kroes, 2004) Waterschap Dommel hanteert zelfs een strengere maat: 0,08 m., omdat door monitoring is vast komen te staan dat vispassages hierdoor minder goed kunnen functioneren. (Coenen, 2012) Daar is het Waterschap heel stellig in, maar er worden geen bronnen geciteerd.

Met metingen aan de stroomsnelheid zijn er in dit onderzoek, bij hoge peilsprongen, echter geen beperkingen voor de vissen geconstateerd. Wellicht geldt een maximale peilsprong van 0,08-0,15 m. voor gladde overlaten. Om hier meer duidelijkheid over te verschaffen kan het nuttig zijn om relevante literatuur opnieuw te bestuderen, of bijvoorbeeld vispassage Baest (16) ecologisch te monitoren.

Hoge peilsprong en het gevolg voor de beoordeling van de vispassage				
nr.	Vispassage	Oorzaak	(m)	Beoordeling hydraulisch onderzoek
2	Landgoed Baest	Peilsprong	0,3	Matig *1
4	Kampina	Peilsprong	0,24	Goed
11	Smalwater Zuid	Peilsprong	0,2	Voldoende *2
16	Baest	Peilsprong	0,31	Goed
20	Vugterstuw	Peilsprong	onbekend, maar < 0,15	Goed
52	Kapelweg (2e fase)	Peilsprong	onbekend, maar < 0,15	Goed

Tabel 7.2 Hoge peilsprong en het gevolg voor de beoordeling van de vispassage.

* 1 Bij deze vispassage werd de stroomsnelheid voor “vrij zwemmende vissen” geschat, hier waren weinig gegevens van, mede daardoor is de vispassage als “matig” beoordeeld.

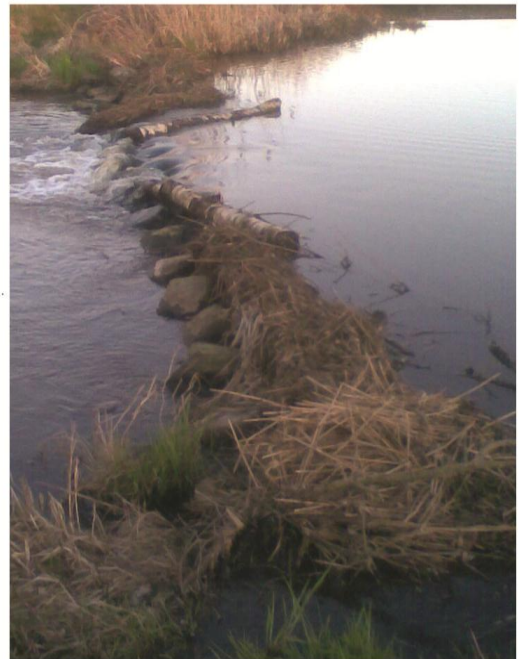
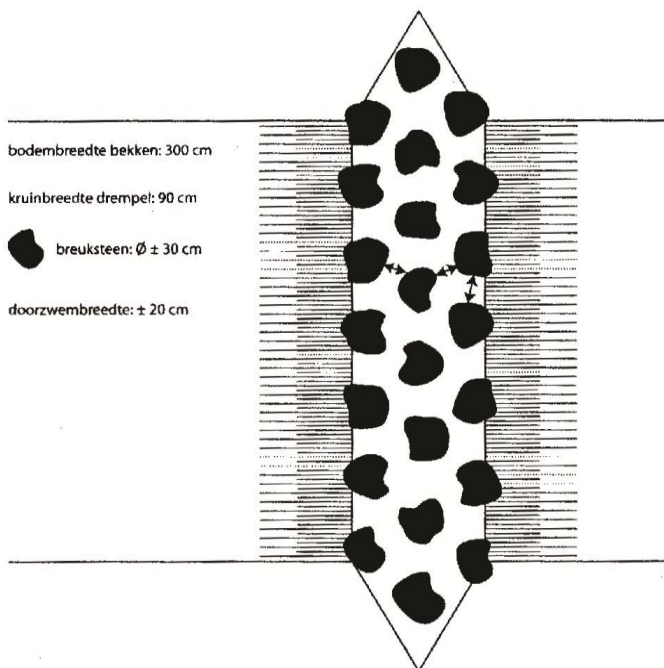
* 2 Bij deze vispassage werd de stroomsnelheid voor “vrij zwemmende vissen” geschat, hier waren weinig gegevens van, mede daardoor is de vispassage als “voldoende” beoordeeld.

8. Aanbevelingen

Een groot deel van de onderzochte vispassages van Waterschap Dommel levert zeer waarschijnlijk of vrijwel zeker geen beperkingen voor de vissen op. Toch zijn er tijdens het onderzoek een aantal zaken geconstateerd, die niet optimaal waren. In dit hoofdstuk wordt hieraan aandacht besteed.

8.1 Drie rijen stoorstenen als vuilvang

Waterschap Dommel hanteert tegenwoordig als ontwerpeis dat een drempel van een bekkenpassage van drie rijen met stoorstenen wordt voorzien. (figuren 8.1 en 8.2) De toepassing van drie rijen met stoorstenen zorgt voor gunstige stromingscondities op de drempel. In het veld is geconstateerd dat er echter ook gemakkelijk drijfvuil in blijft hangen. Waardoor deze drempels meer onderhoud nodig hebben. (Kemps, 2012) (Klijn, 2012) Bij diverse vispassages met de toepassing van drie rijen met stoorstenen op de (V-vormige) drempel zijn er deze problemen geconstateerd. Het gaat hierbij om de in het veld bezochte vispassages bij: de Spoordonkse Watermolen, Ruilverkaveling de Hilver en Nemerlaer.



Figuur 8.1 (links) Drie rijen stortstenen op de drempel. (Bron: Waterschap De Dommel) Figuur 8.1 (rechts) Vuil op de drempel van de vispassage Spoordonkse watermolen.

In het bestek van vispassage Kapelweg was opgenomen dat deze van drie rijen met stoorstenen op de drempel zou worden voorzien. Dit is tijdens de constructie niet gebeurd. Waarschijnlijk hierdoor is er geen probleem met vuilophoping op de drempel. De stromingscondities op de drempels van deze vispassage zijn overigens nog steeds goed. (zie 6.3) Dit pleit ervoor de nog te realiseren vispassages te voorzien van 2 rijen met stoorstenen.

8.1.1 Los zittende stoorstenen

Bij verschillende vispassages (Spoordonkse Watermolen, Kapelweg, Genenberg) werd geconstateerd dat stoorstenen, die in het beton vastgezet waren, los zaten en of verschoven waren. Hierdoor vermindert het functioneren van de vispassage. (zie 6.3.2, 6.1.1) Het verdient de aanbeveling om het hier met de aannemers over te hebben. Daarnaast kan overwogen worden om de stenen niet voor een derde, maar voor de helft vast te zetten, waardoor ze beter blijven zitten.

8.1.2 Formaat stoorstenen

Bij voorkeur worden deze stenen voor de helft vastgezet in het beton, in plaats van een derde. Bij voorkeur worden ook gladdere stenen toegepast, zodat het drijfvuil beter doorschiet. Dit is echter niet in het bestek op te nemen. Deze stenen moeten terplekke geselecteerd worden. (Koekkoek, 2012) De ideale diameter van de voor de helft in beton vastgezette stenen is dan 0,30 à 0,40 m. Waarbij deze ongeveer 0,20 à 0,30 m. uit elkaar staan.

8.1.3 Losse stenen in de drempel

Losse stenen op een drempel zorgen voor zeer gunstige stromingscondities en voor kleine leefgebieden voor bodemvissen en andere fauna. Bij het verplaatsen en omdraaien van een steen bij vispassage Kampina krioelde het letterlijk van het leven, o.a. larven van de kokerjuffer en vermoedelijk steenvlieg werden aangetroffen. Met losse stenen is er bovendien nog enige “sturing” mogelijk. Een drempel die niet in orde is kan binnen een half uur hersteld worden.

Bij vispassage Baest (16) zijn ondanks de hoge peilsprong (0,31 m.) de stromingscondities vrij optimaal. Door toepassing van zeer veel kleine en gladde stortstenen (0,10-0,25 m.) in de drempel, wordt de stroming op microniveau gebroken waardoor er voor zowel bodemvissen als vrije zwemmers gunstige stromingscondities ontstaan. Daarnaast is dit soort drempels relatief “onderhoudsvrij”. (Kemps, 2012) Waterschap De Dommel dient dit eenvoudige en elegante ontwerp nog eens te bestuderen en vervolgens te overwegen om dit ontwerp weer toe te passen, met kleinere peilsprongen, in nog te realiseren vispassages. (figuur 8.3)

De keerzijde van losse stenen is dat bijvoorbeeld spelende kinderen een goed functionerende drempel “om zeep” kunnen helpen. Losse stenen kunnen dus zorgen voor een minder “robuuste” vispassage. Het is aan Waterschap De Dommel om hierin per locatie een afweging te maken.



Figuur 8.3 Drempel 1 van Vispassage Baest.

8.2 Discussie en aanbevelingen visueel en hydraulisch onderzoek

Visueel en hydraulisch onderzoek is een goede methode om op een snelle en eenvoudige manier het functioneren van vispassages te beoordelen. Hierbij moet één kanttekening gezet worden. Of de vispassage daadwerkelijk gebruikt wordt door de vissen is alleen met ecologisch onderzoek aan te tonen. Met visueel en hydraulisch onderzoek kan met een zekere mate van waarschijnlijkheid beoordeeld worden, hoe een vispassage functioneert.

8.2.1 Visueel onderzoek

Het is noodzakelijk dat tijdens het visuele onderzoek, het kennisniveau over alle mogelijke knelpunten voldoende is, omdat deze anders al snel over het hoofd worden gezien. Bij sommige beken, door de rijkdom van het water aan slib en ijzer, is het lastig om de waterdiepte van de bekkens in te schatten. Het verdient de aanbeveling om bij de visuele inspectie een lange stok en een waadpak mee te nemen.

8.2.2 Hydraulisch onderzoek en stroomsnelheidsmetingen

De classificering en toetsing van het aspect stroomsnelheid is in de loop van het onderzoek een aantal keren gewijzigd. Ook de methode van stroomsnelheidsmetingen is een aantal keren gewijzigd. De huidige vakliteratuur biedt, wat dat betreft, nog te weinig eenduidige handvaten. Tijdens het

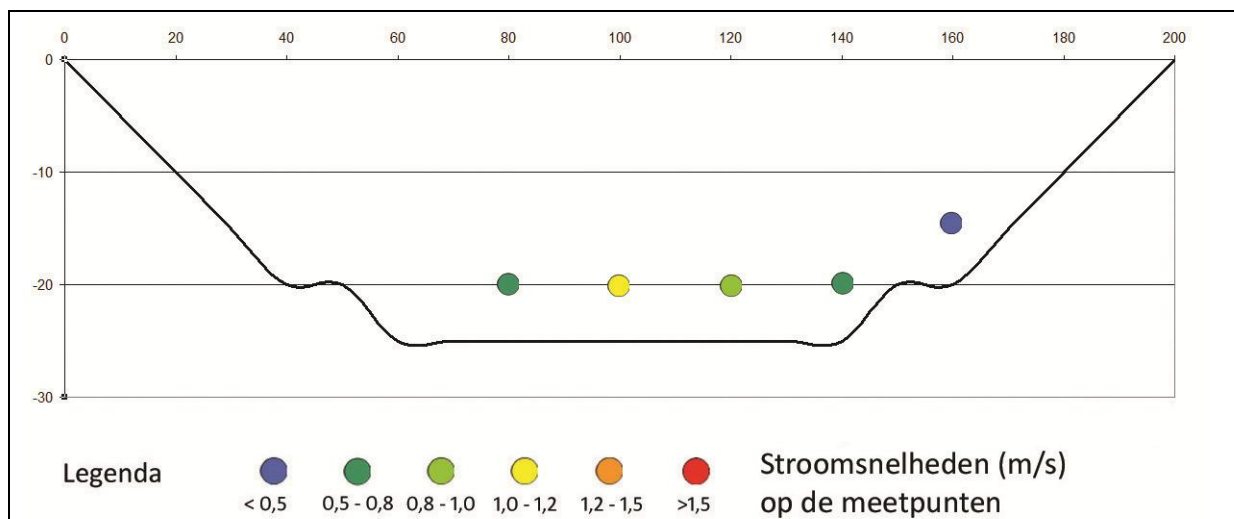
meten aan vispassages nam het kennisniveau over dit aspect (en ook over de eigenschappen van de verschillende vissoorten) toe en ontstonden er nieuwe inzichten.

Het verdient de aanbeveling, om de stroomsnelheid te toetsen aan “slechte zwemmers” zoals bodemvissen en jonge vissen en aan “goede zwemmers”, de volwassen vissen. Hiertoe is het verstandig om op verschillende plekken -op en na de stortstenen drempel- en het liefst in reeksen met behulp van een koord, stroomsnelheidsmetingen te doen op 0,05, 0,10 en 0,20 m. van de bodem. Hiermee kan de passeerbaarheid voor alle vissoorten aangetoond worden.

Bijlagen; resultaten hydraulisch onderzoek.

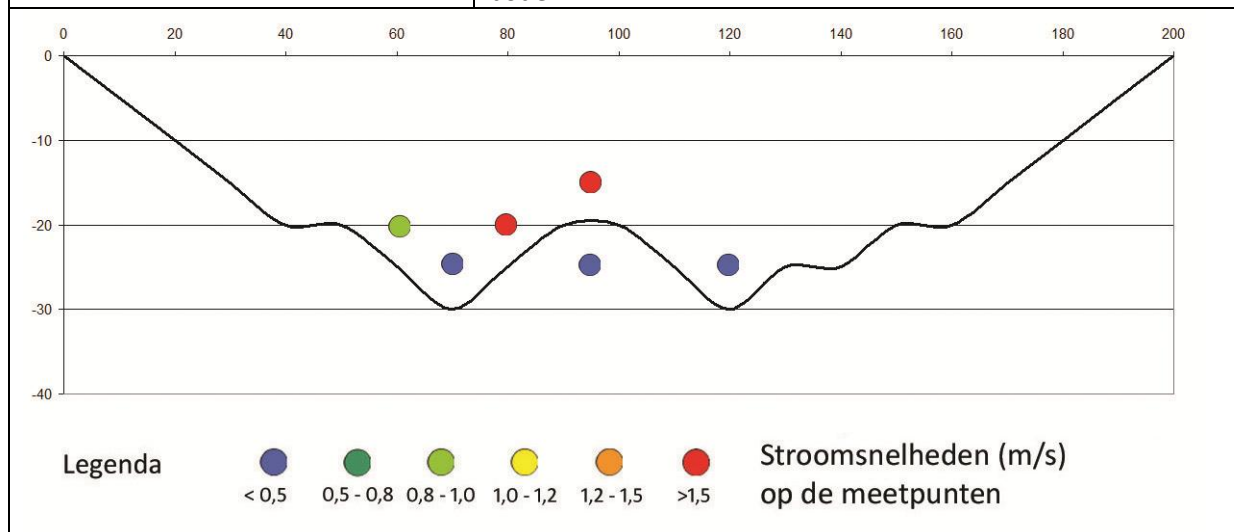
Bijlage 1. Vispassage Landgoed Baest

Vispassage Landgoed Baest	(2)
Locatie	Landgoed Baest, Middelbeers
Bouwjaar	1990
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	n.v.t.
Aantal drempels	11 (6 bij het kasteel en 5 bij ganzepoot)
Vertical- Slot	n.v.t.
Materiaal	Stortsteen
Peilverschil (m)	+/- 1,4
KRW	R5
Functie	Natuur
Beek	Groote Beerze
Bijzonderheden	n.v.t.
Visueel onderzoek	16 april 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilsprong (enkele drempels)
	
<i>Foto 1</i>	Drempel 7 bij ganzepoot
Hydraulisch Onderzoek	16 april 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	Stroomsnelheid gemeten, peilsprong gemeten.



Figuur 1

Dwarsdoorsnede drempel 5. Gemeten op 0,05 meter van de bodem.



Figuur 2

Dwarsdoorsnede drempel 7. Gemeten op 0,05 m. van de bodem.

Aspect	Klasse
Locatie van de in- en uitstroomopening	n.v.t.
Omvang van de lokstroom	n.v.t.
Peilsprong (m)	0,30
Doorzwemhoogte en -breedte (m)	Goed
Stroomsnelheid (m/s)	Matig (0,5 – 1,5)
Waterdiepte bekkens (m)	Goed
Overige knelpunten	Goed
Eindoordeel	Matig
	De vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn.

Functionaliteit vispassage Landgoed Baest

Toetsing stroomsnelheid op 0,05 m. van de bodem:

Door toepassing van stortsteen in de drempel zijn er in het midden en aan de zijkanten van beide drempels enkele zones waar de stroomsnelheid $< 0,5$ m/s is. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “bodenvissen” beoordeeld als “goed”.

Toetsing stroomsnelheid op 0,10 m. van de bodem:

Er is niet gemeten op 0,10 m. van de bodem en dus zijn er eigenlijk te weinig gegevens om de het aspect stroomsnelheid voor de grotere “vrij zwemmende” vissen te beoordelen. Deze kunnen de stromingsluwe plekken vlak boven de drempel minder goed benutten. Als hiervan een inschatting gemaakt wordt, komt beoordeling voor deze vissen uit op “matig. Dit komt vooral door de te hoge stroomsnelheden van $> 1,5$ m/s op een steen bij drempel 7. Vermoedelijk zijn deze stroomsnelheden representatief voor een groot deel van de vrije waterkolom.

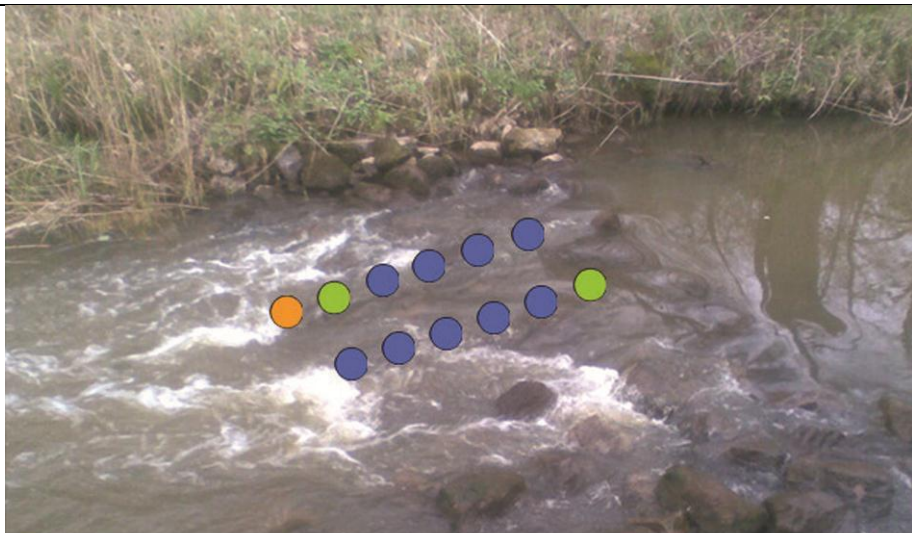
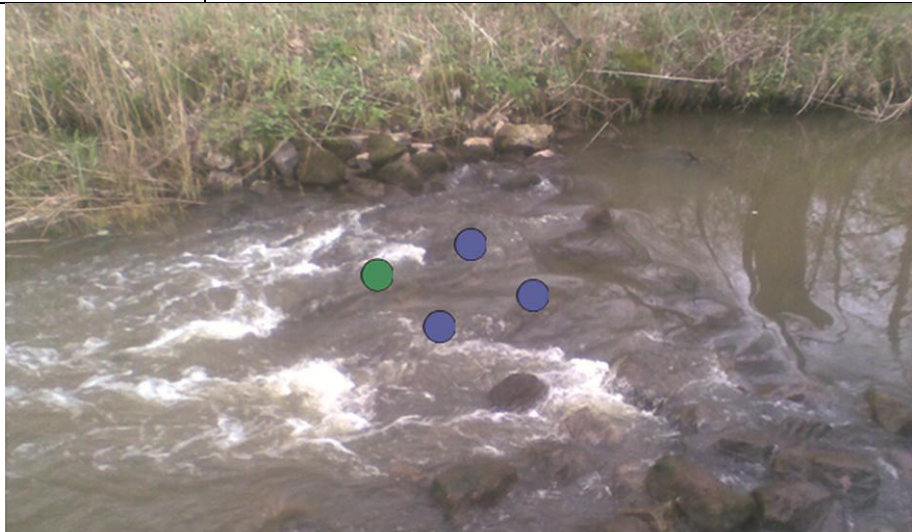
Beoordeling vispassage: matig, de vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn.

Aanbevelingen vispassage Landgoed Baest

De vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn. Om hier meer zekerheid over te verkrijgen kan Waterschap De Dommel overwegen om enkele aanvullende stroomsnelheidsmetingen te doen. Waarbij dezelfde drempels over de gehele beekbreedte opgemeten worden op 0,10 en 0,20 m. van de bodem. Ook wordt hierbij aanbevolen om de drempel in meerdere reeksen te meten. Na aanleiding van deze metingen kan Waterschap De Dommel overwegen om stroomafwaarts extra drempels te plaatsen en de tussenliggende drempels stapsgewijs te verhogen, om zodoende de peilsprong per drempel te verlagen en daarmee ook de stroomsnelheden te verminderen.

Bijlage 2. Vispassage Kampina

Vispassage Kampina	(4)
Locatie	Banisveld, Boxtel
Bouwjaar	1993
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	n.v.t.
Aantal drempels	8 (6 bij de voetgangersbrug en 2 verder stroomopwaarts)
Vertical- Slot	n.v.t.
Materiaal	Stortsteen (losse stenen)
Peilverschil (m)	+/- 1,0
KRW	R5
Functie	Natuur
Beek	Beerze
Bijzonderheden	Stortstenen liggen los, niet aangestort met beton. Waarneming grote gele kwikstaart.
Visueel onderzoek	18 maart 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilsprong (drempel 3)
	
<i>Foto 1</i>	Overzicht drempel 3 bij de voetgangersbrug/hek
Hydraulisch Onderzoek	7 april 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	Enkele losse stenen verplaatst, peilsprong nam hierdoor af, Stroomsnelheid steekproefsgewijs gemeten. Peilsprong gemeten.

	
Legenda < 0,5 0,5 - 0,8 0,8 - 1,0 1,0 - 1,2 1,2 - 1,5 >1,5 Stroomsnelheden (m/s) op de meetpunten	
Figuur 1	Overzicht drempel 3. Gemeten op 0,05 m. van de bodem.
	
Legenda < 0,5 0,5 - 0,8 0,8 - 1,0 1,0 - 1,2 1,2 - 1,5 >1,5 Stroomsnelheden (m/s) op de meetpunten	
Figuur 2	Overzicht drempel 3. Gemeten op 0,10 m. van de bodem.
Aspect	Klasse
Locatie van de in- en uitstroomopening	n.v.t.
Omvang van de lokstroom	n.v.t.
Peilsprong (m)	0,24
Doorzweemhoogte en - breedte (m)	Goed
Stroomsnelheid (m/s)	Goed (0,5 – 1,2)
Waterdiepte bekkens (m)	Goed
Overige knelpunten	Goed
Eindoordeel	Goed
	De vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten

Functionaliteit vispassage Kampina

Toetsing stroomsnelheid op 0,05 m. van de bodem:

Door toepassing van losse stortstenen op de drempel zijn er overal op de drempel zones waar de stroomsnelheid $< 0,5$ m/s is. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “bodenvissen” beoordeeld als “goed”.

Toetsing stroomsnelheid op 0,10 m. van de bodem:

Er zijn steekproefsgewijs ook enkele stroomsnelheidsmetingen gedaan op 0,10 m. van de bodem.

Deze bereiken dezelfde waarden als de meting op 0,05 m. van de bodem. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “vrij zwemmende” vissen ook beoordeeld als “goed”.

Beoordeling vispassage: goed, de vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten.

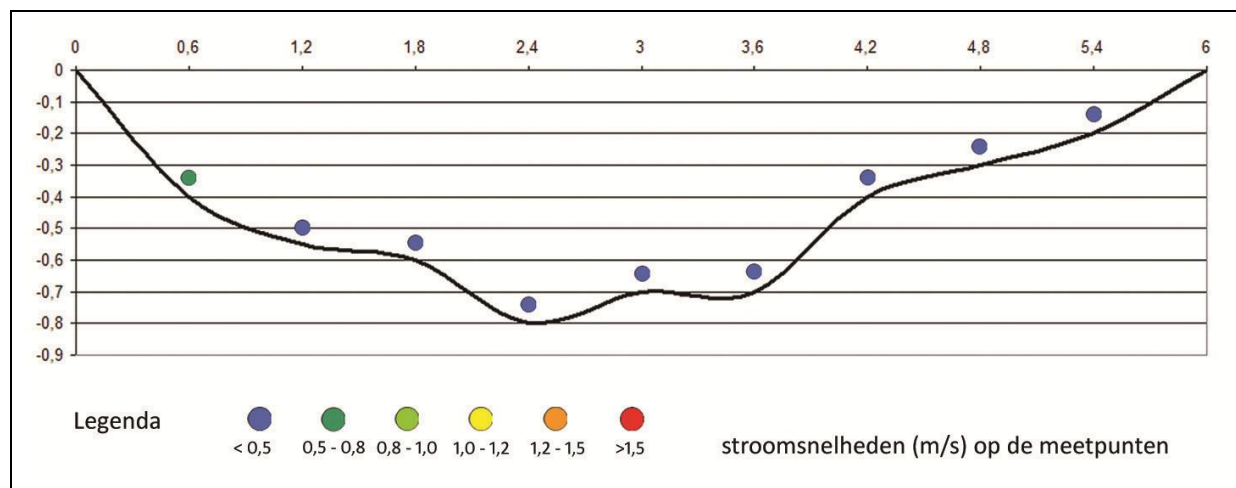
Aanbevelingen vispassage Kampina

Losse stenen op een drempel zorgen voor zeer gunstige stromingscondities en voor kleine leefgebieden voor bodenvissen en andere fauna. Bij het verplaatsen en omdraaien van een steen krioelde het letterlijk van het leven, o.a. larven van de kokerjuffer en vermoedelijk steenvlieg werden aangetroffen. Daarnaast werd de grote gele kwikstaart “gespot”. Met losse stenen is er bovendien nog enige “sturing” mogelijk. Een drempel die niet in orde is kan binnen een half uur hersteld worden.

De keerzijde van losse stenen is dat bijvoorbeeld spelende kinderen een goed functionerende drempel “om zeep” kunnen helpen. Losse stenen kunnen dus zorgen voor een minder “robuuste” vispassage. Het is aan Waterschap De Dommel om hierin per locatie een afweging te maken.

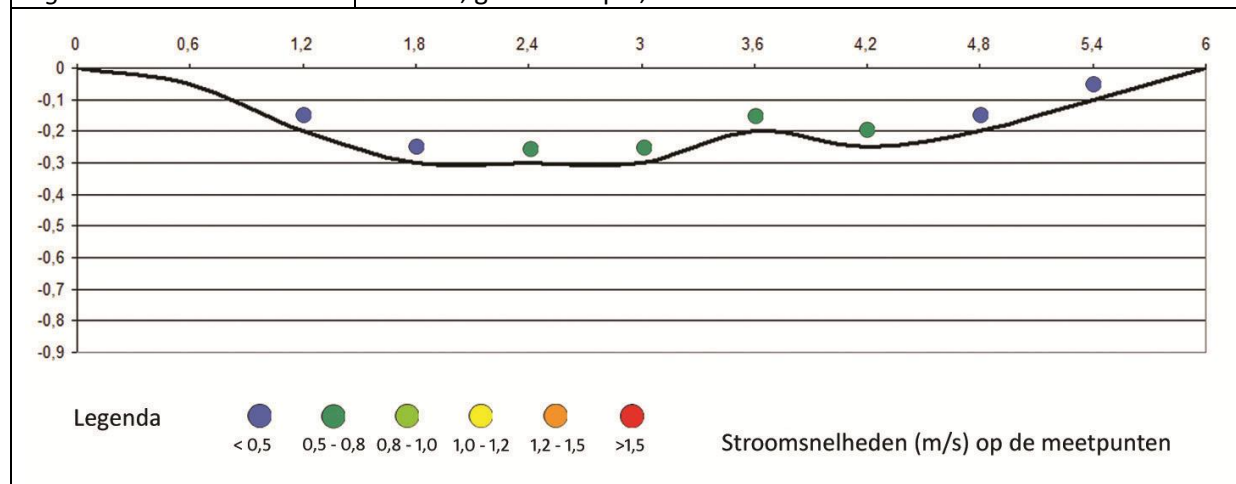
Bijlage 3. Vispassage Smalwater Zuid

Vispassage Smalwater Zuid	(11)
Locatie	Kempseweg, Boxtel
Bouwjaar	2000
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	n.v.t.
Aantal drempels	5
Vertical- Slot	n.v.t.
Materiaal	Stortsteen
Peilverschil (m)	+/- 0,6
KRW	R5
Functie	Natuur
Beek	Kleine Aa
Bijzonderheden	n.v.t.
Visueel onderzoek	18 maart 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilsprong drempel 1
	
<i>Foto 1</i>	Meetpunten van drempel 1 tijdens hydraulisch onderzoek.
Hydraulisch Onderzoek	7 april 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	De stroomsnelheid is op drempel 1 gemeten in 4 reeksen, zie foto 1. De reeksen liggen 0,5 m. uit elkaar waarbij reeks 2 op het hart van de drempel gemeten is.



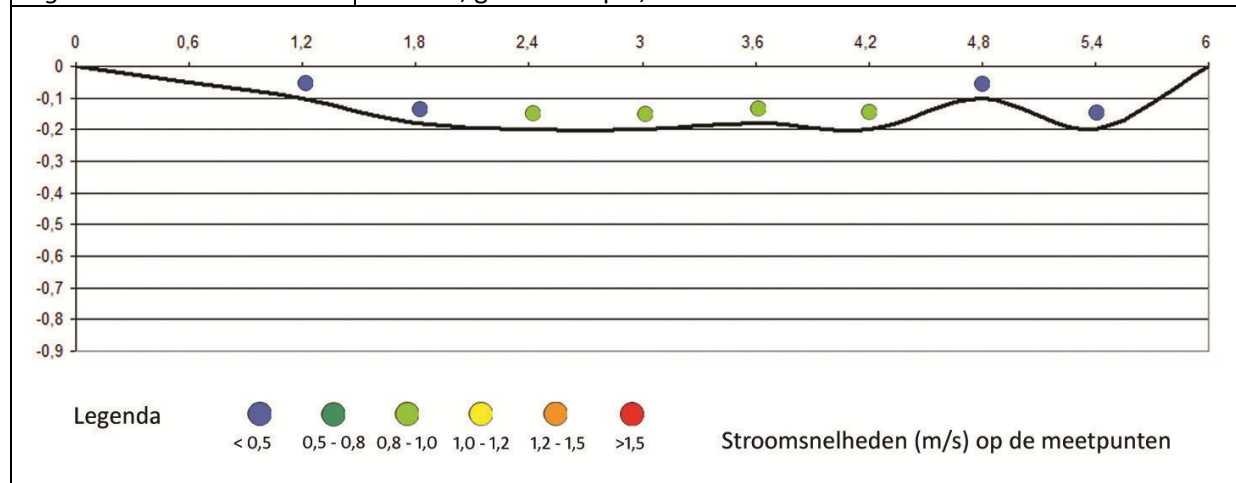
Figuur 1

Reeks 1, gemeten op 0,05 meter van de bodem.



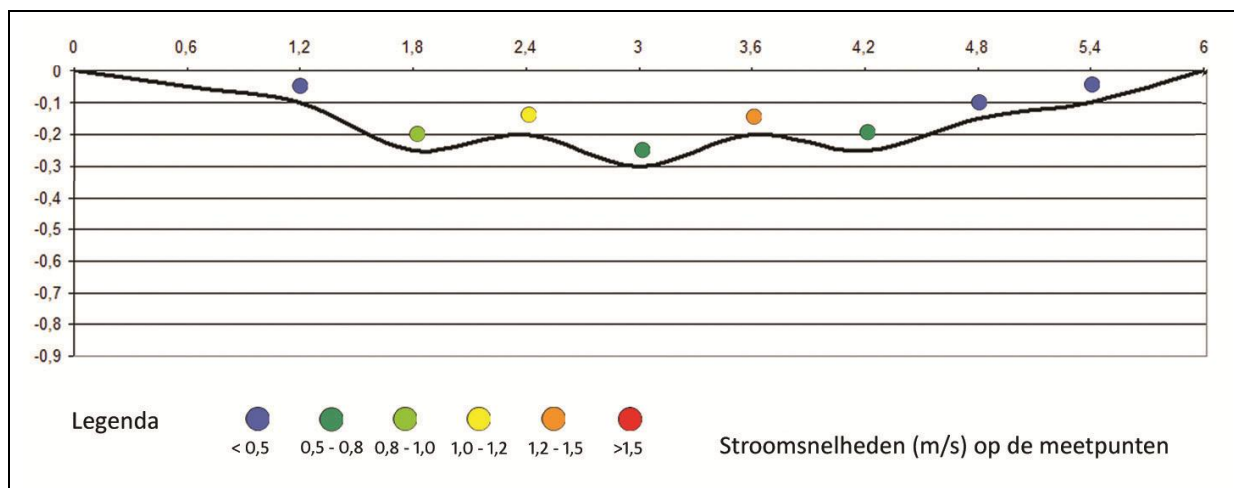
Figuur 2

Reeks 2, gemeten op 0,05 meter van de bodem.



Figuur 3

Reeks 3 gemeten op 0,05 m. van de bodem.



Figuur 4	Reeks 4, gemeten op 0,05 m. van de bodem.
Aspect	Klasse
Locatie van de in- en uitstroomopening	n.v.t.
Omvang van de lokstroom	n.v.t.
Peilsprong (m)	0,2
Doorzweemhoogte en -breedte (m)	Goed
Stroomsnelheid (m/s)	Voldoende (0,5 - 1,2)
Waterdiepte bekens (m)	Goed
Overige knelpunten	n.v.t.
Eindoordeel	Voldoende
	De vispassage geeft waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten.

Functionaliteit vispassage Smalwater Zuid

Toetsing stroomsnelheid op 0,05 m. van de bodem:

Door toepassing van stortstenen op de drempel zijn met name aan de zijkant van de drempel zones waar de stroomsnelheid < 0,5 m/s is. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “bodenvissen” beoordeeld als “goed”.

Toetsing stroomsnelheid op 0,10 m. van de bodem:

Er is niet gemeten op 0,10 m. van de bodem en dus zijn er eigenlijk te weinig gegevens om de het aspect stroomsnelheid voor de grotere “vrij zwemmende” vissen te beoordelen. Deze kunnen de stromingsluwe plekken vlak boven de drempel minder goed benutten. Als hiervan een inschatting gemaakt wordt, komt beoordeling voor deze vissen uit op “voldoende”. Met name de zijkanten van de drempel hebben zeer lage stroomsnelheden en deze zijn vermoedelijk representatief voor de vrije waterkolom daar.

Beoordeling vispassage: voldoende, de vispassage geeft waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten.

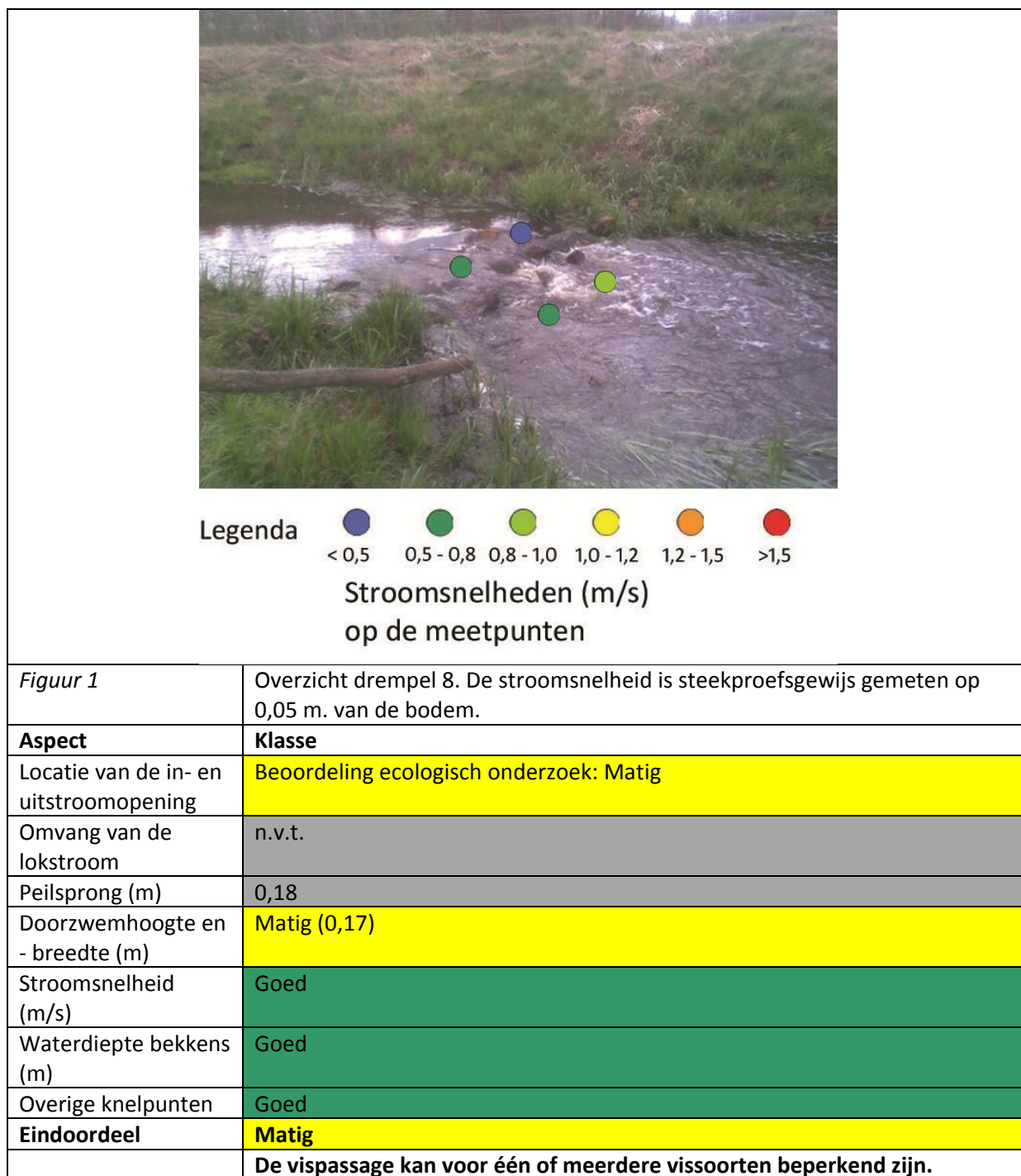
Aanbevelingen vispassage Smalwater Zuid

De vispassage geeft waarschijnlijk geen beperkingen voor alle vissoorten. Om hier meer zekerheid over te verkrijgen kan Waterschap De Dommel overwegen om enkele aanvullende stroomsnelheidsmetingen te doen. Waarbij dezelfde drempel over de gehele beekbreedte (of

eventueel gedeeltelijk) opgemeten wordt op 0,10 en 0,20 m. van de bodem. Ook wordt hierbij aanbevolen om de drempel in dezelfde reeksen te meten, behalve reeks 1.

Bijlage 4. Vispassage Genenberg

Vispassage Genenberg	(46)
Locatie	Genenberg, St. - Michielsgestel
Bouwjaar	2010
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	n.v.t.
Aantal drempels	8
Vertical- Slot	n.v.t.
Materiaal	Stortsteen
Peilverschil (m)	+/- 0,9
KRW	R4
Functie	Verweven
Beek	Beeksche Waterloop
Bijzonderheden	Enkele stoorstenen in de drempel zitten los. Deze vispassage is in 2011 ecologisch onderzocht (monitoring met fuiken) en "goed" bevonden.
Visueel onderzoek	6 april 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilsprong/Doorzwemhoogte/Locatie uitstroomopening; slechte aansluiting bodem
	
<i>Foto 1 en 2</i>	In de monding van de Beeksche waterloop bevindt zich een houten, gladde overlaat met een vertical - slot. (breedte 0,15 m. hoogte 0,35 m.) Dit vertical - slot sluit echter niet op de bodem aan. Het hoogteverschil is ongeveer 0,25 m. Daarnaast heeft drempel 8 een grote peilsprong.
Hydraulisch Onderzoek	15 april 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	Stroomsnelheid is op drempel 8 steekproefsgewijs gemeten. Daarnaast is de peilsprong en doorzwemhoogte gemeten.



Functionaliteit vispassage Genenberg

Beoordeling ecologisch onderzoek:

Van 11 maart tot 4 mei 2011 heeft er een monitoring met fuiken plaatsgevonden in de vispassage. Er werden in totaal 360 vissen gevangen, waaronder 173 riviergrondels, 1 kopvoorn, 2 biermpjes en 6 snoeken. De functionaliteit van de vispassage werd hierbij beoordeeld als goed, vanwege een goede soorten- en lengteklassenverdeling. Er is geen vergelijkend onderzoek met visstand uitgevoerd. (Jansen, 2011)

In 2009 echter is er een visstandonderzoek gedaan in de Dommel, met op 2 km. benedenstrooms van de vispassage in vak E0-1: 7 riviergrondels en 6 biermpjes op een totaal van 2073 vissen per ha. En op 2 km. bovenstrooms van de vispassage in vak E1-2: 44 Riviergrondels en 40 biermpjes op een totaal van 1790 vissen per ha. (Hop, J. 2010)

Het lage aantal biermpjes tijdens de monitoring met fuiken is opvallend. Deze komen in de Dommel in vrijwel gelijke aantallen voor als de riviergrondel. Toch slagen er 173 riviergrondels de vispassage te passeren, terwijl maar 2 biermpjes dat doen. Van kale en steile overlaten is bekend dat deze onvoldoende functioneren voor met name bodemvissen en kleine vissen. (Voorn, 2005) (Kroes, 2006)

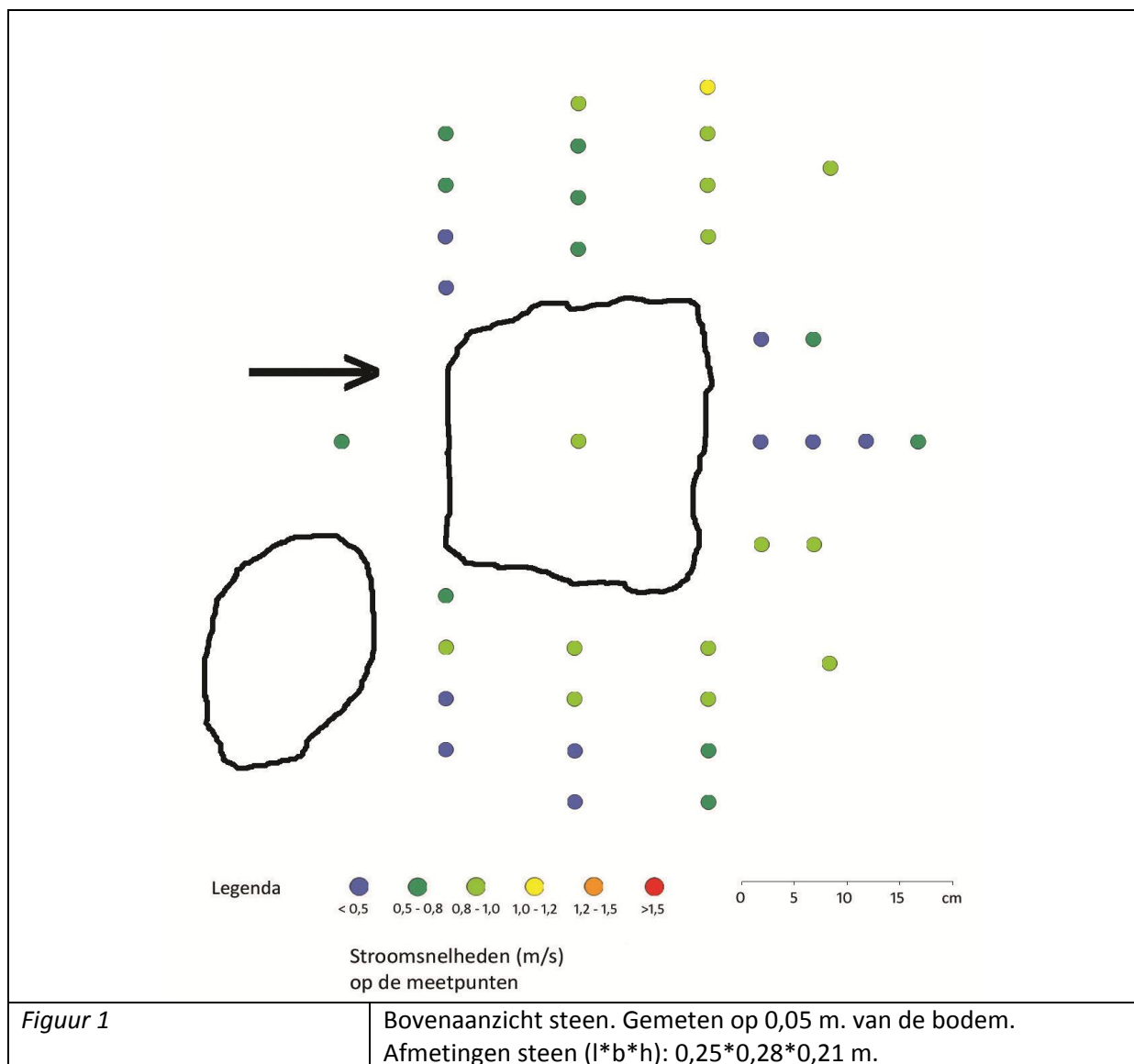
Een mogelijke verklaring voor het lage aantal biermpjes tijdens de monitoring is dus de houten gladde overlaat in de monding van de beek. Dit en de lage doorzwemhoogte heeft als gevolg dat de vispassage als “matig” beoordeeld wordt: de vispassage kan voor één of meerdere vissoorten beperkend zijn.

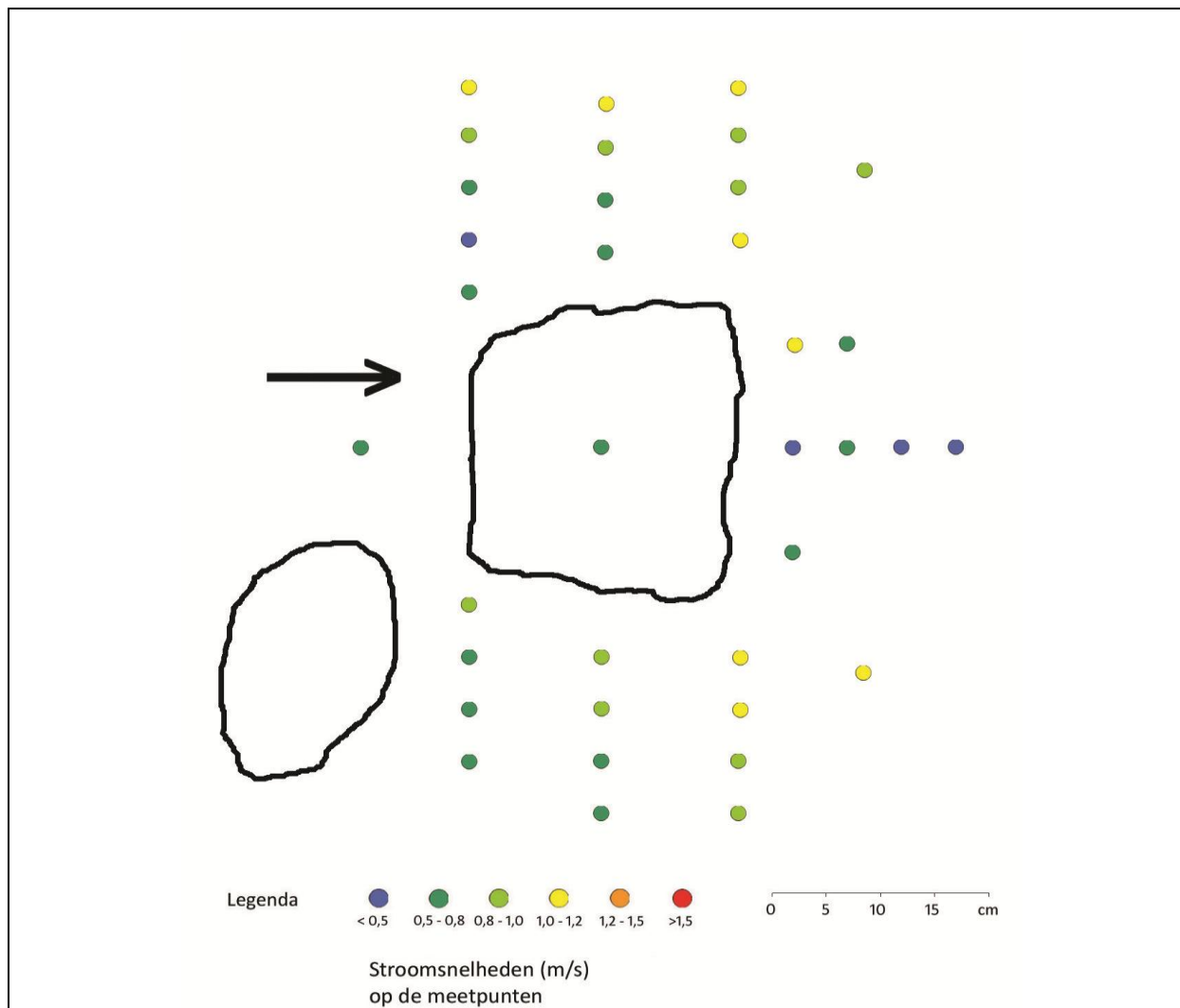
Aanbevelingen

Met relatief kleine ingrepen kan de functionaliteit van de vispassage verder verbeterd worden. De peilsprong op de laatste drempel kan opgevangen worden door een aantal breukstenen (sortering 0,2 - 0,3 m.) verspreid benedenstrooms van de laatste drempel te plaatsen. (Dit kan onder de brug.) De weerstand wordt hierdoor hoger, waardoor het water zal stijgen. De peilsprong zal hierdoor afnemen en daarnaast wordt hiermee ook de doorzwemhoogte op drempel 8 verbeterd. Daarnaast kan bij deze werkzaamheden er tegelijkertijd grind gestort worden wat de paaimogelijkheden voor een aantal vissoorten verbeterd. Het aanstorten van de houten gladde overlaat (talud 1:3) met breukstenen zorgt voor betere passagemogelijkheden voor bodemvissen. Belangrijk is hierbij dat het vertical - slot open blijft.

Bijlage 5. Vispassage Baest

Vispassage Baest	(16)
Locatie	Doctor Jan van de Mortellaan, Middelbeers
Bouwjaar	2002
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	n.v.t.
Aantal drempels	3
Vertical- Slot	n.v.t.
Materiaal	Stortsteen (vermoedelijk beton aangestort met losse stortstenen)
Peilverschil (m)	+/- 0,4
KRW	R5
Functie	Natuur
Beek	Groote Beerze
Bijzonderheden	n.v.t.
Visueel onderzoek	6 april 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilsprong drempel 1
	
Foto 1	Drempel 1
Hydraulisch Onderzoek	16 april 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	Stroomsnelheid is op drempel 1 gemeten, rond de steen aangegeven met de witte pijl.





Figuur 2	Bovenaanzicht steen. Gemeten op 0,10 m. van de bodem. Afmetingen steen (l*b*h): 0,25*0,28*0,21 m.
Aspect	Klasse
Locatie van de in- en uitstroomopening	n.v.t.
Omvang van de lokstroom	n.v.t.
Peilsprong (m)	0,31
Doorzweemhoogte en -breedte (m)	Goed
Stroomsnelheid (m/s)	Goed (0,5 – 1,2)
Waterdiepte bekkens (m)	Goed
Overige knelpunten	Goed
Eindoordeel	Goed
	De vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten

Functionaliteit vispassage Baest

Toetsing stroomsnelheid op 0,05 m. van de bodem:

Door toepassing van losse stortstenen op de drempel zijn met name aan de zijkant van de drempel zones waar de stroomsnelheid $< 0,5$ m/s is. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “bodenvissen” beoordeeld als “goed”.

Toetsing stroomsnelheid op 0,10 m. van de bodem:

Op 0,10 m. van de bodem zijn de stroomsnelheden over het algemeen 1 klasse lager, maar deze zijn nog steeds voldoende tot goed. Het aspect stroomsnelheid wordt voor de “vrij zwemmende” vissen dan ook beoordeeld als “goed”.

Beoordeling vispassage: goed, de vispassage geeft vrijwel zeker geen beperkingen voor alle vissoorten.

Aanbevelingen vispassage Baest

Ondanks de hoge peilsprong van 0,31 m. zijn de stromingscondities hier vrij optimaal. Door toepassing van zeer veel kleine en gladde stortstenen (0,10-0,25 m.) in de drempel, wordt de stroming op microniveau gebroken waardoor er voor zowel bodenvissen als vrije zwemmers gunstige stromingscondities ontstaan. Daarnaast is dit soort drempels relatief “onderhoudsvrij”. (Kemps, 2012) Waterschap De Dommel dient dit eenvoudige en elegante ontwerp nog eens goed te bestuderen en vervolgens te overwegen om dit ontwerp weer toe te passen, met kleinere peilsprongen, in nog te realiseren vispassages.

Bijlage 6. Vispassage EVZ Heerenbeekloop

Vispassage EVZ Heerenbeekloop	(23)
Locatie	Loxvenseweg, Boxtel
Bouwjaar	2004
Type	V-vormige bekkenpassage
In nevengeul	Ja
Aantal drempels	10
Vertical- Slot	Verdieping van +/- 0,2 m. diep en 0,2 m. breed
Materiaal	Stortsteen
Peilverschil (m)	+/- 0,8
KRW	Geen KRW waterlichaam (R4)
Functie	Natuur
Beek	Heerenbeekloop
Bijzonderheden	n.v.t.
Visueel onderzoek	18 maart 2012
Beoordeling visueel onderzoek	Verdacht
Verdacht aspect	Peilbeheer
	
<i>Foto 1</i>	Drempel 6
Hydraulisch Onderzoek	1 mei 2012
Opmerking hydraulisch onderzoek	Niet uitgevoerd



<i>Foto 2</i>	Stuw bij de Heerenbeekloop. Er staan +/- 2 plankjes teveel omhoog.
Aspect	Klasse
Locatie van de in- en uitstroomopening	-
Omvang van de lokstroom	-
Peilsprong (m)	-
Doorzweemhoogte en - breedte (m)	-
Stroomsnelheid (m/s)	-
Waterdiepte bekkens (m)	-
Overige knelpunten	Peilbeheer
Eindoordeel	Slecht
	De vispassage is vrijwel zeker voor meerdere vissoorten beperkend

Functionaliteit vispassage EVZ Heerenbeekloop

De vispassage staat “droog” en functioneert niet.

Aanbevelingen

Door een conflict van Waterschap De Dommel met de eigenaar van het naastgelegen landbouwperceel over het peilbeheer wordt het peil waarop de vispassage ontworpen is niet gehaald. De vispassage staat “droog” en functioneert niet. Door het ontbreken van stroming krijgt ook de vegetatie een kans en groeit de vispassage dicht. De enige oplossing, naast het opnieuw construeren van de vispassage, is het oplossen van het conflict over het peilbeheer.

Bronvermelding

Literatuurbronnen

Brouwer, T., e.a. (2010), Vissenatlas Noord-Brabant, Uitgeverij Profiel: Bedum.

Coenen, J. (red.), e.a. (2012), Conceptversie handreiking vispassages, Federatie van Brabantse waterschappen: Boxtel.

Jansen M. (2011), Monitoring en evaluatie van vismigratievoorzieningen, Arcadis: Apeldoorn.

Hoogerwerf, G., P. Voorn, N. ten Heggeler (2005), Evaluatie van 4 vispassages in het beheergebied van Waterschap de Dommel, Natuurbalans – Limens divergens BV: Nijmegen.

Hop, J. (2010), Concept Visstandonderzoek Beneden Dommel 2009, ATKB, onbekend.

Kroes, M. J., S. Monden (2004), Vismigratie- Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland, OVB & ANIMAL: Brussel.

Kroes, M. J., J.C.A. Merks, F.T. Vriese (2006) Evaluatie vispassages Aa en Maas, VisAdvies ecologisch advies & onderzoek: Nieuwegein.

Kroes, M. J., & R. Caldenhoven (2008), Beoordeling functionaliteit 7 vispassages en een onderleider voor waterschap Regge en Dinkel, VisAdvies ecologisch advies & onderzoek: Nieuwegein.

Zoetemeyer, R. B., B. J. Lucas (2007), Basisboek Visstandbeheer, Sportvisserij Nederland: Utrecht.

Voorn, P. (2005), Handleiding vispassages beken, Waterschap De Dommel: Boxtel.

Waterschap De Dommel (2009), Waterbeheerplan 2010-2015 "Krachtig Water", Waterschap De Dommel: Boxtel.

Persoonlijke mededelingen

Antheunisse, M. (2012), Adviseur ecologie, Waterschap De Dommel, diverse gesprekken, februari-mei 2012.

Kemps, T. (2012) Opzichter 'Beerze' Stroomgebied Beerze en Reusel, Waterschap De Dommel, gesprek, 13 april 2012.

Klijn, J. A. M. (2012) Beheersopzichter Gebiedskantoor Beneden Dommel & Zandleij, Waterschap De Dommel, telefoongesprek, 09-05-2012.

Koekkoek, H. (2012), projectleider, Waterschap De Dommel, gesprek, 09-05 2012.

Scheepens, M. (2012), medewerker monitoring watersystemen, Waterschap De Dommel, diverse gesprekken, maart-mei 2012.

Schippers, R. (2012), Adviseur ecologie, Waterschap De Dommel, diverse gesprekken, mei-juni 2012.

