

Uniform ontwerp van de aangepaste De Wit vispassage

WUBBO BOITEN, WAGENINGEN UNIVERSITEIT

ANTON DOMMERHOLT, WAGENINGEN UNIVERSITEIT

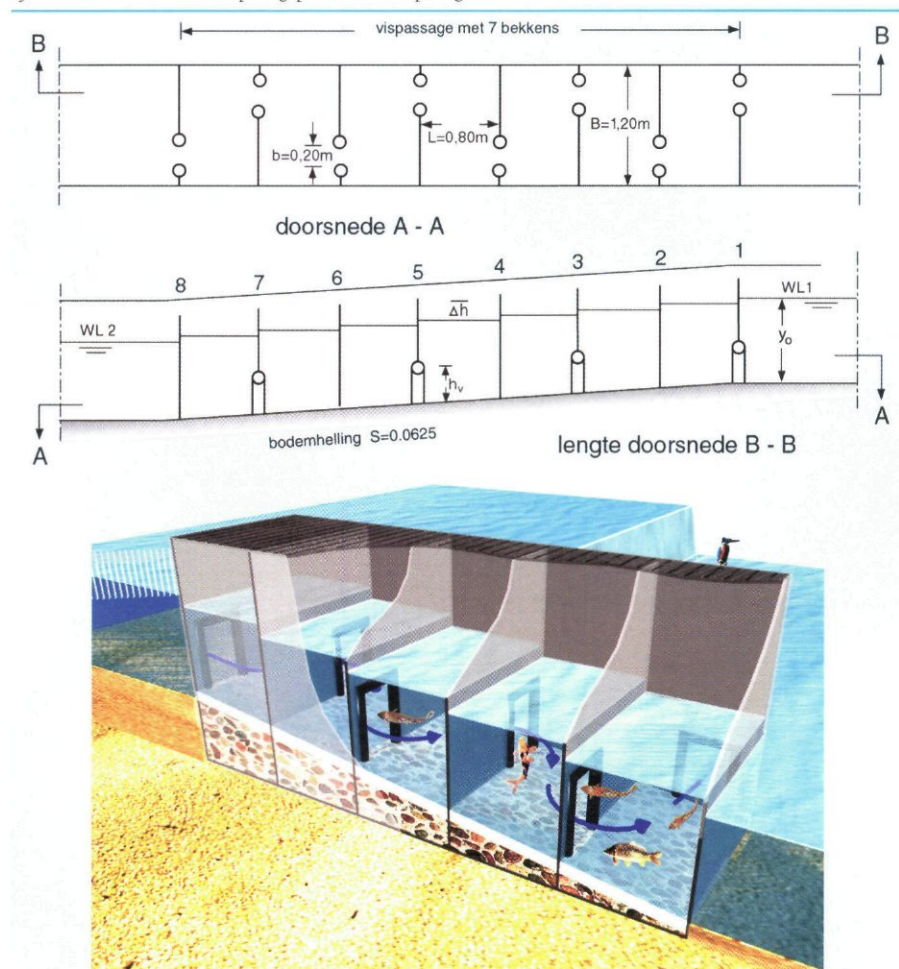
WIM DE WIT, HOOGHEEMRAADSCHAP DE STICHTSE RIJNLANDEN

De aanleg van vispassages in Nederland dateert van halverwege de vorige eeuw. Bij een gezond ecologisch watersysteem hoort ook een passende visstand én voor migrerende vis de mogelijkheid om fysieke barrières als stuwen, sluizen, watermolens en gemalen te kunnen passeren. Vooral sinds 1990 groeit de belangstelling voor vispassages. In Nederland wordt de De Wit vispassage veel toegepast door de waterschappen. Het gaat daarbij om de stroomopwaartse migratie van zoetwatervis met een maximale sprintsnelheid van één meter per seconde.

Door de Sectie Waterhuishouding van Wageningen Universiteit is onderzoek uitge-

voerd naar de aangepaste De Wit vispassage. Dit gebeurde in opdracht van 18 waterschap-

Afb. 1: Standaard ontwerp aangepaste De Wit vispassage.



pen, waarvan de gezamenlijke grootte van de beheersgebieden ongeveer tweederde van Nederland bedraagt. Doel van het onderzoek was op basis van waarnemingen in een schaalmodel richtlijnen op te stellen voor een uniform hydraulisch ontwerp van de aangepaste De Wit vispassage. Het onderzoek richtte zich hoofdzakelijk op de afvoerrelatie van de vispassage en de snelheidsverdeling in de doorzwemvensters. Met informatie uit een in december 2004 verschenen onderzoeksrapport van de Sectie Waterhuishouding zijn de waterschappen in de gelegenheid de aangepaste De Wit vispassage te ontwerpen voor ontwerpafvoer in het bereik van 0,050 tot 0,150 kubieke meter per seconde.

Naast nevengeulen worden in Nederland hoofdzakelijk drie types vispassages toegepast:

- de bekken vispassage met V-vormige overlappen. Deze wordt toegepast bij de stuwen in de grote rivieren en in een aantal regionale waterlopen. De afmetingen zijn relatief groot, evenals het totaal verval over de passage (meestal meer dan een meter) en de ontwerp afvoer;
- de 'vertical slot'-passage. Deze is op een gering aantal locaties uitgevoerd;
- de De Wit vispassage. Deze vrij compacte constructie wordt op vrij grote schaal toegepast bij stuwen in de regionale waterlopen. De afmetingen zijn relatief klein evenals het totale verval (meestal minder dan een meter) en de ontwerp afvoer.

De originele De Wit vispassage lijkt wel wat op de 'vertical slot', waarbij echter de bovenkant van elk slot is afgesloten. De vis passeert via de doorzwemvensters (onderwateropeningen) die in de tussenschotten - om en om links en rechts - zijn aangebracht. In de literatuur wordt dit type 'pool and orifice fishway' genoemd. Bij de originele De Wit vispassage, die voor het eerst in 1993 werd toegepast in de Langbroekerwetering, is de bekkenlengte 0,55 meter en zijn de doorzwemvensters schuin naar binnen gericht. Bij de aangepaste De Wit vispassage is het ontwerp op deze twee aspecten gewijzigd: de bekkenlengte is nu 0,80 meter, waardoor ook de iets langere vis, zoals de snoek, gemakkelijker zal passeren, en de doorzwemvensters liggen nu in het vlak van de tussenschotten, haaks op de lengte-as van de vispassage. Afbeelding 1 geeft een beeld van het standaardontwerp van een aangepaste De Wit vispassage (in dit geval met vijf bekken). De foto toont één van de doorzwemvensters.

Bij de tot nu toe uitgevoerde originele De Wit vispassages bestaat een grote variëteit in de dimensies van bekkenbreedte, bekkenlengte, vensterbreedte en vensterhoogte. De redenen hiervan zijn onder andere het plaatselijk beschikbare minimumdebiet en het ontbreken

van een uniform ontwerp, zoals dat er bijvoorbeeld wel is voor de bekken vispassage met V-vormige overlaten.

De afvoerrelatie van de vispassage

Kennis hiervan kan om twee redenen van belang zijn: voor ontwerpdoeleinden moet de afvoercapaciteit globaal bekend zijn én in veel gevallen kan de hydroloog de vispassage ook benutten als debietmeetstation.

De afvoerrelatie van de 'pool and orifice' vispassages luidt:

$$Q = C \cdot b \cdot h_v \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta h}$$

waarin

Q = debiet (m^3/s),

C = afvoercoëfficiënt,

b = breedte doorzwemvenster (m),

h_v = hoogte doorzwemvenster (m),

g = versnelling van de zwaartekracht (m/s^2),

Δh = het gemiddeld verval per doorzwemvenster (m),

$\Delta h = (Y_o - Y_d)/n$

Y_o en Y_d = de waterdieptes boven- en benedenstrooms ten opzichte van de bodem bovenstrooms (m) en n voor het aantal doorzwemvensters (-).

De snelheidsverdeling in de doorzwemvensters

De gemiddelde stroomsnelheid in een venster volgt uit de afvoerformule en bedraagt:

$$\bar{v} = C \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta h}$$

De visbioloog zal echter willen weten hoe de snelheidsverdeling is: zijn in het venster zones met lagere stroomsnelheden en waar liggen die dan?

In het uitgevoerde onderzoek zijn geen metingen gedaan aan stroomsnelheden in de bekken: voorlopig is aangenomen dat voor een optrekkende vis het passeren van een doorzwemvenster een grotere inspanning vergt dan het passeren van een bekken.

Resultaten

Teneinde de gemiddelde stroomsnelheid in een doorzwemvenster in een orde grootte van één meter per seconde te hebben, is voor het gemiddeld ontwerpverval per venster $\Delta h = 0,05$ meter aangehouden. De bekkenlengte was reeds vastgesteld 0,80 meter. Het bodemverhang van de vispassage wordt daarmee 0,0625.

Het aantal vensters volgt uit: $n = (Y_o - Y_d)/\Delta h$, waarbij voor Y_o en Y_d de (gewenste) ontwerpdieptes worden aangehouden. In de praktijk lukt het de waterbeheerder niet altijd Y_o en Y_d op het gewenste peil te houden. Slaagt hij daarin (nagenoeg) wel, dan is het waterspiegelverhang in de vispassage (nagenoeg) gelijk aan het bodemverhang ($S = 0,0625$). In zo'n (ideale) situatie is sprake van 'uniform



Een overzicht van een deel van de proefopstelling.

Het tussenschot met doorzwemvenster. De vensterhoogte kan variëren tussen 30 en 60 cm.



flow'. Slaagt hij daarin niet, dan is het waterspiegelverhang in de vispassage sterker of zwakker dan het bodemverhang. Deze situaties zijn bekend als 'non-uniform flow', waarbij Δh respectievelijk groter of kleiner wordt dan de gewenste 0,05 meter per bekken, en als gevolg ook $\bar{v}$ hoger of lager wordt dan gewenst.

De afvoerrelatie van de vispassage en de snelheidsverdeling in de doorzwemvensters

zijn vastgesteld voor het standaard ontwerp voor vensterhoogtes in het bereik tussen 0,30 en 0,60 meter, bij een gladde bodem met $S = 0,0625$ en in principe voor 'uniform flow'.

De afvoerrelatie van de vispassage

In het eerdergenoemde onderzoeksrapport wordt de afvoercoëfficiënt (uit de eerste formule) gegeven als een functie van de bovenstroomse waterdiepte voor vensterhoogtes in

het hiervoor genoemde bereik. Voor ontwerpdoeleinden kan als coëfficiënt 0,93 worden genomen. Hiermee is de afvoercapaciteit van de aangepaste De Wit vispassage globaal vastgelegd: voor een passage met bijvoorbeeld $b = 0,20$ meter en $h_v = 0,40$ meter, bedraagt de afvoer 0,074 kubieke meter per seconde. De hydroloog die een nauwkeuriger afvoerrelatie wenst, kan gebruik maken van tabel I uit het onderzoeksrapport. De afvoercoëfficiënt is nauwelijks afhankelijk van de bodemruwheid (afwijking circa één procent) en wordt eveneens nauwelijks beïnvloed door 'non-uniform flow', zolang Δh niet buiten het bereik van 0,04 tot 0,062 meter komt. De onzekerheid in de afvoerrelatie bedraagt ten hoogste vier procent.

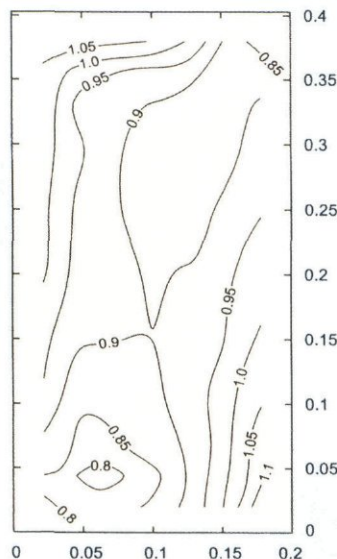
De snelheidsverdeling in de doorzwemvensters

Met een afvoercoëfficiënt van 0,93 voor ontwerpdoeleinden wordt de gemiddelde stroomsnelheid in een venster bij 'uniform flow' volgens de tweede formule 0,92 m/s. Afbeelding 2 laat zien dat de snelheidsverdeling allerminst homogeen is. De lagere stroomsnelheden bevinden zich bij een rechts gelegen venster links onderin (gezien in de stroomrichting). Ook de snelheidsverdeling

wordt nauwelijks beïnvloed door een ruwere bodem of door een matig afwijkend ontwerpverval (non-uniform flow).

In het onderzoeksrapport wordt tevens de

Afb. 2: Snelheidsverdeling in een rechts gelegen doorzwemvenster met $h_v = 0,40$ meter.



mogelijkheid besproken om het standaard ontwerp hydraulisch op te schalen. Deze techniek biedt de mogelijkheid om de afvoercapaciteit van de vispassage op te voeren, bijvoorbeeld als een sterke lokstroom gewenst is.

Conclusies

Het uniform ontwerp van de aangepaste De Wit vispassage biedt beheerders en ontwerpers van vispassages (onder andere hydrologen) de mogelijkheid tot het ontwerp van een compacte visdoorgang, waarvan de afvoerrelatie en de snelheidsverdeling in de doorzwemvensters bekend is. 

LITERATUUR

- Boiten W. en A. Dommerholt (2004). Uniform ontwerp van de aangepaste De Wit vispassage. Rapport 123 van Wageningen Universiteit, Sectie Waterhuishouding.
- Kroes M. en S. Monden (2005). Vismigratie, een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, ANIMAL afdeling Water.
- Riemersma P. en W. de Wit (1994). Vispassage in de Langbroekerwetering. Landinrichting nr. 3.