

AANPAK VISMIGRATIEKNELPUNTEN

Programma van eisen en kostenraming voor 11
vismigratieknelpunten

Waterschap Brabantse Delta

27 SEPTEMBER 2018

Contactpersoon

JASPER ARNTZ
Projectleider waterbeheer &
ecologie

T +31 (0)88 4261755
M +31 (0) 6 46036504
E jasper.arntz@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-
Hertogenbosch
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Leeswijzer	5
2	METHODE	6
2.1	Uitgangspunten	6
2.2	Voorkeursoplossing	8
2.2.1	Stuwen	8
2.2.1.1	Type vispassages	8
2.2.1.2	Keuzemodel	9
2.2.2	Gemalen en overige kunstwerken	9
3	PROGRAMMA VAN EISEN	11
3.1	Stuwen	11
3.1.1	KST01927 - Stuw Rolafseweg	11
3.1.2	KST01245 - Stuw Zuidlangeweg	12
3.1.3	KST00420 – Stuw Dongedijk	15
3.1.4	KST00421 – Stuw Groenedijk	16
3.1.5	KST00534 – Stuw Witte brug	17
3.1.6	KST00416 – Stuw Rekken	19
3.2	Overige kunstwerken	20
3.2.1	KST01829 - Terugslagklep Langewater	20
3.2.2	AKN00416 - Inlaat vloedspui	21
3.3	Gemalen	23
3.3.1	KGM00101 - Gemaal De Pals	23
3.3.2	KGM00137 - Gemaal Zoute Sluis	26
3.3.3	KGM00011 - Gemaal Hamse Polders	29
4	KOSTENRAMING	32
4.1	Uitgangspunten	32
4.2	Overzichtstabel	33
5	GERAADPLEEGDE LITERATUUR	39

BIJLAGEN

Geen inhoudsopgavegegevens gevonden.

COLOFON

42

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Waterschap Brabantse Delta richt zich in de huidige planperiode op het vispasseerbaar maken van barrières op de aangewezen vismigratieroutes. Voor het oplossen van een aantal knelpunten komt het waterschap mogelijk in aanmerking voor POP3-subsidie. Het plattelandsontwikkelingsprogramma (POP3) is het derde Europese subsidieprogramma voor het ontwikkelen, verduurzamen en innoveren van de agrarische sector en omgeving in Nederland. POP3 loopt van 2014 tot en met 2020.

Als eerste stap in de voorbereiding van het vispasseerbaar maken van barrières wenst het waterschap voor de oplossingen per vismigratieknelpunt (voor zover nog niet aanwezig) een Programma van Eisen (PvE) op te stellen, vergezeld van een kostenraming. Dit PvE is gericht op het bepalen van de oplossingsrichtingen (type vispassages), realiseerbaarheid, inpasbaarheid en de aanwezigheid van mogelijke complicerende of kostenverhogende omstandigheden. Het PvE met kostenraming vormt de onderbouwde basis voor de aanvraag van de subsidie. De werkzaamheden zijn uitgevoerd voor de 11 vismigratieknelpunten, deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1: Vismigratieknelpunten voor oplossingen, PvE en kostenraming.

Code	Naam kunstwerk	Type	Waterlichaam
KST01829	Terugslagklep Langewater	Terugslagklep	Rietkreek / Langewater
KGM00101	De Pals	Gemaal	Rietkreek / Langewater
KGM00137	Zoute sluis	Gemaal	Rietkreek / Langewater
KST01927	Rolafseweg	Stuw	Rietkreek / Langewater
KST01245	Zuidlangeweg	Stuw	Tonnekreek
KGM00011	Hamse Polders	Gemaal	Gat van de Ham
AKN00416	Inlaat vloedspui	Duiker	Gat van de Ham
KST00420	Dongedijk	Stuw	Beneden Donge
KST00421	Groenedijk	Stuw	Beneden Donge
KST00534	Witte brug	Stuw	Beneden Donge
KST00416	Rekken	Stuw	Beneden Donge

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van de gehanteerde, beschikbare informatie die als input heeft gediend om tot het PvE te komen. Tevens wordt in dit hoofdstuk uitgelegd hoe tot een keuze voor varianten is gekomen. In hoofdstuk 3 wordt per locatie alle relevante informatie weergegeven. De hoofdstukindeling sluit daarbij aan op het type kunstwerk. Ieder knelpunt heeft vervolgens een aparte uitwerking gekregen, waardoor bij de vervolguutwerking kan worden volstaan met leveren van de desbetreffende paragrafen. Hoofdstuk 4 bevat een overzichtstabel met kostenraming van de aanbevolen oplossingen of varianten.

2 METHODE

2.1 Uitgangspunten

Hieronder wordt een aantal uitgangspunten vermeld dat gehanteerd is bij het opstellen van het PvE.

- Bij het bepalen van oplossingen is uitgegaan van (financieel) haalbare, realistische opties.
- Er wordt in basis gebruik gemaakt van de beschikbare ruimte binnen de eigendomsgrenzen. Grondaankoop wordt zoveel mogelijk vermeden;
- Alle vermelde afmetingen van de voorkeursoplossingen zijn indicatief en kunnen wijzigen gedurende het ontwerpproces;
- Waar relevante informatie ontbreekt, kan worden gesteld dat deze niet beschikbaar is.

Specifiek stuwen

- Voor het bepalen van een ontwerpdebiet is gebruik gemaakt van de berekening(en) aangeleverd door het waterschap, tenzij anders vermeld.
- De vispassage dient passeerbaar te zijn gedurende 90% van de tijd tijdens de migratieperiode of zoveel als mogelijk binnen de maanden maart t/m juni (voorjaar) (beleid waterschap).
- Indien voor een locatie geen debietreeks voorhanden is, wordt het debiet dat 90% van de tijd wordt overschreden vastgesteld door 15% van de maatgevende afvoer
- De vispassage mag geen negatief effect hebben op het peilbeheer ter plaatse en het handhaven van de geldende streefpeilen;
- Voor de unieke locaties heeft vooraf afstemming plaatsgevonden met het waterschap over de vast te stellen voorkeursoplossing;
- Voor het bepalen van ontwerp en kostenraming t.a.v. de vispassages is in basis gebruik gemaakt van de "Handreiking vispassages in Noord-Brabant" (Coenen et al., 2013); Waar van de handreiking wordt afgeweken, is dit vermeld.
- Alle relevante informatie is geleverd door medewerkers van het waterschap.
- De minimale afmetingen van een doorzwemvenster bedraagt (bxh): 0,2x0,2 m (beleid waterschap).

Specifiek gemalen

- Alle relevante informatie is geleverd door medewerkers van het waterschap. De drie gemalen zijn bezocht door medewerkers van Arcadis in samenwerking met medewerkers van het waterschap;
- Voor het bepalen van de werkingsperiode is gebruik gemaakt van meetreeksen (daggemiddelden afvoer) aangeleverd door het waterschap.
- Oplossingen moeten gericht zijn op tweezijdige vismigratie. Er wordt zodoende onderscheid gemaakt in stroomafwaartse en stroomopwaartse migratie. Daarbij wordt als uitgangspunt een natuurlijke situatie (Kroes & Monden, 2005), gehanteerd:
 - Stroomopwaarts migrerende vis laat zich aantrekken door een lokstroom
 - Stroomafwaarts migrerende vis laat zich meevoeren met de grootste waterbeweging (stroming)
- De visvriendelijkheid van een gemaalpomp is minimaal 95% (beleid waterschap)
- De spijlfstand van een krooshek bij visveilige gemalen bedraagt 10 cm. Bij visonveilige gemalen mag het kleiner zijn (beleid waterschap)
- Inlaat van water mag niet via de pomp plaatsvinden (beleid waterschap)
- Voor de gemalen geldt dat het gemaal vispasseerbaar moet zijn voor doelsoorten en aanwezige soorten in de polder (binnendijks). De aanwezige soorten staan per gemaal vermeld in tabel 2.

Tabel 2 Soortendiversiteit (binnendijks)

Soort	De Pals	Zoute Sluis	Hamse polders
Alver			X
Baars	X	X	X
Bittervoorn			X
Blankvoorn	X	X	X
Brasem	X	X	X
Driedoornige stekelbaars	X	X	
Giebel		X	
Karper	X	X	X
Kleine modderkruiper			X
Kolblei	X		X
Kroeskarper			X
Paling	X		X
Pos	X	X	X
Roofblei	X		X
Ruisvoorn	X	X	X
Snoek	X		X
Snoekbaars		X	X
Tiendornige stekelbaars	X	X	
Vetje			X
Zeelt	X		X

2.2 Voorkeursoplossing

Voor de stuwen is een voorkeursoplossing bepaald. Daarbij is een uniforme en herleidbare methodiek gehanteerd die hieronder wordt toegelicht. Voor de gemalen en overige kunstwerken ('Inlaat vloedspui' (AKN00416) en 'Terugslagklep Langewater' (KST01829)) zijn op basis van afwijkende eigenschappen van de kunstwerken middels expert judgement mogelijke oplossingen voorgesteld.

2.2.1 Stuwen

2.2.1.1 Type vispassages

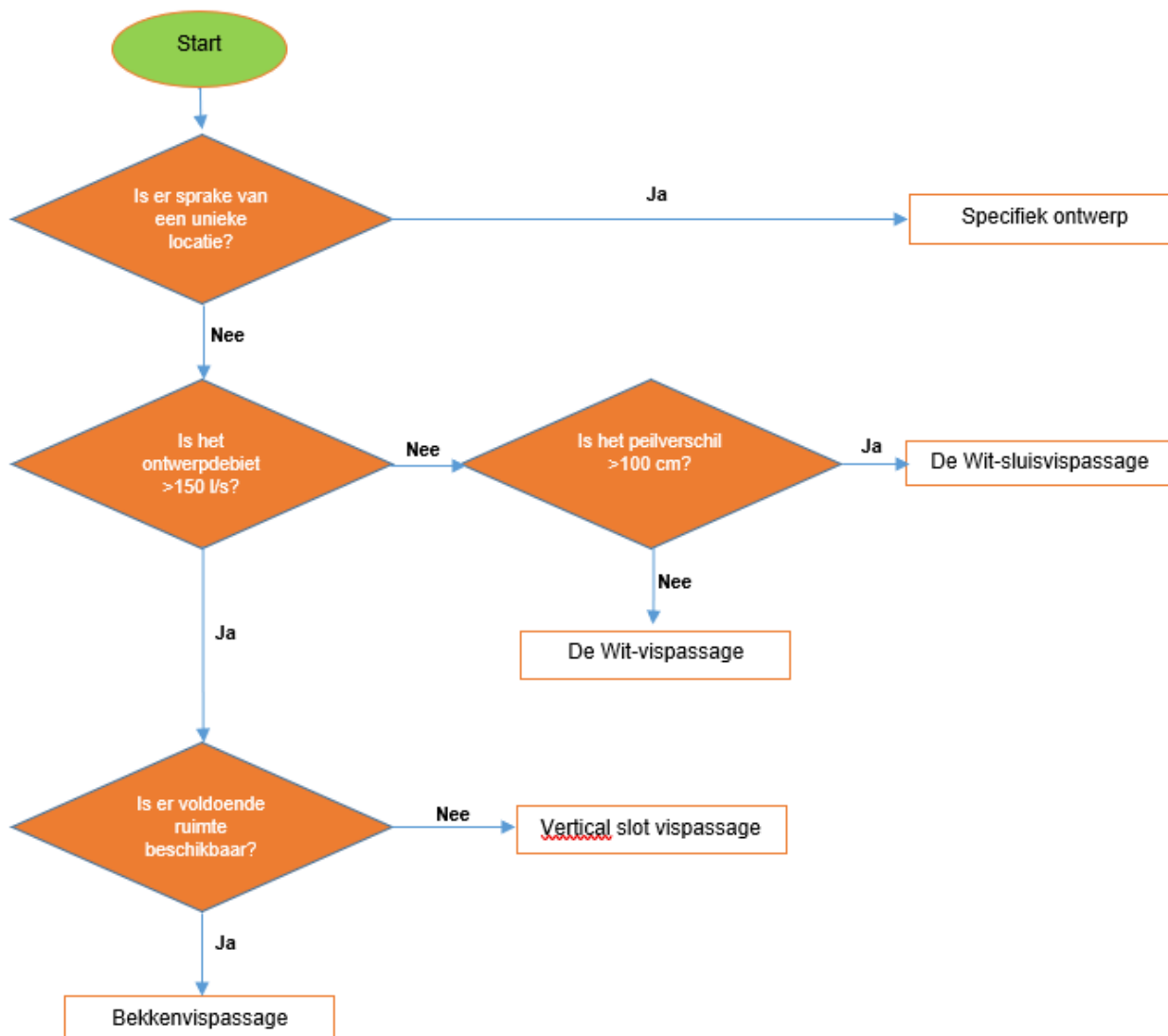
Voor de stuwen is een keuzemodel ontwikkeld om op een uniforme en navolgbare wijze per locatie tot de meest optimale oplossing te komen. Voorafgaand aan het opstellen van het PvE en het selecteren van een voorkeursvariant is in overleg met het waterschap overeengekomen dat er in totaal vier typen vispassages worden meegenomen in het keuzemodel, te weten:

1. Vertical Slot;
2. De Wit-vispassage;
3. Bekkenvispassage;
4. De Wit-sluisvispassage.

In bijlage 1 is van ieder type een schets en een korte beschrijving opgenomen. De karakteristieken van de vispassages hebben als basis gediend voor het opstellen van een keuzemodel.

2.2.1.2 Keuzemodel

Voor het bepalen van de voorkeursoplossing is in basis onderstaand keuzemodel gehanteerd. Wanneer is afgeweken van dit keuzemodel staat dat vermeld (inclusief onderbouwing).



Ten aanzien van het ontwerpdebiet is alleen gekeken naar de bovengrens. Desondanks moet gesteld worden dat er voor vispassages ook een minimale hoeveelheid debiet beschikbaar moet zijn. Er is echter besloten om dit niet van invloed te laten zijn op de keuze voor een voorkeursvariant. Bij te lage ontwerpdebieten wordt van een minimaal ontwerpdebiet uit gegaan, dat vervolgens resulteert in een kortere werkzame periode dan de gestelde 90%.

2.2.2 Gemalen en overige kunstwerken

Voor de drie gemalen en de twee overige kunstwerken zijn oplossingen bepaald op basis van expert judgement. Ten aanzien van de gemalen geldt dat een aantal oplossingen niet wordt meegenomen bij de selectie van mogelijke oplossingen:

- Oplossingen die gebruik maken van constructies om het gemaal heen, zoals een bekkenvistrap of het principe FishTrack. Constructies om het gemaal heen zijn financieel en keringstechnisch te ingrijpend
- Oplossingen die gebruik maken van een tegengestelde lokstroom (zie paragraaf 2.1)
- Oplossingen die slechts geschikt zijn voor één vissoort. Uit tabel 2 blijkt dat er bij ieder gemaal meer dan één doelsoort is aangewezen.

Voor de gemalen geldt dat de voorgestelde oplossingen op basis van investering zijn vermeld, van klein naar groot. Variant 1 vormt een basisinspanning, waarbij opvolgende varianten aanvullende maatregelen bevatten. Dit levert geeft naar verwachting meer (in ieder geval vergelijkbaar) resultaat ten opzichte van de basisvariant, maar door de aanvullende maatregelen is de investering ook groter.

3 PROGRAMMA VAN EISEN

3.1 Stuwen

3.1.1 KST01927 - Stuw Rolafseweg



Figuur 1 Stuw Rolafseweg

Constructie en locatie

- 1 handmatige bedienbare kantelstuw van RVS met een doorstroombreedte van 1,0 meter.
- Stuwconstructie volledig in azobé (hardhout) met RVS uitgevoerd.
- Oevers links en rechts in eigendom van particulier.
- Tijdens een controle in 2014 is gebleken dat de hardhouten damwand water doorlekt.

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de afvoer is verkregen van en berekend door het waterschap. Er is gebruik gemaakt van een berekende/bepaalde maatgevende afvoer door het waterschap.

- Doorstroomhoogte
 - Laagste doorstroomhoogte: -1,82 m NAP
 - Hoogste doorstroomhoogte: -0,18 m NAP (1,64 m verschil)
 - Bodemhoogte benedenstrooms: -2,5 m NAP
 - Bodemhoogte bovenstrooms: -1,75 m NAP
- Waterdiepte:
 - Bovenstrooms: 0,5 – 0,85 m;
 - Benedenstrooms: 1,4 – 1,85 m.
- Peilverschil (m);
 - Winter: 0,15 m;
 - Zomer: 0,25 m.
- Afvoer (m³/s);
 - Maatgevende afvoer: 0,175 m³/s
 - 90% overschrijding (berekend door het waterschap): 0,02625 m³/s ;

Voorkeursoplossing

De keuze tussen een De Wit-vispassage en De Wit-sluisvispassage wordt volgens het keuzemodel gebaseerd op het aanwezige peilverschil. Op basis van de minimale afmetingen van het doorstroomvenster heeft een De Wit-vispassage op deze locatie een groter ontwerpdebiet dan de berekende waterbeschikbaarheid en daarmee een werkingsperiode van minder dan 90%. Vanuit die optiek is besloten om beide varianten uit te werken.

Variant 1: De Wit-vispassage:

- Ontwerpdebiet: 0,036 m³/s
- Peilverschil: 0,25 meter
- Peilverschil per schot: 0,05 meter
- Dimensies doorstroomvensters: 0,20m x 0,20m (bxh)
- Aantal kamers: 4
- Lengte kamer: 0,8 meter
- Waterdiepte: >0,5 meter
- Totale lengte vispassage: 4 meter
- (Bodem)breedte kamer/bekken: 1,2 meter
- Inpassing: Door damwand aan benedenstroomse zijde, links of rechts van stuwklep.
- Inclusief automatische afsluiter

Variant 2: De Wit-sluisvispassage

- Ontwerpdebiet: 0,026 m³/s (90% van het voorjaar werkzaam)
- Peilverschil: 0,25 meter
- Minimale lengte: 2 meter
- Diameter buis: 40 cm

Aanbeveling

- Het vervangen/aanpassen van de damwand wordt bij voorkeur tegelijkertijd uitgevoerd met de aanleg van een vispassage.



**3.1.2 K
ST
012
45 -
Stu
w
Zui
dla
nge
we
g**

Figuur 2 Stuw Zuidlangeweg

Constructie en locatie

- 1 automatisch regelbare kantelstuw van RVS en HDPE met een doorstroombreedte van 2,5 meter.
- Stuwconstructie volledig in beton uitgevoerd.
- Oevers links en rechts in eigendom van het waterschap, weg is van de gemeente Moerdijk. Nabij ligt stuk grond van Staatsbosbeheer.
- Aanvullende wens om de stuw ook kano passeerbaar te maken, onderzoeken of twee functies van vispassage en kanopassage te combineren zijn in één constructie. Twee varianten (met en zonder kanopassage) worden uiteengezet en op kosten geraamd.

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de afvoer is verkregen op basis van beschikbare debietreeksen van het waterschap (2013 – 2017).

- Peilverschil (m);
 - Zomer: 0,40
 - Winter: 0,35
- Doorstroomhoogte (m NAP)
 - Laagste doorstroomhoogte: -2,97
 - Hoogste doorstroomhoogte: -0,33 (2,64 m verschil);
 - Constructiehoogte: -0,34
- Afvoer (m³/s);
 - Range (jaar): 0 – 2,21
 - Range (voorjaar): 0 – 0,55
 - 90% overschrijding (voorjaar): 0,0083
 - 90% onderschrijding (voorjaar): 0,139

Voorkeursoplossing

Variant 1: De Wit-vispassage:

- Ontwerpdebiet: 0,036 m³/s (61,43% van het voorjaar werkzaam op basis van 10% lokstroom)
- Peilverschil: 0,4 meter
- Peilverschil per schot: 0,05 meter
- Aantal kamers: 7
- Afmetingen doorstroomvensters: 0,20 m x 0,20 m (bxh)
- Lengte kamer: 0,8 meter
- Totale lengte vispassage: 5,6 meter
- (Bodem)breedte kamer: 1,2 meter
- Inpassing: bovenstrooms en/of benedenstrooms, mede afhankelijk van diepte duiker.
- Inclusief automatische afsluiter

Als gevolg van de noodzaak voor aanleg van een duiker onder de weg door en de wens om een kanopassage te realiseren, is een tweede variant uitgewerkt voor deze locatie.

Variant 2: De Wit-sluvisvispassage geschikt voor kano's

- Ontwerpdebiet: 0,018 m³/s (78,68% van het voorjaar werkzaam op basis van 10% lokstroom)
- Peilverschil: 0,4 meter
- Minimale lengte buis: breedte van de weg
- Sluiscompartiment uitgevoerd als:
 - Kokerduiker (deels boven water) om onbemande kano's te schutten
 - Open watergang waarbij de weg wordt vervangen door een brug

3.1.3 KST00420 – Stuw Dongedijk



Figuur 3 Stuw Dongedijk

Constructie en locatie

- Bestaande uit 3 handmatig bedienbare kantelstuwen (hydraulische bediening) van staal met totale doorstroombreedte van 15 meter, totale constructie is 16,2 meter breed.
- Buitenste stuwkleppen (zijbeuken) zijn 4,75 meter breed en de middelste stuwklep is 5,5 meter breed.
- Stuwconstructie is volledig in beton uitgevoerd, stalen damwand aan weerszijden met hardhouten afwerking
- Oevers links is in eigendom van de gemeente en oever rechts is in eigendom van zowel gemeente als waterschap, weg is van de gemeente.
- De zijbeuken kunnen worden ingezet voor de realisatie van een vispassage (Berende, 2018).

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de afvoer is verkregen van en berekend door het waterschap. Er is gebruik gemaakt van een berekende/bepaalde maatgevende afvoer door het waterschap.

- Waterpeilen:
 - Bovenstrooms (m NAP):
 - Zomer: -0,15
 - Winter: -0,40
 - Benedenstrooms (m NAP)¹:
 - Zomer: -1,15
 - Winter: -1,35
 - Peilverschil (m):
 - Zomer: 1,00
 - Winter: 0,95
- Doorstroomhoogte (m NAP):
 - Laagste doorstroomhoogte: -1,24
 - Hoogste doorstroomhoogte: -0,24 (1 m verschil)
 - Constructiehoogte: -0,87
- Afvoer (m³/s):
 - Maatgevende afvoer: 3,9
 - 90% overschrijding (berekend): 0,585

¹ Dit betreft het peilvak van (en de peilen ter hoogte van) gemaal Keizersveer. Als gevolg van het aanwezige verhang kunnen de werkelijke peilen direct benedenstrooms van de stuw afwijken.

Voorkeursoplossing

V-vormige bekkervispassage:

- Ontwerpdebiet: 0,200 m³/s (minimaal benodigd op basis van 5% lokstroom bij maatgevende afvoer)
- Peilverschil: 1,00 meter (zomer) / 0,95 meter (winter)
- Peilverschil per schot: maximaal 0,08 meter
- Aantal bekkens: 12 (waarvan 1 rustbekken)
- Lengte bekkens: 10 meter
- Lengte rustbekken: 20 meter
- Totale lengte vispassage: 130 meter

3.1.4 KST00421 – Stuw Groenedijk



Figuur 4 Stuw Groenedijk

Constructie en locatie

- Bestaande uit 3 handmatig bedienbare kandelstuwen (hydraulische bediening) van staal met totale doorstroombreedte van 15 meter, totale constructie is 16,2 meter breed.
- Buitenste stuwkleppen zijn 4,75 meter breed en de middelste stuwklep is 5,5 meter breed.
- Stuwconstructie is volledig in beton uitgevoerd, stalen damwand aan weerszijden met hardhouten afwerking
- Oevers links en rechts zijn in eigendom van respectievelijk het waterschap en de gemeente.
- De zijbeuken kunnen worden ingezet voor de realisatie van een vispassage (Berende, 2018).

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de afvoer is verkregen van en berekend door het waterschap. Er is gebruik gemaakt van een berekende/bepaalde maatgevende afvoer door het waterschap.

- Waterpeilen:
 - Bovenstrooms (m NAP):
 - Zomer: 0,75
 - Winter: 0,75
 - Benedenstrooms (m NAP):
 - Zomer: -0,15
 - Winter: -0,40
 - Peilverschil (m):
 - Zomer: 0,90
 - Winter: 1,15
- Doorstroomhoogte

- Laagste doorstroomhoogte: -0,25 m NAP;
- Hoogste doorstroomhoogte: 0,75 m NAP (1 m verschil);
- Constructiehoogte: 1,84 m NAP.
- Afvoer (m³/s);
 - Maatgevende afvoer: 3,7 m³/s
 - 90% overschrijding (berekend): 0,555 m³/s ;

Voorkeursoplossing

V-vormige bekkervispassage:

- Ontwerpdebiet: 0,200 m³/s (minimaal benodigd op basis van 5% lokstroom bij maatgevende afvoer)
- Peilverschil: 0,90 meter (zomer) / 1,15 meter (winter)
- Peilverschil per schot: maximaal 0,08 meter
- Aantal bekkens: 14 (waarvan 1 rustbekken)
- Lengte bekken: 10 meter
- Lengte rustbekken: 20 meter
- Totale lengte vispassage: 150 meter

3.1.5 KST00534 – Stuw Witte brug



Figuur 5 Stuw Witte brug

Constructie en locatie

- 1 automatische kandelstuw met totale doorstroombreedte van 3,0 meter.
- Stuwconstructie is in beton uitgevoerd met azobe (hardhout) damwand in watergang, ter plekke tevens betonbekleding in watergang.
- Het eigendom van het waterschap beperkt zich tot de watergang van insteek tot insteek, inclusief een onderhoudspad op de zuidoever. Het perceel ten zuiden van de constructie is in particuliere eigendom.

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de afvoer is verkregen op basis van beschikbaar gestelde debietreeksen (daggemiddelden) van het waterschap (2013 - 2017).

- Waterpeilen:
 - Bovenstrooms (m NAP): 1,80
 - Benedenstrooms (m NAP): 0,75
 - Peilverschil (m): 1,05
- Doorstroomhoogte:
 - Laagste doorstroomhoogte: 1,0 m NAP;
 - Hoogste doorstroomhoogte: 2,5 m NAP (1 m verschil);

- Constructiehoogte: 2,37 m NAP.
- Afvoer (m³/s):
 - Range (jaar): 0,05 – 1,35 ;
 - Range (voorjaar): 0,06 – 1,21 ;
 - 90% overschrijding (voorjaar): 0,173 ;
 - 90% onderschrijding (voorjaar): 0,594 .

Voorkeursoplossing

Deze locatie is aangemerkt als unieke locatie. Op basis van een minimale werking van 90% in het voorjaar bedraagt het ontwerpdebiet 0,173 m³/s, echter kan met ontwerpdebiet van 0,063 m³/s nog steeds worden voldaan aan de benodigde 5% lokstroom. Daarmee neemt de werkingsperiode bij de keuze van een lager ontwerpdebiet toe tot 99,86%. Op verzoek van het waterschap zijn zowel een bekkervispassage als een De Wit-vispassage uitgewerkt.

Variant 1: Bekkervispassage

- Ontwerpdebiet: 0,173 m³/s
- Peilverschil: 1,05 m
- Peilverschil per schot: maximaal 0,08 m
- Aantal bekkens: 13 (waarvan 1 rustbekken)
- Lengte bekken: 10 meter
- Lengte rustbekken: 20 meter
- Totale lengte vispassage: 140 meter
- Grondaankoop noodzakelijk

Variant 2: De Wit-vispassage:

- Ontwerpdebiet: 0,063 m³/s (99,86% van het voorjaar werkzaam op basis van 5% lokstroom)
- Peilverschil: 1,05 m
- Peilverschil per schot: 0,05 m
- Afmetingen doorstroomvensters: 0,2m x 0,35m (bxh)
- Aantal kamers: 20 (waarvan 2 rustkamers)
- Lengte kamer: 0,8 meter
- Lengte rustkamer: 1,6 meter
- Totale lengte vispassage: 17,60
- Breedte kamer: 1,2 meter
- Waterdiepte: 0,8 meter
- Gedeeltelijke inpassing tussen vleugelwanden
- Inclusief automatische afsluiter

3.1.6 KST00416 – Stuw Rekken



Figuur 6 Stuw Rekken

Constructie en locatie

- 1 handmatig bedienbare kantelstuw vervaardigd van staal met een totale doorstroombreedte van 2 meter.
- Stuwconstructie is in beton uitgevoerd met azobe (hardhout) damwand in watergang.
- Oevers links en rechts zijn in eigendom van de gemeente.

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de afvoer is verkregen van en berekend door het waterschap. Er is gebruik gemaakt van een berekende/bepaalde maatgevende afvoer door het waterschap.

- Waterpeilen:
 - Bovenstrooms (m NAP):
 - Zomer: 3,70
 - Winter: 3,50
 - Benedenstrooms (m NAP):
 - Zomer: 3,10
 - Winter: 3,00
 - Peilverschil (m):
 - Zomer: 0,60
 - Winter: 0,50
- Afvoer (m³/s);
 - Maatgevende afvoer: 0,600
 - 90% overschrijding (zoals berekend door waterschap): 0,090

Voorkeursoplossing

De Wit-vispassage:

- Ontwerpdebiet: 0,060 m³/s (>90% van het voorjaar werkzaam)
- Peilverschil: 0,60 m (zomer) / 0,50 m (winter)
- Peilverschil per schot: 0,05 m
- Afmetingen doorstroomvensters: 0,2 m x 0,30 m (bxh)
- Aantal kamers: 11 kamers (waarvan 1 rustkamer)
- Lengte kamer: 0,8 m
- Totale lengte vispassage: 9,6 m
- Breedte kamer: 1,2 meter
- Waterdiepte: 0,5 meter
- Inpassing aan stroomafwaartse zijde (eventueel gedeeltelijk tussen vleugelwanden)
- Inclusief automatische afsluiter

Aanbeveling

- Volgens planning wordt in 2019 de Boven Donge weer verbonden met de Beneden Donge. Dan komt hier meer afvoer beschikbaar. De aanleg van bekkenpassage moet dan als alternatief worden beschouwd voor deze locatie.

3.2 Overige kunstwerken

3.2.1 KST01829 - Terugslagklep Langewater



Figuur 7 Terugslagklep Langewater

Constructie en locatie

- 1 enkele handmatig afstelbare terugslagklep van RVS met een doorstroombreedte van 2,39 meter.
- Voorkomt stroomopwaarts terugstromen van effluent RWZI en hemelwaterafvoer van Halsteren.
- Constructie in beton en RVS uitgevoerd, klep kan met gewichten gevuld en afgesteld worden.
- Oevers links en rechts in eigendom van respectievelijk het waterschap en Staatsbosbeheer.

Hydrologie

Onderstaande informatie is verkregen van het waterschap.

- Doorstroomhoogte
 - Laagste doorstroomhoogte: -1,85 m NAP
 - Hoogste doorstroomhoogte: -0,30 m NAP (1,55 m verschil)
 - Constructiehoogte: 0,72 m NAP
 - Bodemhoogte: - 1,85 m NAP
- Streefpeil:
 - Winter: -0,8 m NAP
 - Zomer: -0,8 m NAP
 Er is geen peilverschil over dit kunstwerk. Het dient puur om terugstroom van water te voorkomen.
- Waterdiepte:
 - Bovenstreams: 1,15 – 1,2 m ;
 - Benedenstreams: 1,05 m.

Voorkeursoplossing

Opening in terugslagklep (kattenluik, voorzien van terugslagklep)

- Afmetingen luik: minimaal 0,20 m breed bij 0,20 m hoog.

- Materiaal terugslagklep: HDPE of ander licht materiaal
- Hoogte boven waterbodem: nader te bepalen (afgestemd op werking en stevigheid van de huidige klep)

Aanbevelingen

- Bij afstelling van de constructie (kattenluikje) moet rekening gehouden worden met afstelbaarheid en stevigheid van de terugslagklep.

3.2.2 AKN00416 - Inlaat vloedspui



Figuur 8 Inlaat vloedspui

Constructie en locatie

- Eén handmatige bedienbare afsluiter aangesloten op duiker van 22 meter lang en 0,8 meter diameter.
- Het betreft de inlaat van de Hamse polders met water vanuit het Gat van den Ham. De afsluiter voorkomt dat er teveel water de polder in loopt.
- Oevers links en rechts respectievelijk in eigendom van de staat en de provincie.
- Gemaal Hamse Polders zorgt voor de waterafvoer van de Hamse polders. Stroomafwaartse migratie dient in basis via het gemaal plaats te vinden. Voor deze locatie wordt dan ook alleen ingezet op het bewerkstelligen van de stroomopwaartse migratie.
- Bodemhoogte bovenstrooms: -1,24 m NAP
- Bodemhoogte benedenstrooms: -1,24 m NAP

Hydrologie

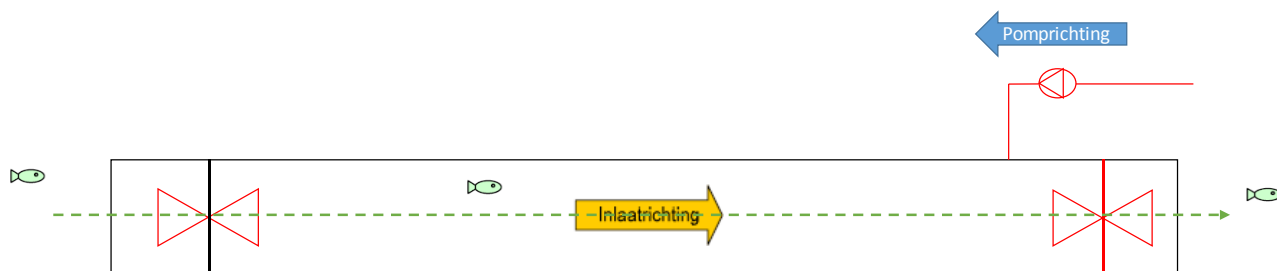
De inlaat is slechts geopend tussen 1 april en 1 oktober om de waterstand van Gat van den Ham op peil te houden. Bij veel neerslag wordt de inlaat gesloten. De afvoerrichting is altijd richting het Gat van den Ham (in stroomopwaartse richting).

Voorkeursoplossing

Specifieke oplossing: Vislift

- Extra automatisch bedienbare schuif aan polderzijde
- Huidige aanwezige schuif automatisch bedienbaar uitvoeren
- 1 visvriendelijke lokstroompomp voor creëren lokstroom aan bovenstroomse zijde
- Automatisch sluisprogramma op schuiven en werking lokstroompomp

In onderstaand schema is de werking weergegeven. Met rood zijn de wijzigingen ten opzichte van de huidige constructie weergegeven.



Aandachtspunten

- De route voor de stroomafwaartse vismigratie (najaar) wordt voorzien via gemaal Hamse Polders. Er is echter wel sprake van een peilscheiding (stuw) tussen beide gebieden, waarbij het door het gemaal bemaalde gebied lager ligt. In het najaar dient de stuw dan ook voldoende watervoerend te zijn om vissen een migratiemogelijkheid te bieden, zodat ze zich richting het gemaal kunnen verplaatsen.

3.3 Gemalen

3.3.1 KGM00101 - Gemaal De Pals



Figuur 9 Voor- en achterzijde gemaal



Figuur 10 Uitstroomconstructie

Constructie en locatie

- 2 verticale gesloten schroefpompen van 75 m³/min, inclusief frequentieomvormer. Huidig toerental is niet bekend.
- 2 persleidingen inclusief kattenrug, eindigend in een uitstroombak met 2 gedeelten. Afmetingen per deel 2,25x3,13 meter (bxl). De waterstand in de uitstroombak ten tijde van het veldbezoek bedroeg ca 2,30 meter.
- Vacuümpomp ten behoeve van de persleiding
- Spijlafstand krooshek: 8 cm

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de werking is bepaald op basis van aangeleverde maalstaten.

- Opvoerhoogte: ca 1 meter
- Werking gemaal (aantal dagen werkzaam / aantal dagen totaal)
 - Jaarrond: 62,52% (1301 / 2081)
 - Voorjaar (maand 3-6): 53,05% (287 / 541)
 - Najaar (maand 9-11): 63,90% (439 / 687)

Huidige mogelijkheden vismigratie

Stroomafwaarts: van de polder naar het Schelde-Rijnkanaal

Stroomafwaartse vismigratie kan plaatsvinden via de gemaalpompen. Randvoorwaarde daarbij is wel dat de pompen moeten draaien. Voor het bepalen van de visvriendelijkheid van deze pompen is geen praktijk- of modelstudie uitgevoerd. Om toch een idee te krijgen van de visvriendelijkheid is gebruik gemaakt van ervaringen binnen het STOWA-onderzoek 'Gemalen of vermalen worden?' (STOWA 2012-04). Daaruit blijkt dat gesloten schroefpompen relatief visvriendelijk zijn. Een onderzoek naar een pomp met een vergelijkbare (iets lagere) capaciteit en opvoerhoogte levert schadepercentages voor aal en schubvis van respectievelijk 32% en 7%. Los van de passeerbaarheid van de pompen kan het gemaal een barrière zijn doordat het geluid van de pompen of de aanwezigheid van het krooshek vissen afschrikt.

Op basis van de beschikbare informatie mag worden aangenomen dat de pompen niet voldoen aan het uitgangspunt ten aanzien van visvriendelijkheid. Ook het krooshek voldoet niet aan de eis van 10 cm spijlafstand.

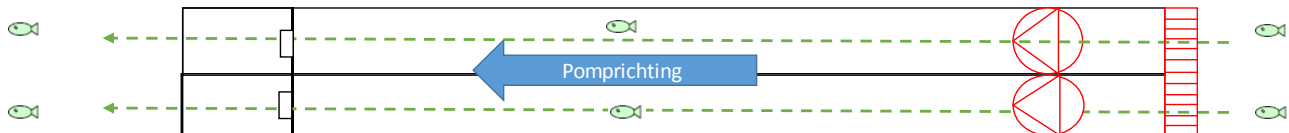
Stroomopwaarts: van het Schelde-Rijnkanaal naar de polder

Stroomopwaartse vismigratie van het gemaal is niet mogelijk. Er wordt geen water ingelaten vanuit het Schelde-Rijnkanaal, althans niet ter hoogte van het gemaal. Door de afwezigheid van een lokstroom (richting het Schelde-Rijnkanaal) ter hoogte van de inlaatlocatie mag worden aangenomen dat daar geen actieve stroomopwaartse migratie plaatsvindt. Daarnaast beperkt de aanwezigheid van blauwalgen in het Schelde-Rijnkanaal de mogelijkheid tot inlaten in de zomerperiode.

Oplossingen stroomafwaartse vismigratie

Voor het bewerkstelligen van de stroomafwaartse vismigratie wordt de volgend maatregel voorgesteld. In het begeleidende schema is de werking weergegeven. Met rood zijn de wijzigingen ten opzichte van de huidige constructie weergegeven.

1. Visvriendelijke pomp – Door de huidige pompen te vervangen door een visvriendelijke variant wordt de stroomafwaartse vispasseerbaarheid vergroot. Het krooshek wordt vervangen door een exemplaar met een spijlafstand van 10 cm.



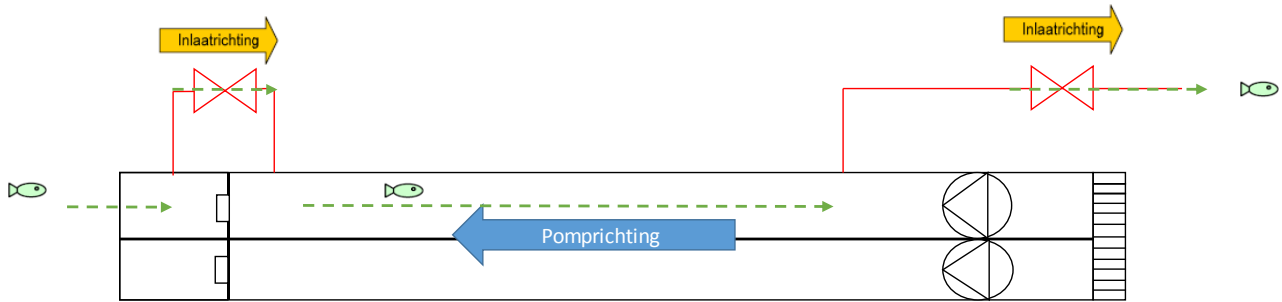
Aanbevelingen

- Door een gebrek aan informatie over de visschade van de pompen is voorgesteld om deze te vervangen door een visvriendelijke variant. Het verdient de aanbeveling om de visschade van de huidige pompen te onderzoeken. Daarbij moet ook onderzocht worden in hoeverre eventuele schade kan worden verminderd door de pomp op lagere toeren te laten draaien. Op basis van de pompgrafiek kan worden geconcludeerd dat de pomp kan worden afgetoerd tot ca 39 m³/min (toerental van 32 Hz). Daarnaast blijkt uit het aantal dagen dat het gemaal in het najaar wordt ingezet, dat er mogelijkheden zijn voor het inzetten van een visvriendelijk maalregime waarbij het gemaal langer met lagere toeren wordt ingezet.

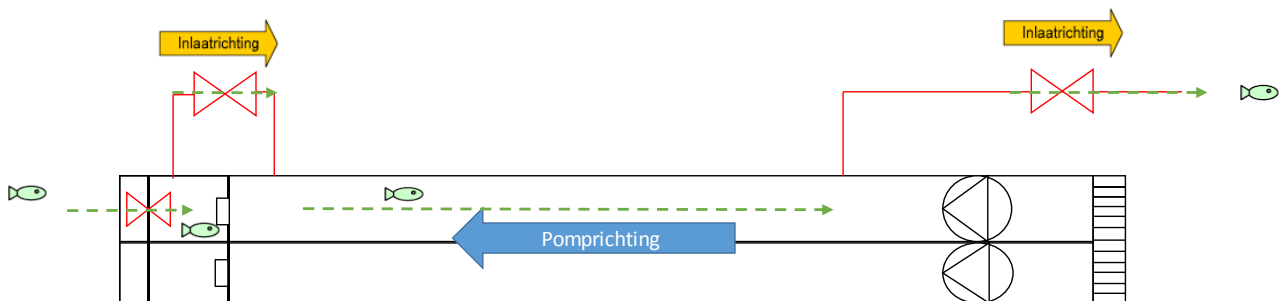
Oplossingen stroomopwaartse vismigratie

Voor het bewerkstelligen van de stroomopwaartse vismigratie wordt voorgesteld om water via de huidige constructie in te laten. Als gevolg van de hogere waterstand en de ligging van de persleiding (kattenrug) moet dat plaats vinden via een hevelwerking. De aanwezige vacuümpomp kan daarvoor worden ingezet. Er zijn twee verschillende opties om de vismigratie op deze wijze te laten plaatsvinden. In de begeleidende schema's is de werking weergegeven. Met rood zijn de wijzigingen ten opzichte van de huidige constructie weergegeven.

1. Terugstroom via bypass – Bij het inlaten wordt gebruik gemaakt van de huidige persleiding. Binnendijs wordt een bypass gemaakt om de pomp en het krooshek heen (doorsnede minimaal 30 cm). Buitendijs wordt gekozen voor een leiding (doorsnede minimaal 30 cm) om de terugslagklep heen. Binnendijs wordt eenzelfde leiding geplaatst om pomp en krooshek heen.



2. Terugstroom met opvangbak – De huidige uitstroombak kan worden ingezet als opvangbak. Daarvoor moet een bedienbare schuif worden geplaatst in de reeds aanwezige (buitenste) sponning. Deze opvangbak kan zo (inclusief vis) worden overgeheveld naar de polder. Voorwaarde is wel dat er een voldoende lage stroomsnelheid kan worden gerealiseerd (max 0,15-0,20 m/s), zodat vis enige tijd kan verblijven in de opvangbak. Door gebruik te maken van een afgetoerde pomp voor de lokstroom kan de stroomsnelheid in de opvangbak worden teruggebracht tot 0,13 m/s.



Inlaat van water vindt altijd plaats na een periode van malen. Daarmee wordt vis naar het gemaal gelokt. Tevens wordt daarmee de kans op het inlaten van blauwalgen in de zomerperiode sterk verkleind.

3.3.2 KGM00137 - Gemaal Zoute Sluis



Figuur 11 Voor- en achterzijde gemaal



Figuur 12 Uitstroomconstructie

Constructie en locatie

- 2 verticale gesloten schroefpompen:
 - 1x60 m³/min, inclusief frequentieomvormer / toerental: 50 hz (495 omwentelingen per minuut)
 - 1x90 m³/min, inclusief frequentieomvormer / toerental: 50 hz (425 omwentelingen per minuut).
- 2 korte persleidingen, eindigend binnendijks in een open uitwateringssluis (1 gedeelte) met een afmeting van 2,5x20,30 meter (bxl). De waterstand in de uitstroombak ten tijde van het veldbezoek bedroeg ca 1,48 meter.
- Spijlafstand krooshek: 8 cm

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de werking is bepaald op basis van aangeleverde maalstaten.

- Opvoerhoogte: ca 1,6 meter
- Werking gemaal (aantal dagen werkzaam / aantal dagen totaal)
 - Jaarrond: 52,17% (1095 / 2099)
 - Voorjaar (maand 3-6): 30,76% (215 / 699)
 - Najaar (maand 9-11): 68,83% (371 / 539)

Huidige mogelijkheden vismigratie

Stroomafwaarts: van de polder naar het Schelde-Rijnkanaal

Stroomafwaartse vismigratie kan plaatsvinden via de gemaalpompen. Randvoorwaarde daarbij is wel dat de pompen moeten draaien. Voor het bepalen van de visvriendelijkheid van deze pompen is geen praktijk- of modelstudie uitgevoerd. Om toch een idee te krijgen van de visvriendelijkheid is gebruik gemaakt van ervaringen binnen het STOWA-onderzoek 'Gemalen of vermalen worden?' (STOWA 2012-04). Daaruit blijkt dat gesloten schroefpompen relatief visvriendelijk zijn. Een onderzoek naar een pomp met een vergelijkbare capaciteit levert schadepercentages voor aal en schubvis van respectievelijk 32% en 7%. Bij deze locatie is echter wel sprake van een grotere opvoerhoogte (en dus hoger toerental), Los van de passeerbaarheid van de pompen kan het gemaal een barrière zijn doordat het geluid van de pompen of de aanwezigheid van het krooshek vissen afschrikt.

Op basis van de beschikbare informatie mag worden aangenomen dat de pompen niet voldoen aan het uitgangspunt ten aanzien van visvriendelijkheid. Ook het krooshek voldoet niet aan de eis van 10 cm spijlafstand.

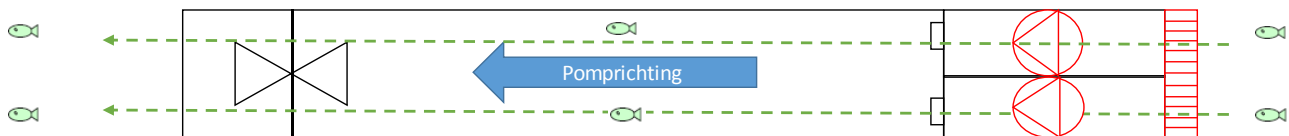
Stroomopwaarts: van het Schelde-Rijnkanaal naar de polder

Stroomopwaartse vismigratie van het gemaal is niet mogelijk. Er wordt geen water ingelaten vanuit het Schelde-Rijnkanaal, althans niet ter hoogte van het gemaal. Door de afwezigheid van een lokstroom (richting het Schelde-Rijnkanaal) ter hoogte van de inlaatlocatie mag worden aangenomen dat daar geen actieve stroomopwaartse migratie plaatsvindt. Daarnaast beperkt de aanwezigheid van blauwalgen in het Schelde-Rijnkanaal de mogelijkheid tot inlaten in de zomerperiode.

Oplossingen stroomafwaartse vismigratie

Voor het bewerkstelligen van de stroomafwaartse vismigratie worden twee mogelijke maatregelen voorgesteld. In de begeleidende schema's is de werking weergegeven. Met rood zijn de wijzigingen ten opzichte van de huidige constructie weergegeven.

1. Visvriendelijke pomp – Door de huidige pompen te vervangen door een visvriendelijke variant wordt de vispasseerbaarheid vergroot. Het krooshek wordt vervangen door een exemplaar met een spijlafstand van 10 cm.



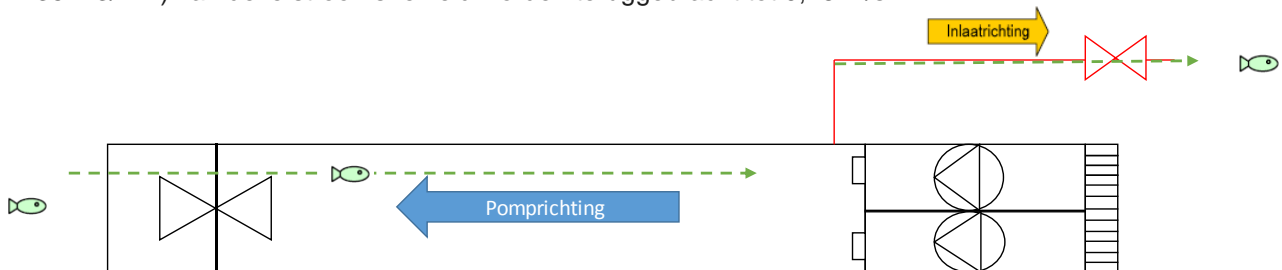
Aanbevelingen

Indien vismigratie door de pompen de voorkeur krijgt, wordt (door een gebrek aan informatie over de visschade van de pompen) voorgesteld om deze te vervangen door een visvriendelijke variant. Het verdient de aanbeveling om de visschade van de huidige pompen te onderzoeken. Daarbij moet ook onderzocht worden in hoeverre eventuele schade kan worden verminderd door de pomp op lagere toeren te laten draaien. Op basis van de pompgrafiek kan worden geconcludeerd dat de kleine pomp kan worden afgetoerd tot ca 35 m³/min (toerental van 35 hz / 345 omw/min) en de grote pomp tot ca 53 m³/min (toerental van 35 hz / 295 omw/min). Daarnaast blijkt uit het aantal dagen dat het gemaal in het najaar wordt ingezet, dat er mogelijkheden zijn voor het inzetten van een visvriendelijk maalregime waarbij het gemaal langer met lagere toeren wordt ingezet.

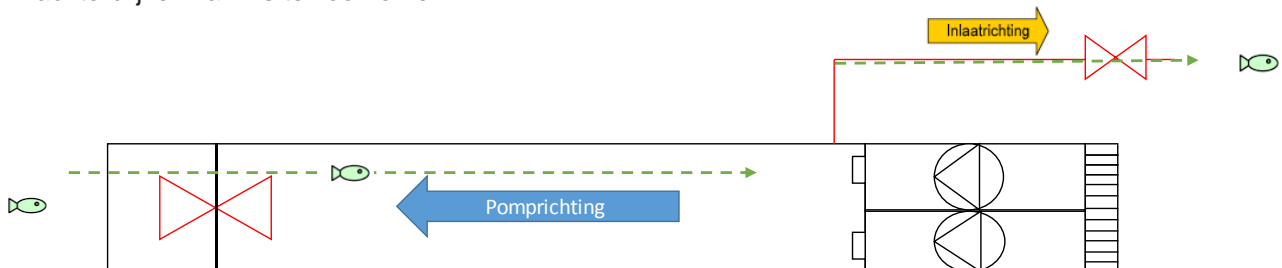
Oplossingen stroomopwaartse vismigratie

Voor het bewerkstelligen van de stroomopwaartse vismigratie wordt voorgesteld om water via de huidige constructie in te laten. Als gevolg van de hogere waterstand buitendijks en de horizontale ligging van de persleiding kan dat plaats vinden door water terug te laten stromen. Er zijn twee verschillende opties om de vismigratie op deze wijze te laten plaatsvinden. In de begeleidende schema's is de werking weergegeven. Met rood zijn de wijzigingen ten opzichte van de huidige constructie weergegeven.

1. Inlaat van water (via bypass) met lokstroom – Binnendijks kan worden gekozen voor een (afsluitbare) bypass (doorsnede minimaal 30 cm) om de pomp en krooshek heen. De aansluiting wordt gemaakt in het diepste gedeelte van de sluis. Doordat deze bypass aan het binnendijkse gedeelte van de uitwateringsluis is gesitueerd, dienen vissen zich in de koker te kunnen verzamelen om te kunnen worden ingelaten. Voorwaarde daarbij is dat er een voldoende lage stroomsnelheid kan worden gerealiseerd (max 0,15-0,20 m/s), zodat vis enige tijd kan verblijven in de uitwateringsluis. Bij inzet van de kleine pomp bedraagt deze stroomsnelheid ca 0,27 m/s. Door deze pomp verder af te toeren (tot max 35 m³/min) kan deze stroomsnelheid worden teruggebracht tot 0,16 m/s.



2. Inlaat van water (via bypass) met opvangbak en lokstroom – De huidige uitwateringsluis kan worden ingezet als opvangbak. Daarvoor moet de bedienbare schuif in de uitstroomconstructie (buitendijks) automatisch bedienbaar worden gemaakt. De uitwateringsluis kan zo in open verbinding worden gesteld met de polder wanneer de buitendijkse schuif wordt gesloten. Indien er als gevolg van een te beperkt peilverschil water blijft staan in de opvangbak, dan moet dit voldoende zijn voor vis om in te overleven. Bij een te beperkte waterstand moet de bodem van de uitwateringsluis worden aangesmeerd om achterblijven van vis te voorkomen.



Inlaat van water vindt altijd plaats na een periode van malen. Daarmee wordt vis naar het gemaal gelokt. Tevens wordt daarmee de kans op het inlaten van blauwalgen in de zomerperiode sterk verkleind.

3.3.3 KGM00011 - Gemaal Hamse Polders



Figuur 13 Voor- en achterzijde van het gemaal



Figuur 14 Links: Inlaatleiding; Rechts: Uitstroomconstructie

Constructie en locatie

- 2 open schroefpompen à 33 m³/min. toerental: 50 hz (495 omwentelingen per minuut)
 - Voorzien van frequentieomvormer of een softstarter
- 2 korte persleidingen, eindigend binnendijks in een open uitwateringsluis (1 gedeelte) met een afmeting van 0,9x20 meter (bxl). De waterstand in de uitstroombak ten tijde van het veldbezoek bedroeg ca 0,9 meter.
- Inlaatleiding aanwezig van 30 cm doorsnede eindigend achter het krooshek.
- Spijlafstand krooshek: 8 cm

Hydrologie

Onderstaande informatie met betrekking tot de werking is bepaald op basis van aangeleverde maalstaten.

- Opvoerhoogte: 2 meter (o.b.v. technische tekening)
- Werking gemaal (aantal dagen werkzaam / aantal dagen totaal)
 - Jaarrond: 74,87% (1585 / 2117)
 - Voorjaar (maand 3-6): 71,81% (512 / 713)
 - Najaar (maand 9-11): 76,15% (415 / 545)

Huidige mogelijkheden vismigratie

Stroomafwaarts: van de Hamse polders naar het Gat van den Ham

Stroomafwaartse vispassage kan plaatsvinden via de gemaalpompen. Randvoorwaarde daarbij is wel dat de pompen moeten draaien. Uit het onderzoek 'Gemalen of vermalen worden?' (STOWA 2012-04) blijkt dat open schroefpompen relatief visvriendelijk zijn. Een onderzoek naar een pomp met een capaciteit van 40 m³/min zorgt beperkt voor schade bij schubvis. Bij deze locatie is echter wel sprake van een lagere opvoerhoogte (en dus hoger toerental), waardoor de schadepercentages voor de referentie niet garant staan voor deze locatie. Daarnaast is bekend dat het gemaal in het verleden is vastgelopen op grote hoeveelheden aal (Beers, 2018). Los van de passeerbaarheid van de pompen kan het gemaal een barrière zijn doordat het geluid van de pompen of de aanwezigheid van het krooshek vissen afschrikt. Op basis van de beschikbare informatie mag worden aangenomen dat de pompen voldoen aan de eis van 95% visvriendelijkheid. Het krooshek voldoet niet aan de eis van 10 cm spijlafstand.

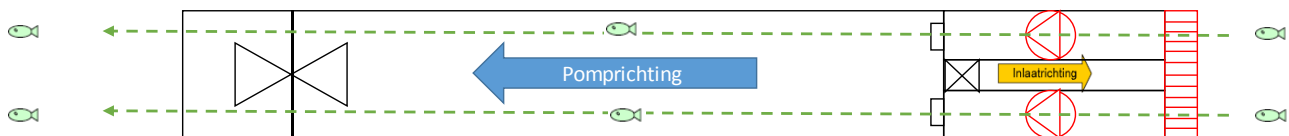
Stroomopwaarts: van het Gat van den Ham naar de Hamse polders

Stroomopwaartse vismigratie van het gemaal is mogelijk via de inlaatleiding. Het functioneren van het gemaal vindt momenteel alleen plaats op basis van watertekort of -overschot, waardoor er door de afwezigheid van een lokstroom mag worden aangenomen dat er geen actieve stroomopwaartse migratie plaatsvindt.

Oplossingen stroomafwaartse vismigratie

Aangezien in het verleden de huidige pompen zijn vastgelopen op aal, wordt voor het bewerkstelligen van de stroomafwaartse vismigratie slechts één maatregel voorgesteld. In het begeleidende schema is de werking weergegeven. Met rood zijn de wijzigingen ten opzichte van de huidige constructie weergegeven.

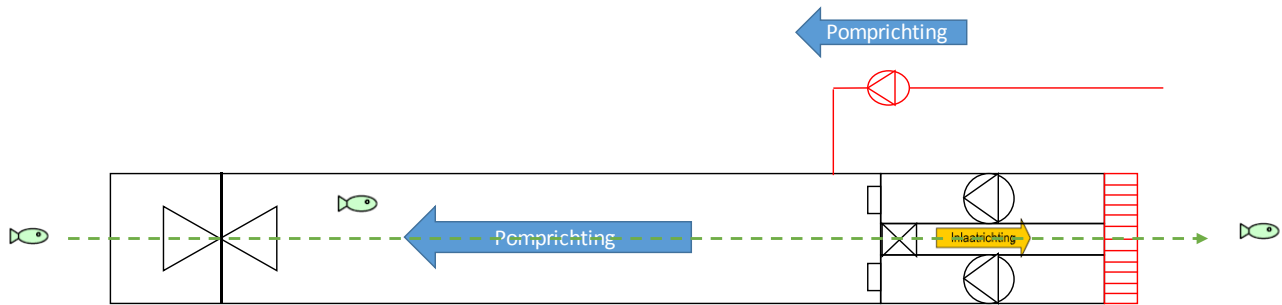
1. Visvriendelijke pomp – Door de huidige pompen te vervangen door een visvriendelijke variant wordt de vispasseerbaarheid vergroot. Het krooshek wordt vervangen door een exemplaar met een spijlafstand van 10 cm.



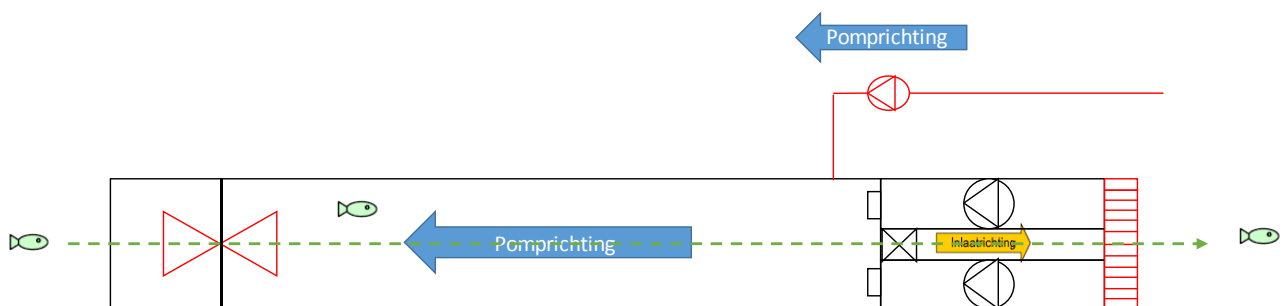
Oplossingen stroomopwaartse vismigratie

Voor het bewerkstelligen van de stroomopwaartse vismigratie wordt voorgesteld om de huidige waterinlaat te benutten. Dit kan op twee manieren. In de begeleidende schema's is de werking weergegeven. Met rood zijn de wijzigingen ten opzichte van de huidige constructie weergegeven.

1. Inlaat van water met lokstroompomp – Gedurende de periode van voorjaarsmigratie moet actief meer worden ingelaten. Middels een speciaal vismigratieregime wordt voorafgaand aan het inlaten eerst een lokstroom gecreëerd door één van de pompen (afgetoerd) te laten draaien. Voorwaarde daarbij is dat er een voldoende lage stroomsnelheid kan worden gerealiseerd (max 0,15-0,20 m/s), zodat vis de mogelijkheid heeft om de koker in te zwemmen. Bij inzet van één pomp bedraagt deze stroomsnelheid ca 0,68 m/s. Door deze pomp verder af te toeren (tot max 22,5 m³/min) kan deze stroomsnelheid worden teruggebracht tot ca 0,46 m/s. Hieruit blijkt dat de stroomsnelheden in de koker te hoog blijven. Een aparte lokstroompomp met een capaciteit van maximaal 7,3 m³/min moet deze lokstroom verzorgen. Eén of enkele vergrote openingen in het krooshek moeten voorkomen dat vissen opgesloten raken tussen pomp en krooshek.



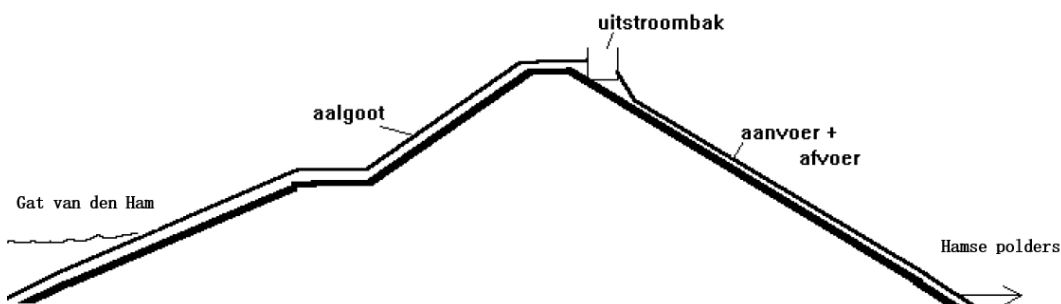
2. Inlaat van water met lokstroom pomp en opvangbak - De huidige koker kan worden ingezet als opvangbak. Daarvoor moet de bedienbare schuif in de uitstroombouw (buitendijks) automatisch bedienbaar worden gemaakt. Op basis van de technische tekening lijkt de koker bij het openen van de inlaatleiding volledig leeg te lopen in de polder. Indien er water in de koker blijft staan, wordt aanbevolen om licht afschot te realiseren op de bodem van de koker richting de inlaatleiding.



Inlaat van water vindt altijd plaats na een periode van malen. Daarmee wordt vis naar het gemaal gelokt.

Omdat het buitenwater op deze locatie relatief veel exoten bevat, bestaat het idee om op deze locatie een aalgoot aan te leggen. Daarmee wordt het achterland wel bereikbaar gemaakt voor de aal, maar wordt de intrek van exoten niet actief gestimuleerd. Een aandachtspunt blijft dat met de huidige inlaat van water onbewust exoten naar binnen worden gespoeld (passieve migratie).

3. Aanleg aalgoot – Langs de huidige koker kan een aalgoot worden gerealiseerd. In onderstaande afbeelding (naar: Kroes & Monden, 2005) is schematisch weergegeven hoe een dergelijke goot moet worden ingepast wanneer deze over de dijk wordt aangebracht. Vanuit het waterschap is er een voorkeur voor het gebruik van kokosmatten in de goot (Touwen, 2018).



Aanbevelingen

Er is zeer beperkt ervaring met aalgoten op zoet-zoetovergangen. Waterschap Aa en Maas heeft in 2013 twee aalgoten aangebracht bij gemalen Gansoijen en Gewande om de intrek van aal vanuit de Maas naar het achterland te bewerkstelligen. De constructie blijkt veel onderhoud nodig te hebben en de constructie van Gansoijen is in 2016 op verschillende punten aangepast na tegenvallende intrek. Ook op dit moment functioneren de constructies nog niet naar behoren (Cox, 2018). Indien de voorkeur uitgaat naar een aalgoot verdient het de aanbeveling om deze optie goed te onderzoeken en de ervaringen van waterschap Aa en Maas te gebruiken bij een passend ontwerp voor gemaal Hamse Polders.

4 KOSTENRAMING

4.1 Uitgangspunten

Algemeen

De volgende algemene uitgangspunten zijn van toepassing bij de ramingen:

- Alle bedragen zijn exclusief 21% BTW;
- De ramingen zijn bedrijfseconomisch opgesteld;
- Alle gronden zijn beschikbaar voor de uitvoering. Tenzij anders vermeld zijn alle gronden in eigendom van de opdrachtgever of worden kosteloos ter beschikking gesteld voor het werk.

Stuwen

De beschreven voorkeursoplossingen en -varianten voor de stuwen en terugslagklep zijn globaal op kosten gezet. De kentallen uit de 'Handreiking vispassages in Noord-Brabant' (uitgave uit 2013 van de waterschappen De Dommel, Brabantse Delta en Aa en Maas) vormen de input voor deze kosteninschatting. In de handreiking zijn per type vispassage de investeringskosten benoemd. Deze investeringskosten zijn berekende gemiddelden van daadwerkelijk aangelegde vispassages door de deelnemende waterschappen. Omdat de investeringskosten stammen uit 2013, zijn deze kosten geïndexeerd naar prijspeil 2018. Per vispassage zijn de kentallen afgezet tegen de omvang van de vispassage.

Rekenvoorbeeld:

Volgens de Handreiking bedragen de investeringskosten voor een kleine bekkenpassage per bekken. Na indexering wordt dit bedrag per bekken. De voorgestelde vispassage telt 7 bekkens. De investeringskosten bedragen in dit geval excl. BTW.

In de handreiking wordt gesproken over investeringskosten. Investeringskosten betreffen all-in kosten. Dat wil zeggen dat de investeringskosten bestaan uit bouwkosten, engineeringkosten en overige bijkomende kosten. Een post onvoorzien is derhalve niet opgenomen. Grondaankopen maken geen deel uit van de kentallen. Indien grondaankoop aan de orde is, is dit apart inzichtelijk gemaakt in de ramingen. Ook extra voorzieningen aan een voorgestelde oplossing (bijvoorbeeld een automatische schuifafsluiter) worden geacht geen deel uit te maken van de kentallen. Dergelijke voorzieningen zijn derhalve apart inzichtelijk gemaakt in de raming.

Gemalen, inlaat vloedspui en terugslagklep Langewater

De beschreven voorkeursoplossingen en -varianten voor de gemalen en inlaat vloedspui zijn globaal op kosten gezet op basis van binnen Arcadis beschikbare kostenkentallen. Voor vismigratie in stroomafwaartse richting geldt dat de hoofdmoot van de kosten wordt gevormd door het aanbrengen van visvriendelijke pompen. Uitgangspunt hierbij is dat de nieuwe pompen eenvoudig inpasbaar zijn in de bestaande betonnen constructie(s) zonder grote bouwkundige aanpassingen. In de ramingen is wel een stelpost opgenomen voor bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen. De hoogte van deze posten is gekozen op basis van expert judgement. In de ramingen voor de gemalen is geen rekening gehouden met vervanging/aanpassing van de bestaande E-installatie. Gezien de geringe mate van detail in dit stadium, is er gerekend met 30% onvoorzien. Het percentage winst en risico is ingeschat op 10% van het subtotaal.

Aalgoot

In Nederland is zeer beperkt ervaring met aalgoten op zoet-zoet overgangen. Waterschap Aa & Maas heeft twee van deze voorzieningen aangebracht bij de gemalen Gansoijen en Gewande. Deze voorzieningen na de aanleg nog enkele malen aangepast. De kosten van deze voorziening zijn in deze fase op basis van expert judgement globaal vastgesteld op exclusief BTW.

4.2 Overzicht kosten

4.2.1 Stuwen

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST01927						
Rolafseweg	Aanpassen bestaande damwand	1				Damwand wordt niet vervangen.
Variant 1	Aanbrengen De Wit-vispassage	1	In watergang	4		
	Aanbrengen automatische schuifafsluiter	1				
	Aanpassen K&L	0			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Voldoende ruimte in waterloop.
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST01927						
Rolafseweg	Aanpassen bestaande damwand	1				Damwand wordt niet vervangen.
Variant 2	Aanbrengen De Wit-sluvisvispassage	1	In watergang	0		Lengte buis 2 m
	Aanpassen K&L	0			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Voldoende ruimte in waterloop.
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST01245						
Zuidlangeweg	Aanbrengen duiker Ø600 mm onder asfaltweg en doorvoer door damwand	1				Lengte duiker 10 m.
Variant 1	Aanbrengen De Wit-vispassage	1	n.t.b.	7		
	Aanbrengen automatische schuifafsluiter	1				
	Aanpassen K&L	1			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Voldoende ruimte in waterloop.
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST01245						
Zuidlangeweg	Aanbrengen brug Zuidlangeweg	1				Nieuwe brug; overbrugt hoofdstroom en vis-/kanogoot.
Variant 2	Aanbrengen De Wit-sluvisvispassage	1	In watergang onder weg.	0		Lengte goot 10 m, incl. 2 schuifafsluiters. Goot dient tevens als
	Aanpassen K&L	1			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Voldoende ruimte in waterloop.
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST00420						
Dongedijk	Aanpassen bestaande constructie / verwijderen stuwklep	1				
	Aanbrengen bekkervispassage	1	Zijbeuk van stuw	12		
	Aanpassen K&L	0			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Voldoende ruimte in waterloop
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST00421						
Groenedijk	Aanpassen bestaande constructie / verwijderen stuwklep	1				
	Aanbrengen bekkenpassage	1	Zijbeuk van stuw	14		
	Aanpassen K&L	0			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Voldoende ruimte in waterloop.
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST00534						
Witte Brug	Aanpassen bestaande constructie	1				
Variant 1	Aanbrengen bekkervispassage	1	n.t.b.	13		
	Aanpassen K&L	1			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	1				Grondaankoop noodzakelijk i.v.m. aanleg bypass.
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST00534						
Witte Brug	Aanpassen bestaande constructie / maken doorvoeren	1				
Variant 2	Aanbrengen De Wit-vispassage	1	Gedeeltelijk tussen vleugelwand en in watergang	20		
	Aanbrengen automatische schuifafsluiter	1				
	Aanpassen K&L	0			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Uitgangspunt geen grondaankoop.
	Totaal					

Stuw	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST00416						
Stuw Rekken	Aanpassen bestaande damwand / maken doorvoeren	1				
	Aanbrengen De Wit-vispassage	1	Stroomafwaartse zijde	11		
	Aanbrengen automatische terugslagklep	1				
	Aanpassen K&L	0			PM	Ligging K&L onbekend.
	Grondaankoop	0				Geen grondaankoop noodzakelijk.
	Totaal					

4.2.2 Overige kunstwerken

Terugslagklep	Omschrijving werkzaamheden	Aantal	Locatie	Aantal bekken	Kosten	Opmerkingen
KST01829						
Langewater	Aanpassen terugslagklep d.m.v. aanbrengen kattenluik	1	Op terugslagklep			Betreft het aanbrengen van een kattenluik in de bestaande terugslagklep. Dit kattenluik werkt als kleine terugslagklep.
	Totaal					

AKN00416 - Inlaat Vloedspui				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Elektrisch bedienbaar maken schuif	1	stuks		
Schuif 800 met elektrische aandrijving	1	stuks		
Lokstroom pomp	1	stuks		
Besturing	1	l.s.		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	20	uur		
montage	60	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s		
projectleiding/garantie	1	l.s		
beproeving	1	l.s		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

4.2.3 Gemalen

KGM00101 - Gemaal De Pals: Stroomafwaartse vismigratie. D.m.v. visvriendelijke pompen				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Visvriendelijke pomp 75 m ³ /min	2	stuks		
Krooshek spijlafstand 10 cm	1	stuks		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	80	uur		
montage	240	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s.		
projectleiding/garantie	1	l.s.		
beproeving	1	l.s.		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00101 - Gemaal De Pals: Stroomopwaartse vismigratie. Terugstroom via Bypass				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Afsluiter DN300 met elektrische aandrijving	2	stuks		
Leiding DN300 om terugslagklep en pomp	1	l.s.		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	20	uur		
montage	60	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s.		
projectleiding/garantie	1	l.s.		
beproeving	1	l.s.		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00101 - Gemaal De Pals: Stroomopwaartse vismigratie. Terugstroom met opvangbak				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Afsluiter DN300 met elektrische aandrijving	2	stuks		
Leiding DN300 om terugslagklep en pomp	1	l.s.		
Elektrisch bedienbare schuif in sponning uitstroom	1	stuks		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	24	uur		
montage	80	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s.		
projectleiding/garantie	1	l.s.		
beproeving	1	l.s.		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00137 - Gemaal Zoute Sluis: Stroomafwaartse vismigratie. D.m.v. visvriendelijke pompen				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Visvriendelijke pomp 60 m3/min	1	stuks		
Visvriendelijke pomp 90 m3/min	1	stuks		
Krooshek spijlafstand 10 cm, breedte circa 1,7m	1	stuks		
Krooshek spijlafstand 10 cm, breedte circa 3,0m	1	stuks		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	80	uur		
montage	240	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s		
projectleiding/garantie	1	l.s		
beproeving	1	l.s		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00137 - Gemaal Zoute Sluis: Stroomopwaartse vismigratie . Inlaat van water(via bypass) met lokstroom				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Afsluiter DN300 met elektrische aandrijving	1	stuks		
Leiding DN300 om terugslagklep en pomp	1	l.s.		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	8	uur		
montage	32	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s		
projectleiding/garantie	1	l.s		
beproeving	1	l.s		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00137 - Gemaal Zoute Sluis: Stroomopwaartse vismigratie. Inlaat van water(via bypass) met opvangbak en lokstroom				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Elektrisch bedienbaar maken schuif buitendijks	1	stuks		
Afsluiter DN300 met elektrische aandrijving	1	stuks		
Leiding DN300 om terugslagklep en pomp	1	l.s.		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	20	uur		
montage	60	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s		
projectleiding/garantie	1	l.s		
beproeving	1	l.s		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00011 - Gemaal Hamse Polders: Stroomafwaartse vismigratie. D.m.v. visvriendelijke pompen				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Visvriendelijke pomp 33 m ³ /min	2	stuks		
Krooshek spijlfstand 10 cm	1	stuks		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	80	uur		
montage	240	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s.		
projectleiding/garantie	1	l.s.		
beproeving	1	l.s.		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00011 - Gemaal Hamse Polders - Stroomopwaartse vismigratie. Inlaat van water met lokstroom pomp				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Lokstroom pomp binnendijks	1	stuks		
Bestaande krooshek voorzien vergrote opening(en)	1	l.s.		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	16	uur		
montage	40	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s.		
projectleiding/garantie	1	l.s.		
beproeving	1	l.s.		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

KGM00011 - Gemaal Hamse Polders - Stroomopwaartse vismigratie. Inlaat van water met lokstroom pomp en opvangbak				
Onderdeel	Aantal	Eenheid	Kostprijs	Kosten
Lokstroom pomp binnendijks	1	stuks		
Bestaande krooshek voorzien vergrote opening(en)	1	l.s.		
Elektrisch bedienbaar maken schuif buitendijks	1	stuks		
Eenvoudige bouwkundige/civiele werkzaamheden/aanpassingen	1	l.s.		
engineering/werkvoorbereiding	20	uur		
montage	60	uur		
transport/kraanhuur/handling	1	l.s.		
projectleiding/garantie	1	l.s.		
beproeving	1	l.s.		
Onvoorzien	30%			
winst risico EM-aannemer	10%			
Totaal				

5 GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Beers, M., 2018. Schriftelijke reactie. Waterschap Brabantse Delta.

Berende, E., 2018. Schriftelijke reactie. Waterschap Brabantse Delta.

Coenen, J., Antheunisse, M., Beekman, J. & M. Beers, 2013. Handreiking vispassages in Noord-Brabant. Waterschap de Dommel, waterschap Aa en Maas & waterschap Brabantse Delta.

Cox, M. 2018. Mondelinge en schriftelijke reactie. Waterschap Aa en Maas.

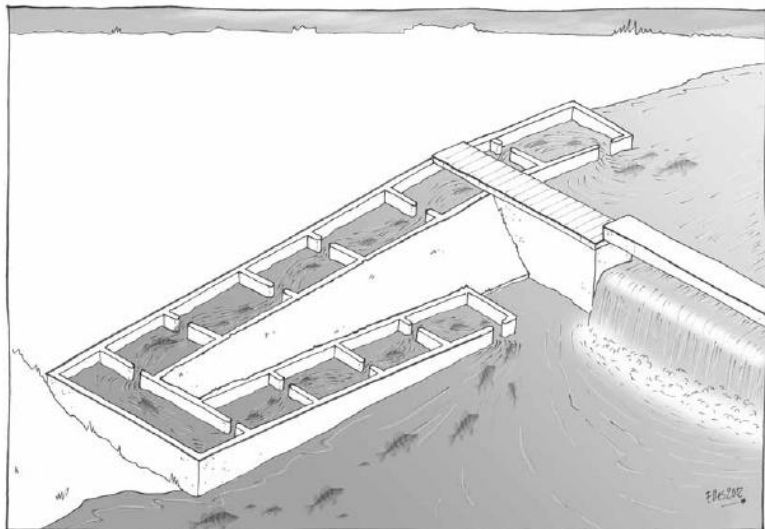
Kroes, M.J. & S. Monden, 2005. Vismigratie – Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij en Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, ANIMAL.

Touwen, J., 2018. Schriftelijke reactie. Waterschap Brabantse Delta.

BIJLAGE 1 – TYPEN VISPASSAGES VOOR STUWEN

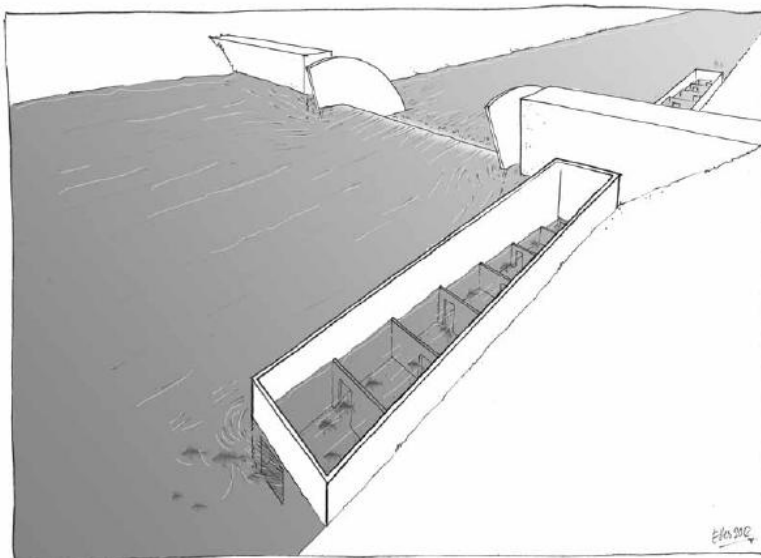
Tekeningen en tekst zijn afkomstig uit Handreiking vispassages in Noord-Brabant (Coenen *et al.*, 2013)

Vertical slot vispassage



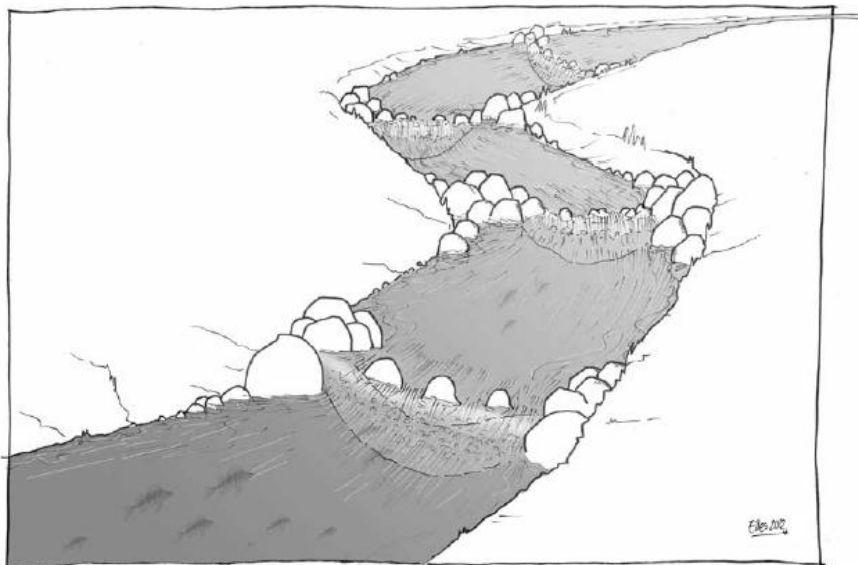
De vertical slot vispassage is een technische vispassage die bestaat uit een langgerekte bak met tussenschotten. In deze tussenschotten zijn verticale sleuven aangebracht, de zogenaamde 'vertical slots'. De vertical slots lopen van de bodem tot aan de bovenzijde van de vispassage. Migrerende vissen kunnen daardoor op hun voorkeursdiepte door de vispassage zwemmen, over de bodem of hoger in de waterkolom. De vertical slot vispassage wordt vooral toegepast in midden- en benedenlopen met een redelijke tot hoge afvoer. De vispassage is geschikt voor locaties waar stuwen voor het peilbeheer nodig zijn, of waar (te) weinig ruimte of geld is om een (natuurlijke) bypass aan te leggen. Hoewel de vispassage goed werkt, wordt dit type in Noord-Brabant relatief weinig toegepast.

De Wit-vispassage



De De Wit-vispassage is een variant op de vertical slot vispassage. De De Wit-vispassage is vooral geschikt voor waterlopen waar gedurende de vismigratieperiode weinig water beschikbaar is. De vispassage is geschikt om aan te brengen op locaties waar stuwen voor het peilbeheer nodig zijn en (te) weinig ruimte en/of afvoer is om een nevenbeek aan te leggen. Ook landschappelijke overwegingen kunnen een rol spelen in de keuze voor een De Wit-vispassage. Een semi-natuurlijk ogende nevenbeek kan minder goed passen in een polderlandschap met rechte waterlopen.

Bekkenvispassage



Bekkenvispassages worden in Nederland en Vlaanderen al sinds de jaren tachtig toegepast. Aanvankelijk werden bekkervispassages aangelegd bij stuwen in grotere rivieren als de Maas, maar in de jaren negentig zijn de principeontwerpen zodanig aangepast dat ze ook geschikt werden voor laaglandbeken. Bekkenvispassage worden tegenwoordig vooral in beken toegepast als er geen mogelijkheden zijn voor een geheel natuurlijke oplossing. Bekkenvispassages kunnen zowel aangelegd worden in de hoofdloop als in een bypass.

De Wit-sluisvispassage



De De Wit-sluisvispassage bestaat uit een ronde buis met zowel aan de in- als uitstroomzijde een schuif die fungeert als dichtzetconstructie. Eén schuif staat helemaal open en de ander bijna dicht. Door de bijna gesloten schuif stroomt water dat als lokstroom dient. De schuiven gaan afwisselend open en bijna dicht. Als de bovenstroomse schuif bijna dicht staat, kunnen vissen de buis in zwemmen. Vervolgens wordt de bovenstroomse schuif volledig geopend en de benedenstroomse schuif bijna gesloten. De vissen kunnen dan de barrière passeren en verder stroomopwaarts trekken. Omgekeerd is ook stroomafwaartse migratie mogelijk.

COLOFON

AANPAK VISMIGRATIEKNELPUNTEN
PROGRAMMA VAN EISEN EN KOSTENRAMING VOOR 11 VISMIGRATIEKNELPUNTEN

KLANT

Waterschap Brabantse Delta

AUTEUR

Jasper Arntz

PROJECTNUMMER

C03091.000409

ONZE REFERENTIE

079905412 A

DATUM

27 september 2018

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Jasper Arntz
Projectleider waterbeheer & ecologie

Jasper Arntz
Projectleider waterbeheer & ecologie

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com