



Ingenieurbüro
Floecksmühle

Ein Unternehmen der FICHTNER Water & Transportation GmbH

Resultaatbespreking Geleenbeek / Vloedgraaf

Waterschap Limburg / Resultaatbespreking

Disclaimer

De inhoud van dit document is uitsluitend bedoeld voor de opdrachtgevers van Ingenieurbüro Floecksmühle GmbH en andere contractueel overeengekomen ontvangers. Alleen met toestemming van de opdrachtgever mag de inhoud geheel of gedeeltelijk worden gedeeld met derden, zonder enige aansprakelijkheid. Ingenieurbüro Floecksmühle GmbH is tegenover derden niet aansprakelijk voor de volledigheid en correctheid van de informatie in dit document.

Hydraulische berekeningen en gegevens over waterspiegels, stroomdiepten en stroomsnelheden zijn aannames en moeten tijdens de ontwerpfase worden geverifieerd.

Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

2 Hydromorfologie

3 Migratieroute

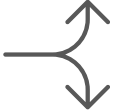

4 Vistrap

5 Eindconclusie

Bijlagen

Fundamentele overwegingsfactoren

Overwegingsfactoren

Hydromorfologie Verbetering habitat voldoende?	Huidige situatie		
Behoefte herinrichting waterlopen	Plansituatie		
Aanpassing mondingsgebied	Plansituatie		
Effecten debietverdeling op migratieroute Op niveau van het stroomgebied	Plansituatie		Hier wordt mede gekeken naar 
Effecten werking watermolen	Plansituatie		
Locatie van de vistrap Op lokaal niveau	Plansituatie		

Kernaanbevelingen voor de totstandbrenging van ecologische continuïteit

Aanbeveling

De volgende maatregelen worden aanbevolen om ecologische begaanbaarheid tot stand te brengen:

- 1. Vistrap in de Vloedgraaf (Variant 1), die permanent actief is.*
- 2. Aanvullende vistrap bij de Poolmolen (Variant 2), die actief is*
 - wanneer de watermolen niet in bedrijf is wegens onvoldoende afvoer;*
 - wanneer de watermolen niet in bedrijf is, bijv. in het weekend of 's nachts;*
 - wanneer de watermolen in bedrijf is en de totale afvoer hoger is dan het benodigde debiet van de watermolen ($Q > Q_A$) (geautomatiseerde regeling afhankelijk van het waterpeil en de watermolen).*
- 3. Ombouw van de resterende migratiebelemmeringen in Geleenbeek en Vloedgraaf.*
- 4. Automatisering van de besturing van de waterkrachtregeling om het waterpeil te regelen.*

Voordeel

- Vloedgraaf permanent en langs het hele tracé passeerbaar*
- Geleenbeek over het gehele tracé passeerbaar bij hogere afvoeren en wanneer de watermolen niet in bedrijf is*
- De werking van watermolen wordt efficiënter door automatisering*
- Geen maatregelen nodig in het mondingsgebied*

Kernaanbevelingen voor de totstandbrenging van ecologische continuïteit

Aanbeveling





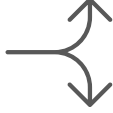


De volgende maatregelen worden aanbevolen om ecologische continuïteit tot stand te brengen:

1. Vistrap in de Vloedgraaf (Variant 1), die permanent actief is.
2. Aanvullende vistrap bij de Poolmolen (Variant 2), die actief is
 - wanneer de watermolen niet in bedrijf is wegens onvoldoende afvoer;
 - wanneer de watermolen niet in bedrijf is, bijv. in het weekend of 's nachts;
 - wanneer de watermolen in bedrijf is en de totale afvoer hoger is dan het benodigde debiet van de watermolen ($Q > Q_A$) (geautomatiseerde regeling afhankelijk van het waterpeil en de watermolen).
3. Aanpassing van de resterende migratiebelemmeringen in Geleenbeek en Vloedgraaf.
4. Automatisering van de besturing van de waterkrachtregeling om het waterpeil te regelen.

Voordeel

- Vloedgraaf permanent en langs het hele tracé passeerbaar
- Geleenbeek over het gehele tracé passeerbaar bij hogere afvoeren en wanneer de watermolen niet in bedrijf is
- De werking van watermolen wordt efficiënter door automatisering
- Geen maatregelen nodig in het mondingsgebied

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
4	Vistrap	  
5	Eindconclusie voor de migratieroute	
	Bijlagen	

1. Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

Rood: ongunstig, oranje: beperkt, blauw: gunstig

Geleenbeek



- Sterke bodem- en taludbescherming
- Voornamelijk rechte waterloop
- Weinig variatie in stroming, maar stroming is per segment waarneembaar
- Gerenatureerd gebied breed en vlak
- Nauwelijks beschaduwing -> sterke algengroei
- Geen oeverzone
- Meetpunt 6.H.51: Migratiebelemmering door overlaat en sterke stroming/turbulentie

Vloedgraaf



- Deels bodem- en taludbescherming
- Meerdere kleine drempels -> evt. migratiebelemmering
- Per segment beschouwd weinig stroming of stroomvariatie
- Algenbegroeiing op onbeschaduwde plaatsen, m.n. in het mondingsgebied
- Geen oeverzone
- Instroom van RWZI: concurrerende stroming, turbulentie
- Meetpunt bij Nieuwstad geen tot weinig bodemsubstraat, gebrekkige nesteling in de bodem
- Hydromorfologie per segment beschouwd goed (substraatdiversiteit, waterloop etc.)
- Daardoor per segment beschouwd goede stroomvariatie
- Beschaduwing per segment beschouwd zeer goed

Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

2 Hydromorfologie



3 Migratieroute



4 Vistrap



5 Eindconclusie voor de migratieroute

Bijlagen

Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

2 Hydromorfologie



2.1 Beoordeling van de bestaande hydromorfologieën



2.2 Conclusie hydromorfologie



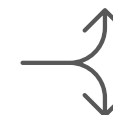
2.3 Verbetervoorstellen voor de hydromorfologie



3 Migratieroute



4 Vistrap



5 Eindconclusie voor de migratieroute

Bijlagen

2.1 Beoordeling van de bestaande hydromorfologie in de huidige situatie



Gebaseerd op LANUV-werkblad 18

Parameter	Geleenbeek	Beoordeling	Vloedgraaf	Beoordeling
	Beoordeling -- - - -- -- -		Beoordeling ++ 0 + ++ + 0	
Loopontwikkeling	<ul style="list-style-type: none"> Geen meandering – afgezien van het gerenatureerde deel Geen banken of bijzondere structuren in de loop 	--	<ul style="list-style-type: none"> Meanderingen aangelegd, deels geprononceerd binnen de dijk In bepaalde segmenten bijzondere structuren in de loop zoals (banken) 	++
Lengteprofiel	<ul style="list-style-type: none"> Dieptevariatie nauwelijks aanwezig 	-	<ul style="list-style-type: none"> Nauwelijks ontwikkelde dieptevariatie Deels terugstroming door drempels bij de brugconstructies 	0
Dwarsprofiel	<ul style="list-style-type: none"> hoofdzakelijk gelijkvormige watergeometrie over bijna de gehele waterloop, in gerenatureerde deel eveneens gelijkvormig 	-	<ul style="list-style-type: none"> hoofdzakelijk gelijkvormige watergeometrie over bijna de gehele waterloop, deels echter met duidelijke breedtevariatie 	+
Bodemstructuur	<ul style="list-style-type: none"> Sterke bodembescherming over vrijwel de gehele waterloop geringe substraatdiversiteit 	--	<ul style="list-style-type: none"> Ogenschijnlijk nauwelijks tot geen bodembescherming Substraatdiversiteit aanwezig (stenen, zand, deels kiezel) 	++
Oeverstructuur	<ul style="list-style-type: none"> Veel taludbescherming langs vrijwel de gehele waterloop, op de meeste tracés nauwelijks tot geen beschaduwning door begroeiing dichtbij de oever 	--	<ul style="list-style-type: none"> Langs woongebied en bedrijventerrein oeverversteving, over het gehele tracé echter weinig taludbescherming, op de meeste tracés weinig beschaduwning door begroeiing dichtbij de oever 	+
Omgeving waterloop	<ul style="list-style-type: none"> Voornamelijk woonbestemming en landbouwoppervlak In de omgeving van landbouwpercelen geen oeverzone, zeer weinig beschaduwning 	-	<ul style="list-style-type: none"> Ligging m.n. binnen de hoogwaterdijken – groen maar deels niet beschaduw In de omgeving van landbouwpercelen geen oeverzone, weinig beschaduwning 	0

Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

2 Hydromorfologie



2.1 Beoordeling van de bestaande hydromorfologieën



2.2 Conclusie hydromorfologie



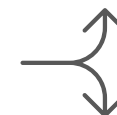
2.3 Verbetervoorstellen voor de hydromorfologie



3 Migratieroute



4 Vistrap



5 Eindconclusie voor de migratieroute

Bijlagen

2.2 Conclusie hydromorfologie



➤ Conclusie Geleenbeek

- In de huidige situatie duidelijk **slechtere** hydromorfologie dan Vloedgraaf
- Structuurverbeteringen noodzakelijk (maar niet met betrekking tot waterdiepte en stroomsnelheid, zie hfdst. 3)
- Grotere inspanning en hogere kosten dan aanpassingen in de Vloedgraaf



➤ Conclusie Vloedgraaf

- In de huidige situatie duidelijk **betere** hydromorfologie dan Geleenbeek, want:
 - Gelijkvormigheid van Vloedgraaf is geringer
 - Bodem- en taludversteving van de Vloedgraaf minder
 - maar waterdiepte voor habitat deels zeer gering



Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

2 Hydromorfologie



2.1 Beoordeling van de bestaande hydromorfologieën



2.2 Conclusie hydromorfologie



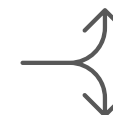
2.3 Verbetervoorstellen voor de hydromorfologie



3 Migratieroute



4 Vistrap



5 Eindconclusie voor de migratieroute

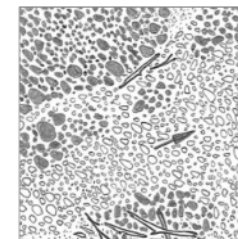
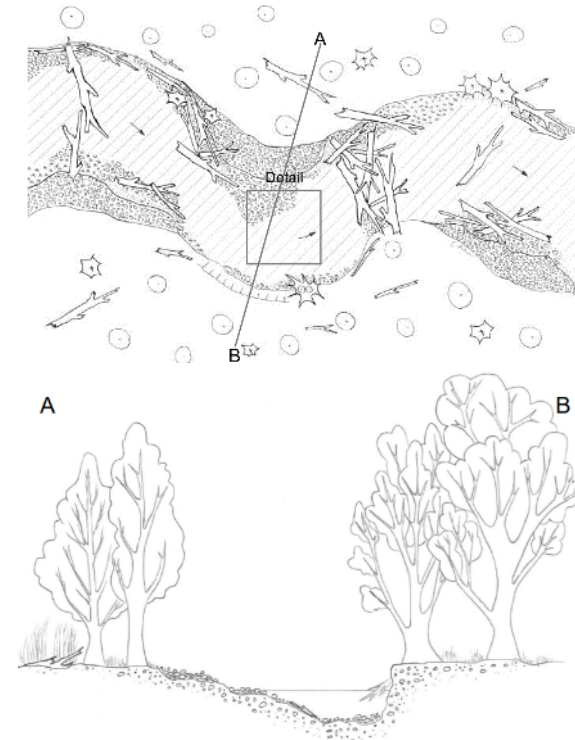
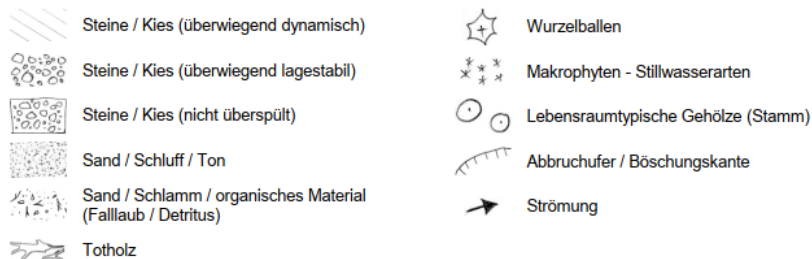
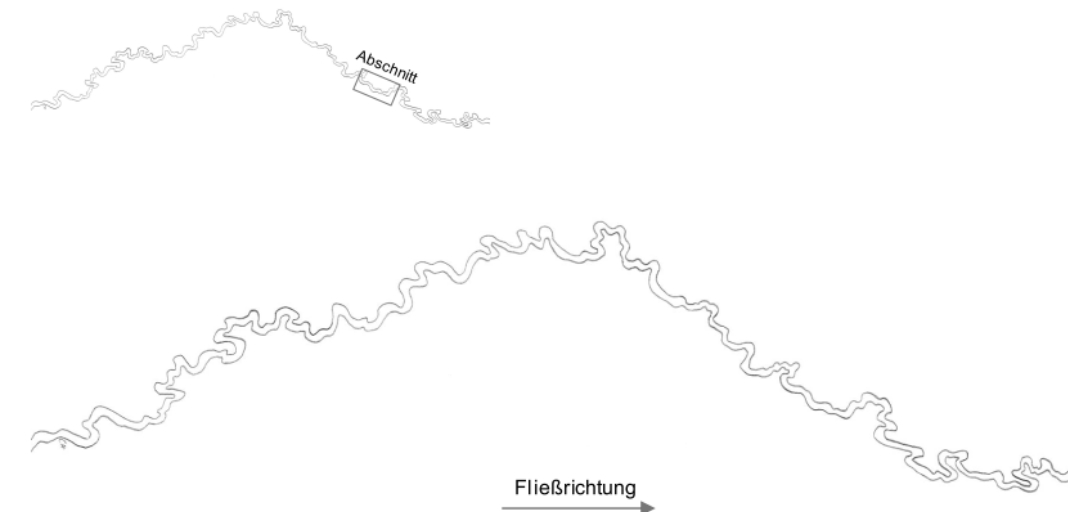
Bijlagen

2.3 Verbetervoorstellen voor de hydromorfologie



Referentiebeeld watertype 16 voor Duitsland 'Kiesgeprägte Tieflandbäche' Döbbelt-Grüne et al. (2013), Pottgießer (2018)

Zeer goede ecologische situatie

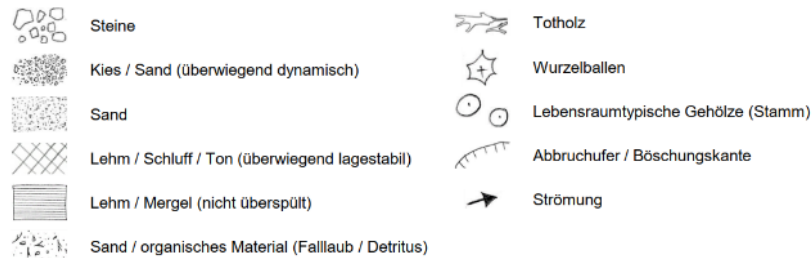
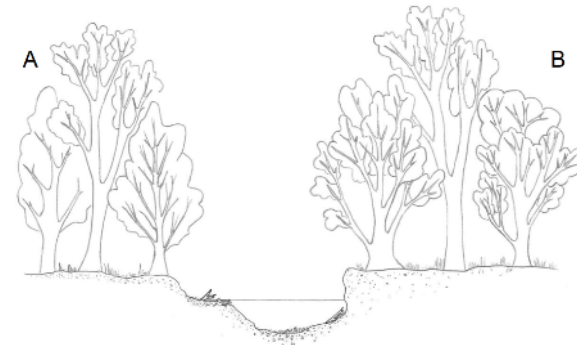
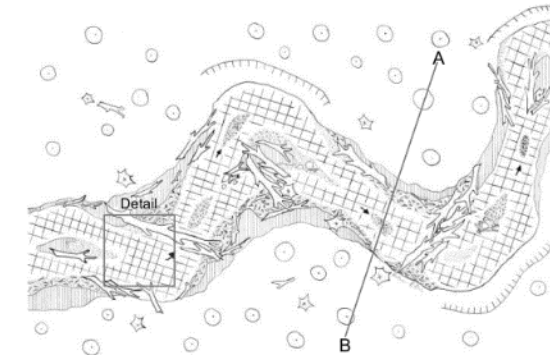
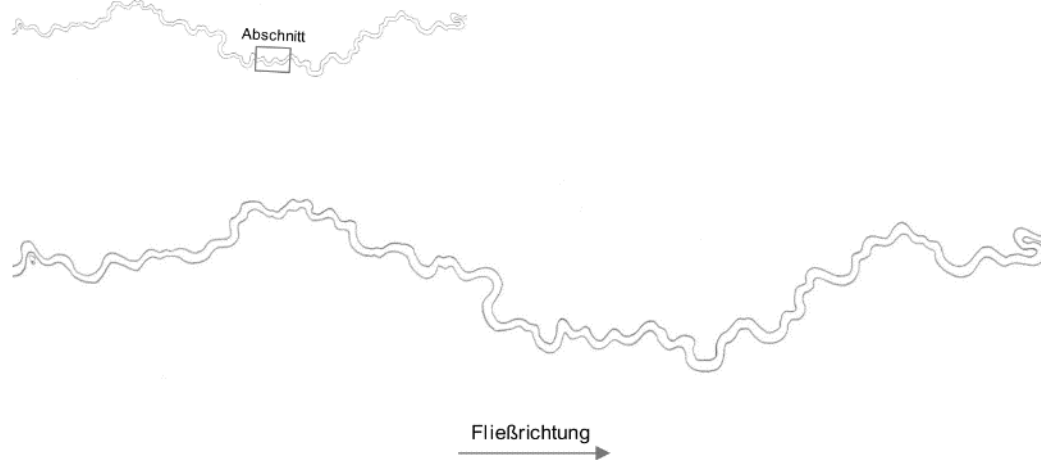


2.3 Verbetervoorstellen voor de hydromorfologie



Referentiebeeld watertype 18 voor Duitsland 'Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche' Döbbelt-Grüne et al. (2013), Pottgießer (2018)

Zeer goede ecologische situatie





2.3 Verbetervoorstellen voor de hydromorfologie

Geleenbeek	Voorbeeld ter plaatse	Vloedgraaf	Voorbeeld ter plaatse
<ul style="list-style-type: none">• Verwijderen van de bodem- en taludverstevingingen bij voorkeur over het hele tracé (m.u.v. in woongebied of in te beschermen omgeving)• Loopkromming/meandering aanleggen (benodigde percelen, ontwikkelingsroute)		<ul style="list-style-type: none">• Verwijderen van de drempels, om terugstroming te voorkomen en algenbegroeiing in het opstuwende deel te verminderen• Migratiebelemmering moet worden verwijderd	
<ul style="list-style-type: none">• Profileren van de tracés met weinig diepte- en breedtevariatie volgens model• In gerenatureerde delen beekprofiel versmallen of event laagwatergeul aanleggen om een waarneembare hoofdstroom tot stand te brengen, optioneel door substraatdiversiteit (hier en daar met plaatsing van stenen ter grootte van een voetbal) <p>➤ Op ca. 20% van het tracé onvoldoende waterdiepte, stroomvariatie op ca. 90% van het tracé onvoldoende</p>		<ul style="list-style-type: none">• Profileren van de tracés met weinig diepte- en breedtevariatie volgens referentiebeeld• Event. met laagwatergeul om een waarneembare hoofdstroom tot stand te brengen, optioneel door substraatdiversiteit (hier en daar met plaatsing van stenen ter grootte van een voetbal) <p>➤ Op ca 60% van het tracé onvoldoende waterdiepte en stroomvariatie</p>	
<ul style="list-style-type: none">• Verbetering van de beschaduwing van de oevers door voor de locatie geschikte bomen en struiken te planten• Bij de hoogwaterdijken ontbreekt de directe beplanting langs het water <p>➤ Beschaduwing op ca. 75% van het tracé onvoldoende, bovendien vaak slechts aan één zijde</p>		<ul style="list-style-type: none">• Verbetering van de beschaduwing van de oevers door voor de locatie geschikte bomen en struiken te planten• Bij de hoogwaterdijken ontbreekt de directe beplanting langs het water <p>➤ Beschaduwing op ca. 60% van het traject onvoldoende</p>	
<ul style="list-style-type: none">• Indien mogelijk aanpassing van het meetpunt, om de turbulentie te verminderen en de bodem in de rivierbedding te laten nestelen		<ul style="list-style-type: none">• Indien mogelijk aanpassing van het meetpunt, profilering en substraattoevoeging om de bodem in de rivierbedding te laten nestelen	

Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

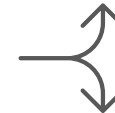
2 Hydromorfologie



3 Migratieroute
















4 Vistrap



5 Eindconclusie voor de migratieroute

Bijlagen

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.3	Conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	
4	Vistrap	  
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

3.1 Randvoorwaarden migratieroute



Huidige situatie debietverdeling

	Vloedgraaf					Debietverdeling samenloop Geleenbeek / Vloedgraaf
	Geleenbeek voorbij Millen	Van Geleenbeek	Van Rode Beek	Vloedgraaf voorbij monding Rode Beek	Vloedgraaf voorbij monding zuiveringsinstallatie (+ 0,6 m³/s *)	
5% MA (ca. Q_{30})	0,74 m³/s	0,00 m³/s	0,16 m³/s	0,16 m³/s	0,76 m³/s	49% / 51 %
20% MA (ca. MQ)	1,02 m³/s	0,10 m³/s	0,16 m³/s	0,26 m³/s	0,86 m³/s	54% / 46 %
50 %MA (ca. Q_{330})	1,43 m³/s	2,30 m³/s	0,21 m³/s	2,51 m³/s	3,11 m³/s	31% / 69 %

Bron: WL/H2Opinion (14 juni 2022)

*) ca. 0,6 m³/s instroom van de zuiveringsinstallatie volgens gegevens WL van 20-09-22

3.1 Randvoorwaarden migratieroute











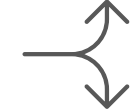




- Waterlichamen met stromend water:
 NL = type R18
 D = Fließgewässertyp 16 'Kiesgeprägte Tieflandbäche' dan wel
 Fließgewässertyp 18 'Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche'
- Barbeelgebied
- Vissoorten op beide locaties: gestippelde alver, [barbeel](#), [zeeforel](#), riviergrondel, [kopvoorn](#), biermpje, dieldoornige en tiendoornige stekelbaars, beekprik, serpeling, rivierdonderpad en rivierprik (Sweco, 2016) – daarnaast volgens WSL [brasem](#) en [blankvoorn](#)
 - De geometrische grenswaarden (zie onderstaande tabel) gelden voor beide waterlopen/locaties

Soort	Waterdiepte [m]		Breedte migratieroute [m]		
	Migratieroute	Engte	Variabel	≤ 2 m	> 2 m
	$2,5 \cdot H_{vis}$	$2 \cdot H_{vis}$	$3 D_{vis}$	$6 D_{vis}$	$9 D_{vis}$
Barbeel	0,33	0,26	0,24	0,48	0,72
Brasem	0,53	0,42	0,18	0,36	0,54
Kopvoorn	0,40	0,32	0,30	0,60	0,90
Zeeforel	0,43	0,34	0,27	0,54	0,81
Blankvoorn	0,33	0,26	0,18	0,36	0,54

Volgens DWA-M 509 (2014)

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.3	Beoordeling en conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	
4	Vistrap	  
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

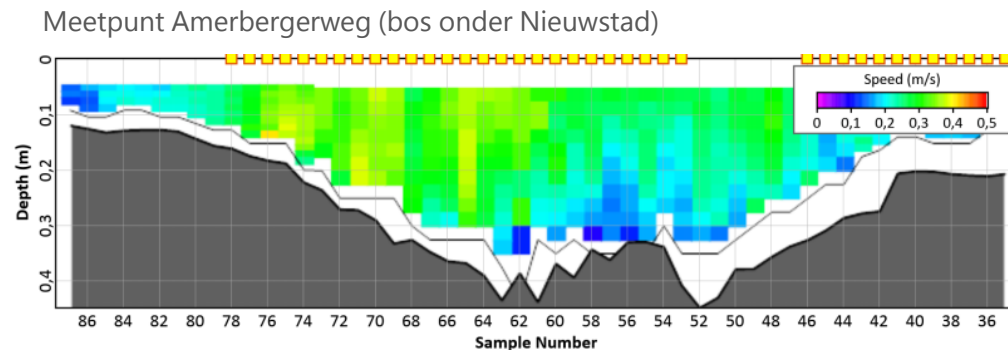
Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.2.1	Migratieroute Vloedgraaf	
3.2.2	Migratieroute Geleenbeek	
3.3	Conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	

3.2.1 Huidige situatie migratieroute Vloedgraaf



Bepaling van benodigde minimale debiet (veldonderzoek 24 mei 2022, WL)



Parameter

Grenswaarden volgens DWA-M 509 (2014)

Waterdiepte (geom. grenswaarde)
(tabel 16, DWA-M 509)

Barbeel:	0,33 m
Brasem:	0,53 m
Kopvoorn:	0,40 m
Zeeforel:	0,43 m
Blankvoorn:	0,33 m

Middelste stroomsnelheid
(barbeelgebied)
(Tabellen 18 en 20, DWA-M 509)

Minimum	0,30 m/s
Maximum	1,20 m/s

Bij een debiet van **0,403 m³/s** bedroeg

- de maximaal gemeten waterdiepte 0,45 m en de gemiddelde waterdiepte **0,26 m**
- de maximale stroomsnelheid 0,47 m/s en de middelste stroomsnelheid **0,26 m/s**

Conclusie van WL:

Debiet in de Vloedgraaf van **0,35 m³/s** om de gewenste waterdiepten en stroomsnelheden te realiseren voor de passeerbaarheid (vergelijking 20% MA ~ MQ = 0,26 m³/s).

3.2.1 Huidige situatie migratieroute Vloedgraaf



Inschattingen waterdiepte en stroomsnelheden volgens DWA

Parameter		Vloedgraaf huidige situatie (schatting)		Grenswaarden volgens DWA-M 509 (2014)	
		5 % MA (0,16 m³/s)	50 % MA (2,51 m³/s)		
Waterdiepte (geom. grenswaarde) (tabel 16, DWA-M 509)	Sectie Nieuwstadt	ca. 0,2 m	ca. 0,9 m	Barbeel:	0,33 m
	Sectie bos	ca. 0,1 m	ca. 0,6 m	Brasem:	0,53 m
				Kopvoorn:	0,40 m
				Zeeforel:	0,43 m
				Blankvoorn:	0,33 m
Gemiddelde stroomsnelheid (barbeelgebied) (Tabellen 18 en 20, DWA-M 509)	Sectie Nieuwstadt	ca. 0,2 m/s	ca. 0,6 m/s	Minimum	0,30 m/s
	Sectie bos	ca. 0,2 m/s	ca. 0,5 m/s	Maximum	1,20 m/s
Breedte van de migratieroute (geom. grenswaarde) (tabel 16, DWA-M 509)	Sectie Nieuwstadt		4 m	Barbeel:	0,72 m
	Sectie bos		8-9 m	Brasem:	0,54 m
				Kopvoorn:	0,90 m
				Zeeforel:	0,81 m
				Blankvoorn:	0,54 m

Conclusie volgens DWA:

Om de gewenste waterdiepten en stroomsnelheden te realiseren moet het debiet in de Vloedgraaf aanzienlijk boven 5% MA ($> > 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$) en ook boven het door WL gemeten debiet van $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ liggen.

3.2.1 Huidige situatie migratieroute Vloedgraaf



Conclusie minimumdebiet Vloedgraaf

In het kader van de beschouwing wordt het benodigde minimumdebiet overeenkomstig de beoordeling WL geraamd op **0,35 m³/s** en daarmee afwijkend van de DWA-raming.



Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.2.1	Migratieroute Vloedgraaf	
3.2.2	Migratieroute Geleenbeek	
3.3	Conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	

3.2.2 Huidige situatie migratieroute Geleenbeek



Inschattingen waterdiepte en stroomsnelheden

Parameter		Geleenbeek huidige situatie (schatting)		Grenswaarden volgens DWA-M 509 (2014)	
		5% MA (0,74 m³/s)	50% MA (1,43 m³/s)		
Waterdiepte (geom. grenswaarde) (tabel 16, DWA-M 509)	Sectie Nieuwstadt	ca. 0,6 m	ca. 0,9 m	Barbeel:	0,33 m
	Sectie renaturering	ca. 0,3 m	ca. 0,5 m	Brasem:	0,53 m
	Sectie A2	ca. 0,4 m	ca. 0,7 m	Kopvoorn:	0,40 m
				Zeeforel:	0,43 m
				Blankvoorn:	0,33 m
Gemiddelde stroomsnelheid (barbeelgebied) (Tabellen 18 en 20, DWA-M 509)	Sectie Nieuwstadt	ca. 0,7 m/s	ca. 0,8 m/s	Minimum	0,30 m/s
	Sectie renaturering	ca. 0,3 m/s	ca. 0,4 m/s	Maximum	1,20 m/s
	Sectie A2	ca. 0,6 m/s	ca. 0,7 m/s		
Breedte van de migratieroute (geom. grenswaarde) (tabel 16, DWA-M 509)	Sectie Nieuwstadt		1,2 m	Barbeel:	0,72 m
	Sectie renaturering		5-7 m	Brasem:	0,54 m
	Sectie A2		2,2 m	Kopvoorn:	0,90 m
				Zeeforel:	0,81 m
				Blankvoorn:	0,54 m

Conclusie minimumdebiet Geleenbeek:

Worden de eisen van DWA meegenomen, dan moet het debiet in de Geleenbeek $> 0,74 \text{ m}^3/\text{s}$ bedragen om de gewenste waterdiepten en stroomsnelheden te realiseren voor de passeerbaarheid.














Worden daarentegen de minder strenge eisen van WL aan de Vloedgraaf ook toegepast op de Geleenbeek, dan zal een debiet van 5% MA ($0,74 \text{ m}^3/\text{s}$) waarschijnlijk voldoende zijn.

In de verdere beschouwing wordt consequent de inschatting van WL gehanteerd.

Aanbeveling:

De hierna volgende ontwerpfase moet debietmetingen in de Geleenbeek uitgevoerd worden.

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.3	Conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	
4	Vistrap	  
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

3.3 Conclusie migratieroute



Beoordeling van de passeerbaarheid migratieroute in huidige situatie











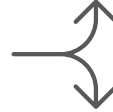


Geleenbeek	Vloedgraaf
Beoordeling + 0 - ++	Beoordeling 0 - ++ --
+ op de meeste deeltracés waarneembare stroming	0 op deeltracés waarneembare stroming, vaak echter stukken zonder hoofdstroom
0 geen opgestuwde delen of bodemdrempels, uitgezonderd meetpunt 6.H.51	- deels opgestuwde delen bij brugconstructies evenals 2-3 lage bodemdrempels
- weinig herinrichtingsmogelijkheden m.b.t. omgeving (grotendeels woongebied of naast snelweg)	++ goede herinrichtingsmogelijkheden m.b.t. de omgeving (grotendeels groen gebied/bos)
++ op een groot deel van het tracé waterdiepte en stroomsnelheid ook bij laag water voldoende (zie hfdst. 3.2.2)	- - geringe waterdiepten en stroomsnelheden bij laag water (5% MA, 160 l/s) (zie hfdst. 3.2.1)

➤ Conclusie:

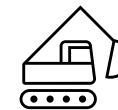
Waterdiepten en stroomsnelheden worden in de huidige situatie op het grootste deel van het tracé al bereikt zonder nieuwe maatregelen

Bij laag water hogere debieten bij Vloedgraaf noodzakelijk voor het realiseren van de benodigde waterdiepten

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.3	Conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	
4	Vistrap	  
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

3.4 Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid in de migratieroute



Geleenbeek

In gerenatureerde delen beekprofiel versmallen of event. laagwatergeul aanleggen om een waarneembare hoofdstroom tot stand te brengen, optioneel door substraatdiversiteit (hier en daar met plaatsing van stenen ter grootte van een voetbal)

Indien mogelijk aanpassing van het meetpunt, om de turbulentie te verminderen en de bodem in de rivierbedding te verbeteren

Vloedgraaf

Event. met laagwatergeul om een waarneembare hoofdstroom tot stand te brengen, optioneel door substraatdiversiteit (hier en daar met plaatsing van stenen ter grootte van een voetbal)

Indien mogelijk herinrichting van het meetpunt, profilering en substraattoevoeging om de bodem in de rivierbedding te verbeteren

➤ Conclusie:







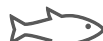






Door bodem- en taludbevestiging op ca. 90% van de waterloop duidelijk grotere behoefte aan herinrichting, maatregelen buiten de waterloop zijn noodzakelijk



Herinrichting op ca 60% van het tracé noodzakelijk om stroomdiepte te realiseren, maatregelen daarvoor hoofdzakelijk binnen de waterloop (profilering)



Agenda

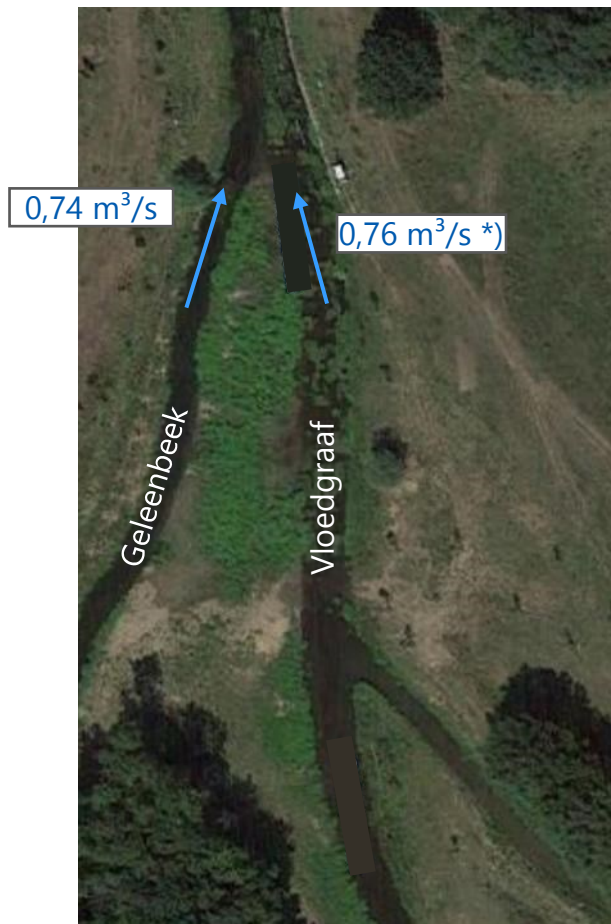
1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.3	Beoordeling en conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	
4	Vistrap	  
5	Eindconclusie voor de migratieroute	



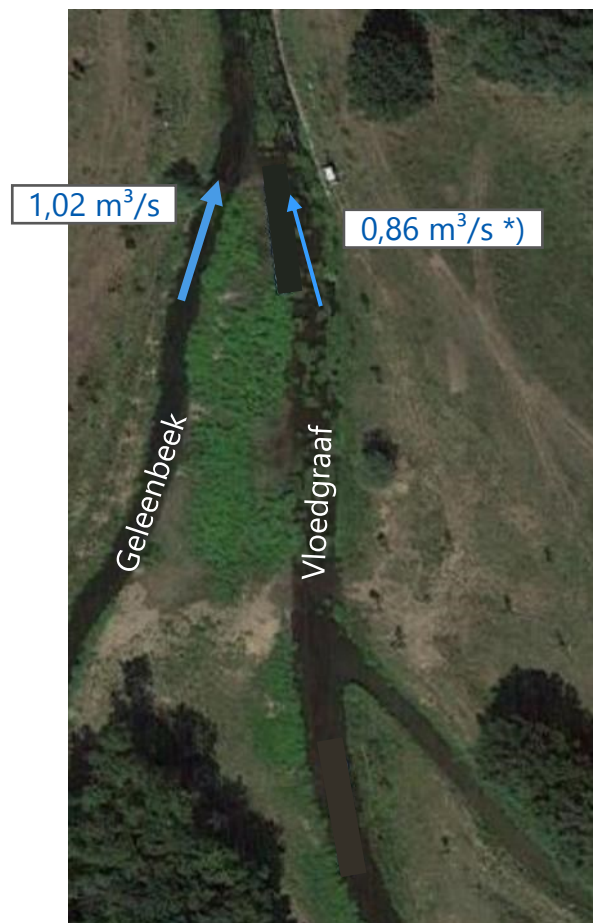
3.5 Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied

Huidige situatie debietverdeling

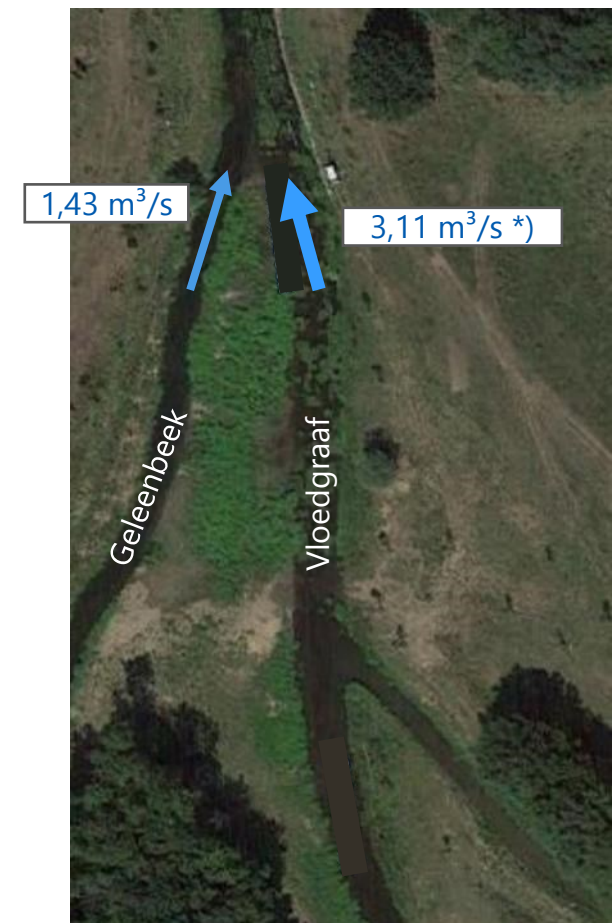
Debiet bij Q 5% (Q_{30})



Debiet bij Q 20% (MQ)



Debiet bij Q 50% (Q_{330})



*) incl. instroom uit waterzuiveringsinstallatie

Conclusie: Vindbaarheid in het hele stroomgebied wisselt in de huidige situatie afhankelijk van de debiethoogte, hoewel alleen bij hogere debieten groter verschil. Onafhankelijk van de debietverdeling zwemmen vissen beide armen in.



3.5 Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied

Vindbaarheid hele stroomgebied door gewijzigde debietverdeling/doorsteek

- Vindbaarheid hele stroomgebied verbeteren, in elk geval voor de ingang van de migratieroute door verhoogde stroming rondom de ingang.

Barrière tegen inzwemmen door hoofdstroming

- Afhankelijk van de gekozen migratieroute verhoging van het debiet in Geleenbeek of Vloedgraaf, bijv. door doorsteek.
- Versterking van de stroming bij ingang van de gekozen migratieroute door het dwarsprofiel te verkleinen en tegelijk de stroming in de zijarm te verminderen door het dwarsprofiel te vergroten.





3.5 Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied



Migratieroute Geleenbeek







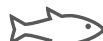






- Huidige situatie: meer debiet en daarmee stroomsnelheid in de Geleenbeek alleen bij 20% MA
- Verbreding Vloedgraaf (rood) voor het verlagen van de stroomsnelheid en bodemdrempel als geleidingsdrempel (geel) in de Geleenbeek en een barrière tegen inzwemmen in de Vloedgraaf



Migratieroute Vloedgraaf

- Huidige situatie: meer debiet en daarmee stroomsnelheid in de Vloedgraaf bij hogere debieten
- Verbreding Geleenbeek en versmalling Vloedgraaf (rood)
- Doorsteek vanaf de Geleenbeek naar de Vloedgraaf om het debiet en de stroomsnelheid te verhogen (blauw)
- Bij verhoogd debiet in de Vloedgraaf evt. hogere waterspiegel:
Opvulling van eilanden/oeveren noodzakelijk om het terrein op te hogen

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
3.1	Randvoorwaarden migratieroute	
3.2	Huidige situatie migratieroute ten opzichte van de eisen	
3.3	Beoordeling en conclusie migratieroute	
3.4	Voorstellen ter verbetering passeerbaarheid op de migratieroute	
3.5	Vindbaarheid hele stroomgebied – mondingsgebied	
3.6	Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied	
4	Vistrap	  
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

3.6 Conclusie vindbaarheid hele stroomgebied



➤ **Migratieroute Geleenbeek**

- Aanpassing in het mondingsgebied Vloedgraaf noodzakelijk



➤ **Migratieroute Vloedgraaf**

- Aanpassing in het mondingsgebied Geleenbeek noodzakelijk



Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

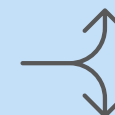
2 Hydromorfologie



3 Migratieroute










4 Vistrap



5 Eindconclusie voor de migratieroute

Bijlagen

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	
4	Vistrap	
4.1	Randvoorwaarden	
4.2	Basisontwerp	
4.3	Vistrapvarianten	
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen: lokaal niveau	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

4.1 Randvoorwaarden vistrap

- Waterlichamen met stromend water:
NL = type R18
D = Fließgewässertyp 16 'Kiesgeprägte Tieflandbäche' dan wel
Fließgewässertyp 18 'Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche'
 - Barbeelgebied
 - Vissoorten op beide locaties: gestippelde alver, **barbeel**, **zeeforel**, riviergrondel, **kopvoorn**, biermpje, dieldoornige en tiendoornige stekelbaars, beekprik, serpeling, rivierdonderpad en rivierprik (Sweco, 2016) – daarnaast volgens WSL **brasem** en **blankvoorn**
 - De geometrische grenswaarden (zie onderstaande tabel) voor vistrappen gelden voor beide waterlopen/locaties
 - Debietgegevens Geleenbeek: 5%MA (ca. Q_{30}) = 0,74 m³/s, 50 %MA (ca. Q_{330}) = 1,43 m³/s
 - Debietgegevens Vloedgraaf: 5%MA (ca. Q_{30}) = 0,16 m³/s, 50 %MA (ca. Q_{330}) = 2,51 m³/s
- Bron: WL/H2Opinion (14 juni 2022)
- Op basis van de afmetingen volgens DWA-M 509 (2014) zijn alle hieronder voorgestelde vistrappen passeerbaar.

Soort	Lengteafstand van installaties [m]	Waterdiepte [m]		Breedte migratieroute [m]		
		Migratieroute	Engte	Variabel	≤ 2 m	> 2 m
	$3 \cdot L_{vis}$	$2,5 \cdot H_{vis}$	$2 \cdot H_{vis}$	$3 D_{vis}$	$6 D_{vis}$	$9 D_{vis}$
Barbeel	2,10	0,33	0,26	0,24	0,48	0,72
Brasem	1,80	0,53	0,42	0,18	0,36	0,54
Kopvoorn	1,80	0,40	0,32	0,30	0,60	0,90
Zeeforel	2,40	0,43	0,34	0,27	0,54	0,81
Blankvoorn	1,20	0,33	0,26	0,18	0,36	0,54

Volgens DWA-M 509 (2014)

4.1 Randvoorwaarden vistrap

Hoogteverschillen (aanname/schatting)

1a Vistrap bij stuw AG:

5% MA: 36,43 m+NAP - 34,98 m+NAP = **1,45 m**

50% MA: 36,52 m+NAP - 35,40 m+NAP = 1,12 m

1b Vistrap tussen Geleenbeek en Vloedgraaf:

5% MA: 36,15 m+NAP - 34,00 m+NAP = **2,15 m**

50% MA: 36,20 m+NAP - 34,30 m+NAP = 1,90 m

2 Poolmolen niet in werking:

5% MA: 31,10 m+NAP - 29,99 m+NAP = 1,11 m

50% MA: 31,60 m+NAP - 30,18 m+NAP = **1,42 m**

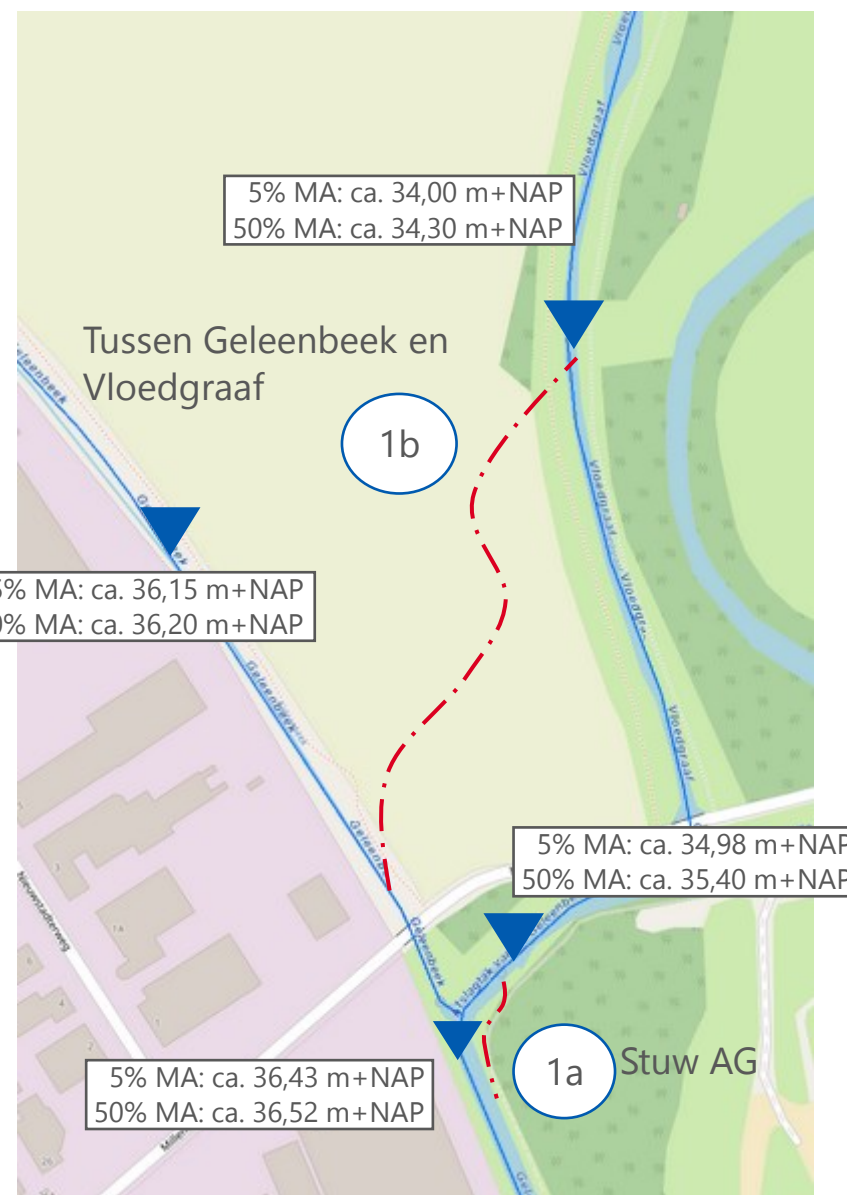
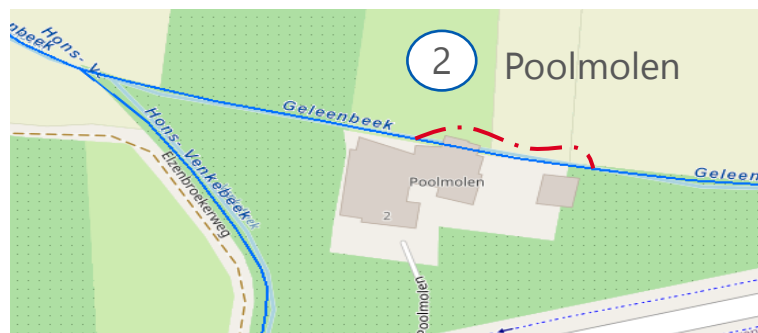
Poolmolen in werking:

5% MA: 31,50 m+NAP - 29,99 m+NAP = 1,51 m



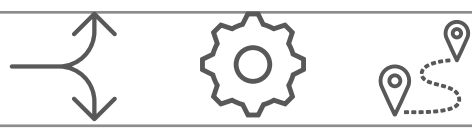




50% MA: 31,60 m+NAP - 30,18 m+NAP = 1,42 m

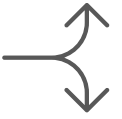
➤ Bovenstroomse schommelingen bij 5% MA zijn afhankelijk van al dan niet werkende molen.

➤ Bij geautomatiseerde regeling naar verwachting geen schommelingen en daarmee geen effecten op constructie van de vistrap



Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	
4	Vistrap	
4.1	Randvoorwaarden	
4.2	Basisontwerp	
4.3	Vistrapvarianten	
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen: lokaal niveau	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	



4.2 Basisontwerp vistrap

1. Bouwvormen



Hellingvispassage met bekkenstructuur
Volmolen, IBFM (2021)



Vertical slot vispassage
LUGV Brandenburg, Potsdam (2007)

2. Benodigd debiet, afhankelijk van gekozen verschil in waterspiegel per drempel en dus de lengte van de vistrap

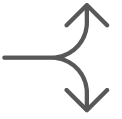
ca. $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ bij hogere dH

ca. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ bij hogere dH

ca. $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij lagere dH

ca. $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij lagere dH

In de rest van dit onderzoek wordt uitgegaan van ca. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ voor de vistrap. Dit is het gemiddelde benodigd debiet voor de variant hellingvispassage met bekkenstructuur, evenals voor de vertical slot (lagere kosten, omdat vistrap korter is bij hogere dH), wat echter voor de watermolen een slechtere situatie is.



4.2 Basisontwerp vistrap

Variant 2: Vistrap bij de Poolmolen

Huidige situatie twee toestanden

- Watermolen in bedrijf: Waterstand bovenstrooms hoger
- Watermolen niet in werking: Waterstand bovenstrooms lager

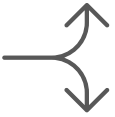


Gevolg

- Complexe constructie van de vistrap noodzakelijk om schommelingen in waterspiegel te verwerken
- Periodiek hoger debiet door vistrap

Mogelijke maatregel

- Automatisering van de toevoer naar de watermolen om waterstand bovenstrooms constant te houden



4.2 Basisontwerp vistrap

Variant 2: Vistrap bij de Poolmolen



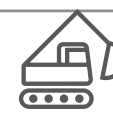

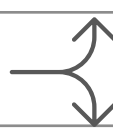







Debietverandering bij zonder bijvissoorten?

- De belangrijkste vissoorten zijn kopvoorn en brasem.
- Omdat het debiet m.n. afhankelijk is van de benodigde waterdiepte en breedte van de migratieroute, verandert het benodigde debiet niet wanneer barbeel en zeeforel buiten beschouwing worden gelaten. Voor waterdiepte en breedte van de migratieroute zijn kopvoorn en brasem maatgevend.
- **Conclusie: geen vereenvoudiging van de constructie door de vissoorten barbeel en zeeforel buiten beschouwing te laten**





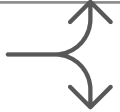










Soort	Lengteafstand van installaties [m]	Waterdiepte [m]		Breedte migratieroute [m]			
		Migratieroute	Engte	Variabel	≤ 2 m	> 2 m	
		3*L _{vis}	2,5*H _{vis}	2*H _{vis}	3 D _{vis}	6 D _{vis}	9 D _{vis}
Poolmolen zonder barbeel en zeeforel	Barbeel	2,10	0,33	0,26	0,24	0,48	0,72
	Brasem	1,80	0,53	0,42	0,18	0,36	0,54
	Kopvoorn	1,80	0,40	0,32	0,30	0,60	0,90
	Zeeforel	2,40	0,43	0,34	0,27	0,54	0,81
	Blankvoorn	1,20	0,33	0,26	0,18	0,36	0,54

Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
4	Vistrap	  
4.1	Randvoorwaarden	
4.2	Basisontwerp	
4.3	Vistrapvarianten	 
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen: lokaal niveau	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

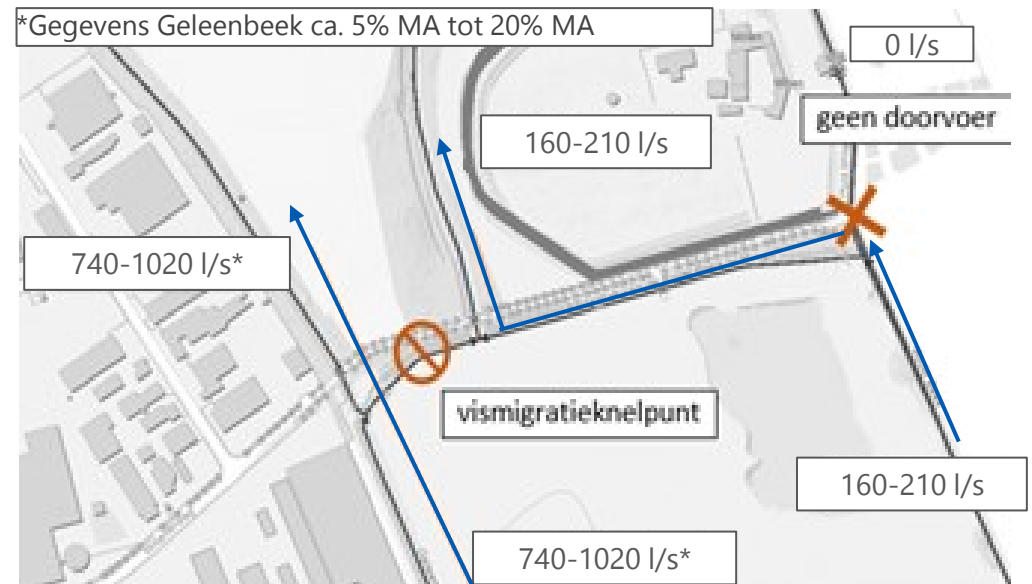
Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
4	Vistrap	  
4.1	Randvoorwaarden vistrap	
4.2	Basisontwerp vistrap	
4.3	Vistrapvarianten	
4.3.1	Debietverdeling per variant	
4.3.2	Effecten op migratieroute	
4.3.3	Effecten op watermolen	
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen aan de hand van locatie	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

4.3.1 Debietverdeling per variant

Huidige situatie debietverdeling

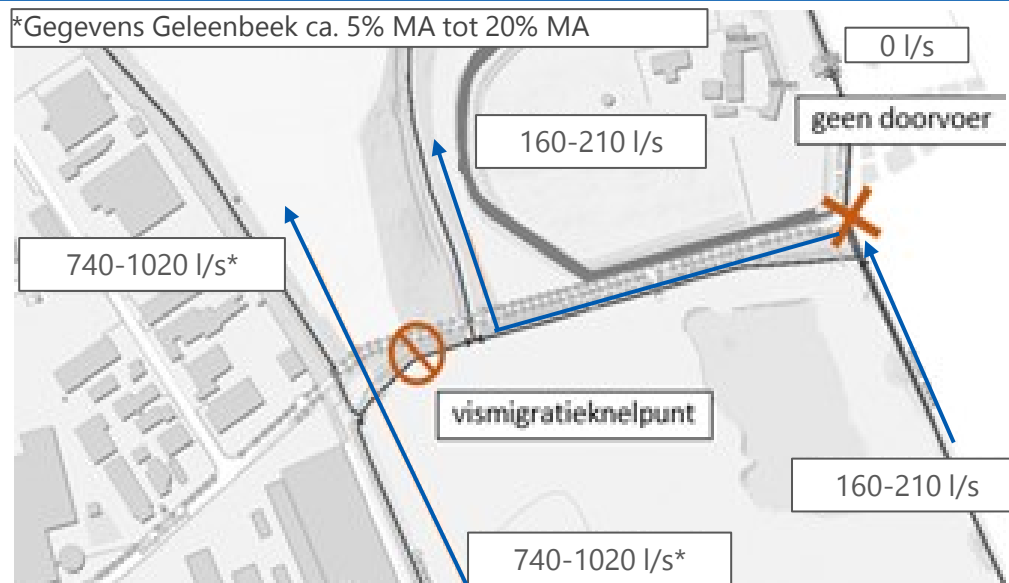
	Geleenbeek	Vloedgraaf
5% MA (ca. Q_{30})	0,74 m ³ /s	0,16 m ³ /s
20% MA (ca. MQ)	1,02 m ³ /s	0,26 m ³ /s
50% MA (ca- Q_{330})	1,43 m ³ /s	2,51 m ³ /s



4.3.1 Debietverdeling per variant

Huidige situatie debietverdeling

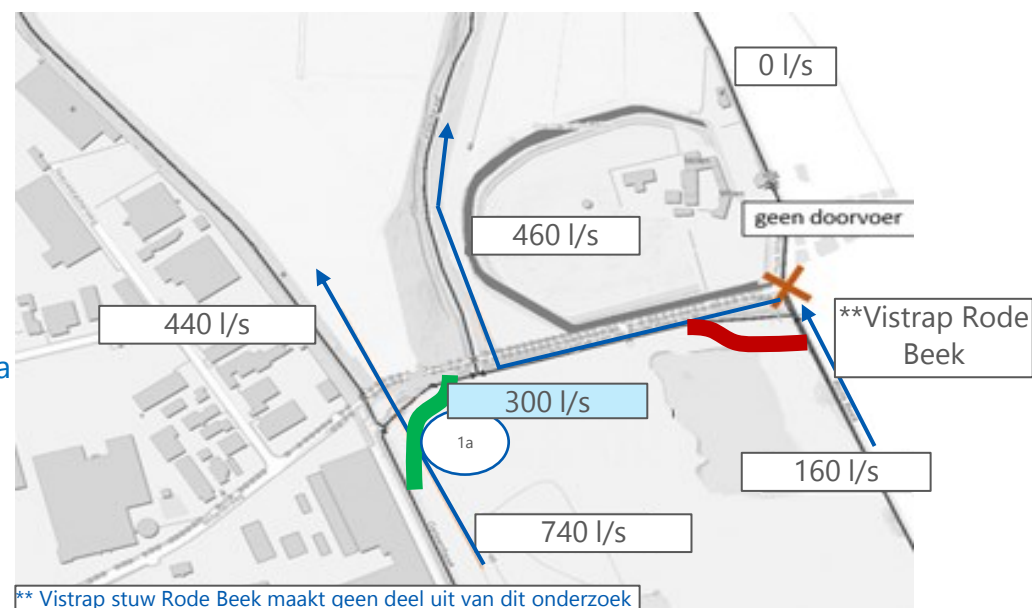
	Geleenbeek	Vloedgraaf
5% MA (ca. Q_{30})	0,74 m ³ /s	0,16 m ³ /s
20% MA (ca. MQ)	1,02 m ³ /s	0,26 m ³ /s
50% MA (ca- Q_{330})	1,43 m ³ /s	2,51 m ³ /s



Planvariant 1a Debietverdeling bij 5 % MA

Vistrap 0,3 m³/s (bouwvorm VS met hogere dh)

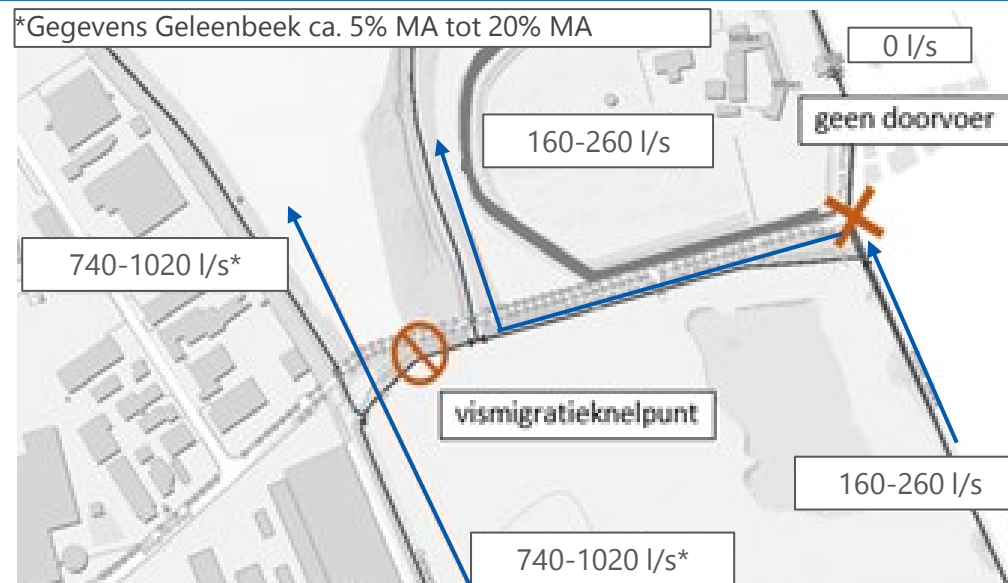
- Geleenbeek: Q verlaagd, habitat verslechterd
- Vloedgraaf: Q verhoogd, habitat verbeterd
- Rode Beek: Aansluiting op vistrap Rode Beek gerealiseerd via Vloedgraaf



4.3.1 Debietverdeling per variant

Huidige situatie debietverdeling

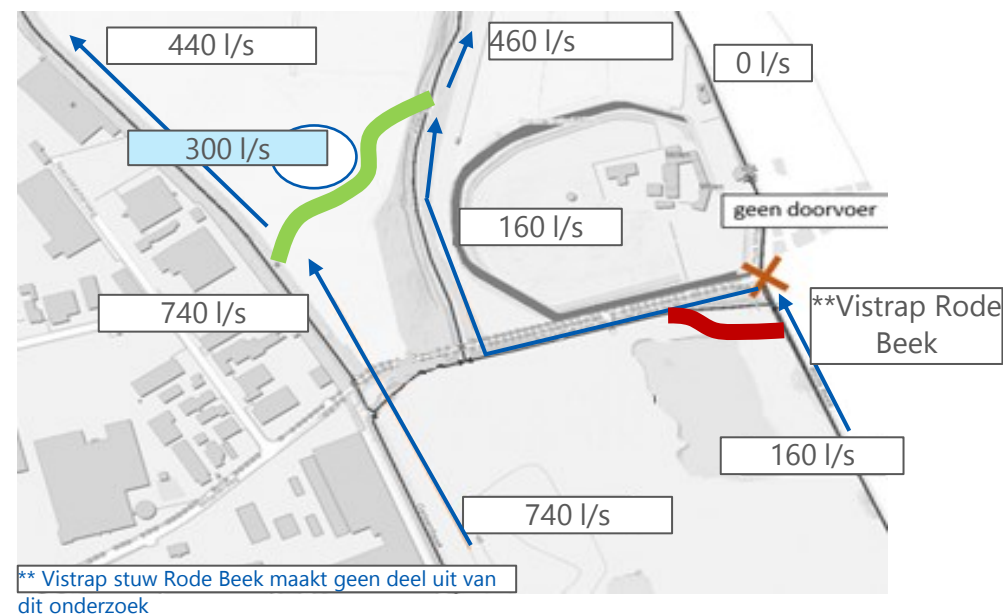
	Geleenbeek	Vloedgraaf
5% MA (ca. Q_{30})	0,74 m ³ /s	0,16 m ³ /s
20% MA (ca. MQ)	1,02 m ³ /s	0,26 m ³ /s
50% MA (ca- Q_{330})	1,43 m ³ /s	2,51 m ³ /s



Planvariant 1b Debietverdeling bij 5% MA

Vistrap 0,3 m³/s (bouwvorm VS met hogere dh)

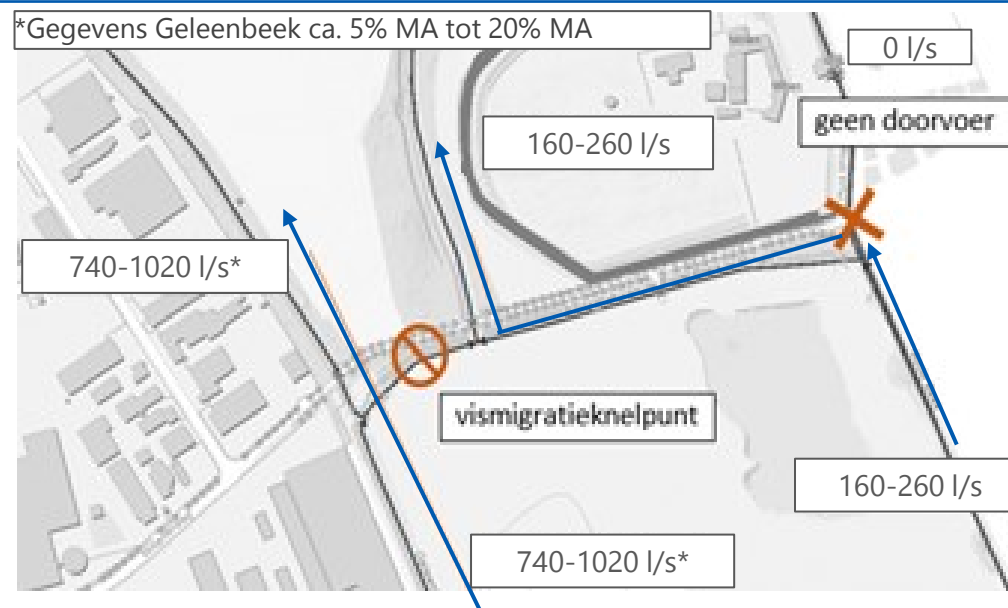
- Geleenbeek: Q verlaagd, habitat verslechterd
- Vloedgraaf: Q verhoogd, habitat verbeterd
- Rode Beek: Aansluiting op vistrap Rode Beek beperkt toegankelijk via Vloedgraaf



4.3.1 Debietverdeling per variant

Huidige situatie debietverdeling

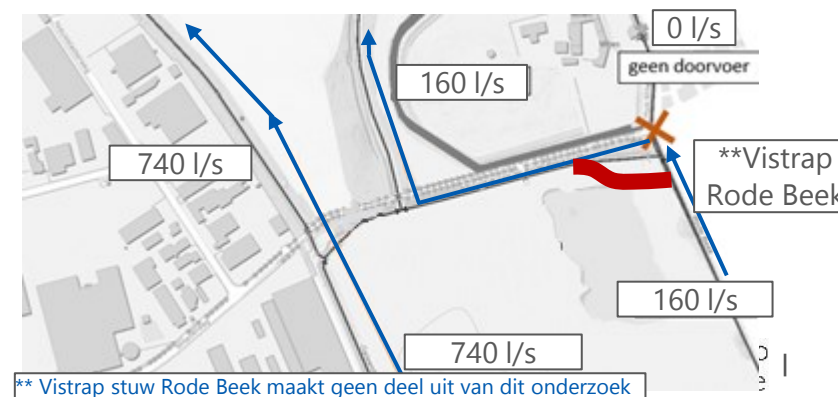
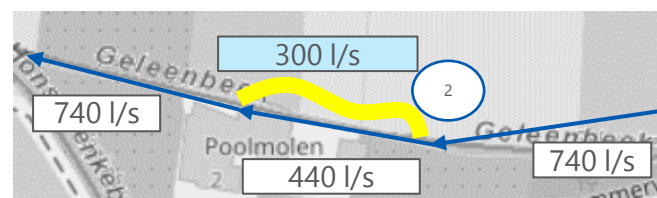
	Geleenbeek	Vloedgraaf
5% MA (ca. Q_{30})	0,74 m ³ /s	0,16 m ³ /s
20% MA (ca. MQ)	1,02 m ³ /s	0,26 m ³ /s
50% MA (ca. Q_{330})	1,43 m ³ /s	2,51 m ³ /s
















Planvariant 2 Debietverdeling bij 5% MA

Vistrap 0,3 m³/s (bouwvorm VS met hogere dh)

- Geleenbeek: Q en habitat onveranderd
- Vloedgraaf: Q en habitat onveranderd
- Rode Beek: Aansluiting op vistrap Rode Beek niet te realiseren via Vloedgraaf

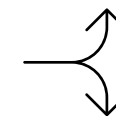


Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
4	Vistrap	  
4.1	Randvoorwaarden vistrap	
4.2	Basisontwerp vistrap	
4.3	Vistrapvarianten	
4.3.1	Debietverdeling per variant	
4.3.2	Effecten op migratieroute	
4.3.3	Effecten op watermolen	
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen aan de hand van locatie	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

4.3.2 Effecten op migratieroute

Effect van de debietverdeling op de migratieroute

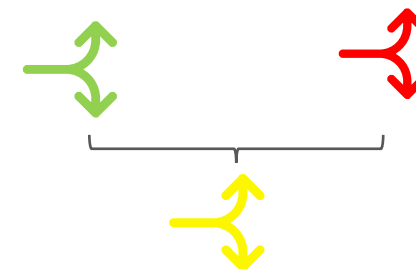
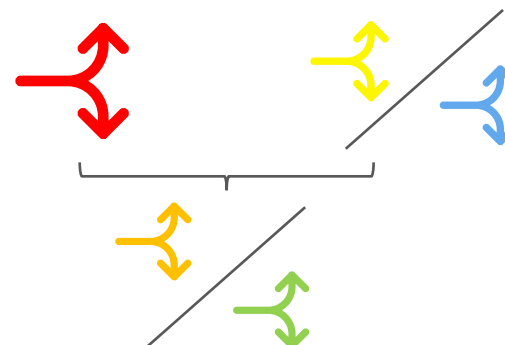


Debiet	Huidige situatie			Variant 1 Vistrap bij Millen		Variant 2 Vistrap bij de Poolmolen	
	Q Geleenbeek boven Millen	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf
5%	740 l/s	Beoordeling WL*): 740 l/s route naar verwachting passeerbaar Beoordeling DWA**): 740 l/s Route naar verwachting licht beperkt passeerbaar	0 l/s + 160 l/s Route niet passeerbaar	440 l/s v & h minder dan huidig Route naar verwachting beperkt passeerbaar *)**)	Beoordeling WL*): 460 l/s v & h meer dan huidig Route passeerbaar Beoordeling DWA**): 460 l/s Route naar verwachting beperkt passeerbaar	Beoordeling WL*): 740 l/s v & h ongewijzigd, route naar verwachting passeerbaar Beoordeling DWA**): 740 l/s v & h ongewijzigd, Route naar verwachting licht beperkt passeerbaar	160 l/s v & h ongewijzigd Route niet passeerbaar
20%	1.120 l/s	1.020 l/s Route passeerbaar	100 l/s + 160 l/s = 260 l/s Route niet passeerbaar	820 l/s (resp. 920 l/s***) v & h minder dan huidig Route eventueel licht beperkt <u>passeerbaar</u> ***)	Beoordeling WL*) 460 l/s (360 l/s***) v & h meer dan huidig Route passeerbaar *) Beoordeling DWA**): 460 l/s (360 l/s ***) v & h meer dan huidig Route naar verwachting beperkt passeerbaar **)	1.020 l/s v & h ongewijzigd Route passeerbaar	260 l/s v & h ongewijzigd Route niet passeerbaar
50%	3.780 l/s	1.430 m³/s Route passeerbaar	2.350 l/s + 160 l/s = 2.510 m³/s Route passeerbaar	1.130 m³/s v & h minder dan huidig Route passeerbaar	2.650 + 160 l/s = 2.810 m³/s v & h meer dan huidig Route passeerbaar	1.430 m³/s v & h ongewijzigd Route passeerbaar	2.510 m³/s v & h ongewijzigd Route passeerbaar
Totaal passeer baar		Nee, geen vistrap	Nee, geen vistrap	Nee, geen vistrap	Afhankelijk van Beoordeling en effectief debiet	Ja, vistrap aanwezig	Nee, geen vistrap














*) volgens WL (zie hfdst. 3.2)

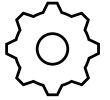
**) volgens richtlijnen DWA-M 509 (hfdst. 3.2.)

***) bij 20% MA komt nog 100 l/s extra beschikbaar voor de Geleenbeek om ook het waterpeil voor de habitat in de Geleenbeek veilig te stellen (zie ook dia 56). Dit hangt wel af van het type vistrap (mogelijk als slechts 200 l/s benodigd is voor de vistrap (zie dia 44))



Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	  
4	Vistrap	  
4.1	Randvoorwaarden vistrap	
4.2	Basisontwerp vistrap	
4.3	Vistrapvarianten	
4.3.1	Debietverdeling per variant	
4.3.2	Effecten op migratieroute	
4.3.3	Effecten op watermolen	
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen aan de hand van locatie	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	



4.3.3 Effect op watermolen

Effect debietverdeling op de watermolen

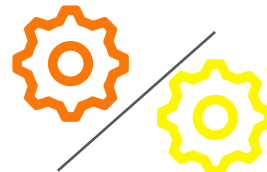
Beoordelings- criteria	Huidige situatie		Variant 1 Vistrap bij Millen		Variant 2 Vistrap bij de Poolmolen	
Debiet	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf
5%	740 l/s Werking watermolen mogelijk bij debietverlaging tot 740 l/s	0 + 160 l/s	440 l/s Watermolen buiten bedrijf, of eventueel beperkte werking mogelijk bij debietverlaging, maar minder vaak	460 l/s	740 l/s Watermolen buiten bedrijf, of eventueel beperkte werking mogelijk bij debietverlaging tot 440 l/s	0 + 160 l/s
20%	1.020 l/s Werking watermolenmogelijk met 1020 l/s	100 l/s + 160 l/s	820 l/s Werking watermolen mogelijk bij debietverlaging tot 820 l/s	460 l/s	1020 l/s Werking watermolen mogelijk bij debietverlaging tot 720 l/s	100 l/s + 160 l/s
			920 l/s ***) Werking watermolen mogelijk bij debietverlaging tot 920 l/s	360 l/s ***)		
50%	1.430 m³/s Werking watermolen mogelijk bij maximum debiet	2.350 l/s + 160 l/s	1.130 m³/s Werking watermolen mogelijk met 1.130 m³/s	2.650 + 160 l/s = 2,81 m³/s	1.430 m³/s Werking watermolen mogelijk met 1.130 m³/s	2.350 l/s + 160 l/s
Benutbare vervalhoogte			Onveranderd t.o.v. nu		Licht afgenomen*)	

*) Bij vistrap bij Poolmolen wordt vanwege hogere debieten de waterstand benedenstrooms iets hoger, de waterstand bovenstrooms afhankelijk van type regeling iets lager dan op dit moment.

Het in totaal benutbare verval bij de watermolen zal daardoor iets geringer zijn.

***) met een vistrap bij de verdeelconstructie Millen kan de situatie voor de watermolen bij 20%MA worden verbeterd, omdat voor de passeerbaarheid volgens WL ca. 360 l/s voldoende is en daarnaast 100 l/s aan de Geleenbeek en dus aan de molen toegevoerd zou kunnen worden – dit hangt af van de bouwvorm van de vistrap (mogelijk als slechts 200 l/s nodig is voor de vistrap (zie dia 44))





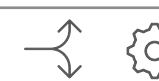


➤ Conclusie:



***)



Agenda

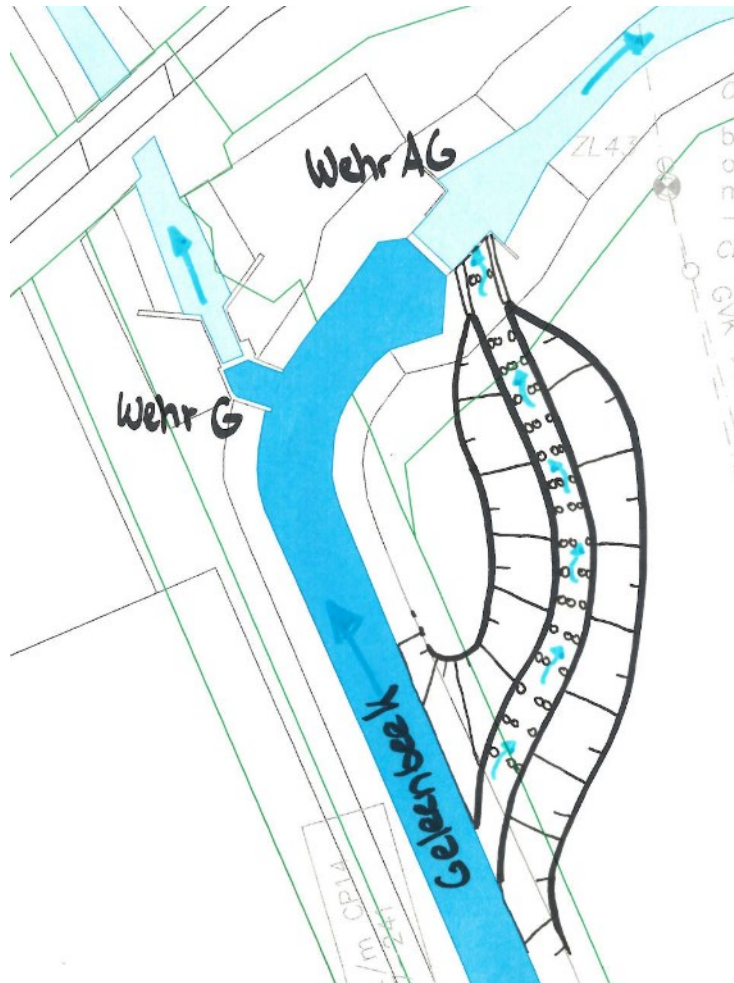
1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	
4	Vistrap	
4.1	Randvoorwaarden	
4.2	Basisontwerp	
4.3	Vistrapvarianten	
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen: lokaal niveau	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

4.4 Schets van de vistrapvarianten

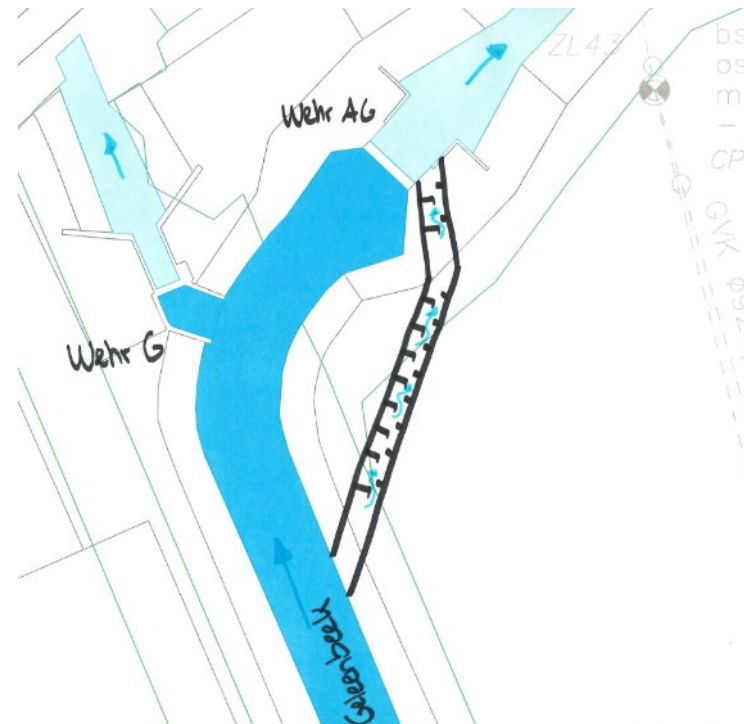
Variant 1a – Vistrap bij Millen bij stuw AG



Ontwerpvoorstellen: Hellingvispassage met bekkenstructuur of vertical slot



Hellingvispassage met bekkenstructuur



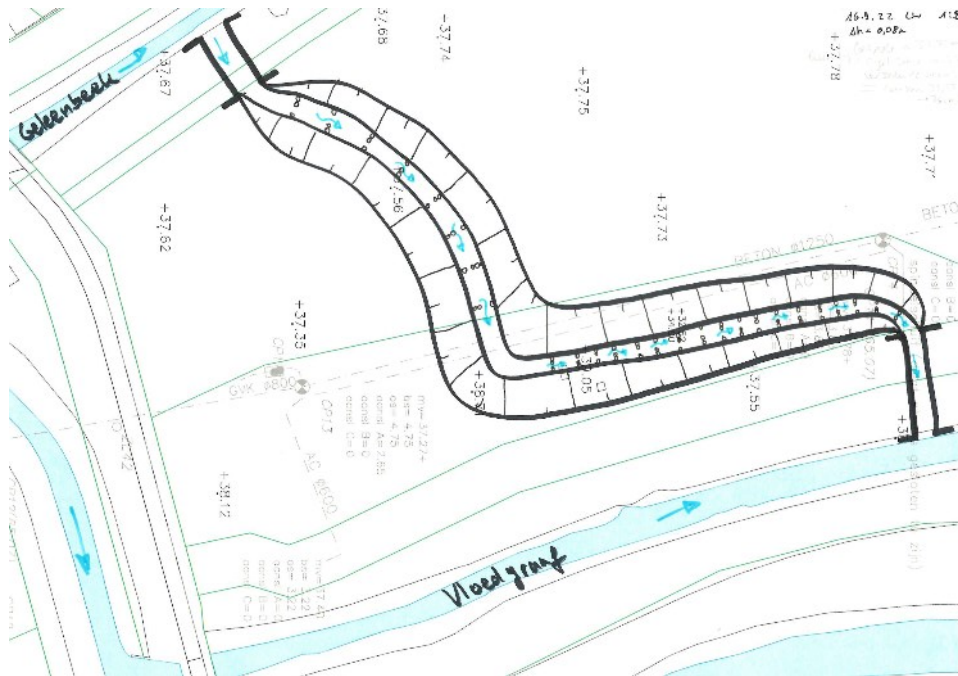
Vertical Slot

4.4 Schets van de vistrapvarianten

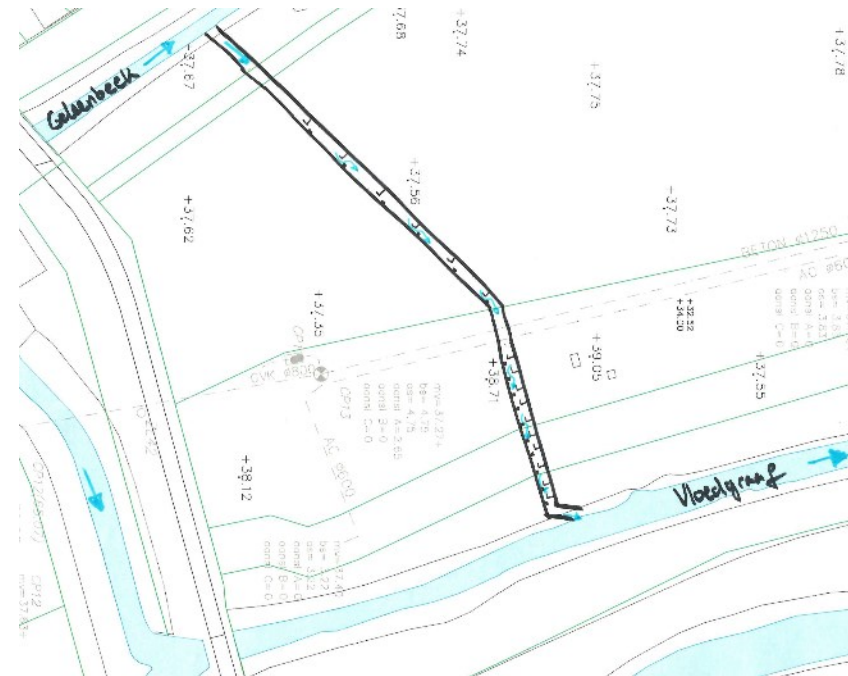
Variant 1b – Vistrap bij Millen van Geleenbeek naar Vloedgraaf



Ontwerpvoorstellen: Hellingvispassage met bekkenstructuur of vertical slot



Hellingvispassage met bekkenstructuur



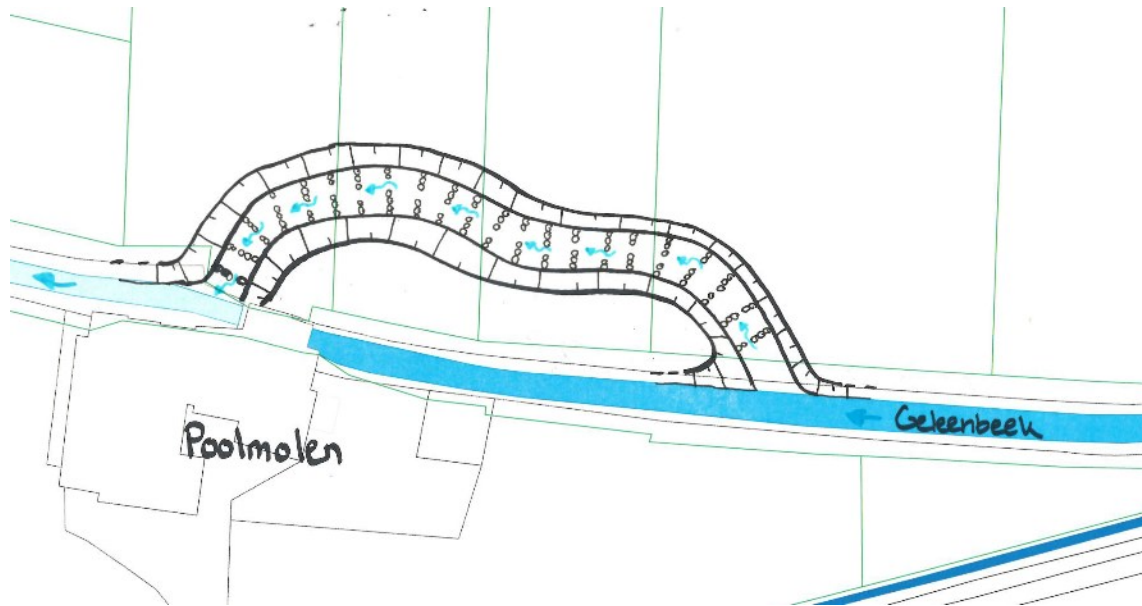
Vertical Slot

4.4 Schets van de vistrapvarianten

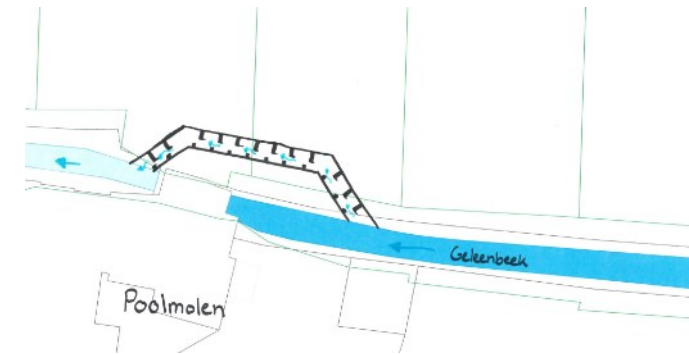
Variant 2– Vistrap bij de Poolmolen



Ontwerpvoorstellen: Hellingvispassage met bekkenstructuur of vertical slot










Hellingvispassage met bekkenstructuur




Vertical Slot


Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	
4	Vistrap	
4.1	Randvoorwaarden	
4.2	Basisontwerp	
4.3	Vistrapvarianten	
4.4	Schetsen van alternatieven voor vistrap	
4.5	Vergelijking van de vistrappen: lokaal niveau	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	






4.5 Vergelijking van de vistrappen, lokaal niveau

Beoordelingscriterium	Variant 1a Vistrap Millen stuw AG	Variant 1b Vistrap Millen van Geleenbeek naar Vloedgraaf	Variant 2 Vistrap bij de Poolmolen
Efficiëntie vistrap (vindbaarheid, passeerbaarheid) 	Beoordeling 0 + -	Beoordeling 0 - 0	Beoordeling 0 + -
	+ optimale locatie van de ingang mogelijk	- locatie van de ingang niet optimaal	0 optimale locatie van de ingang mogelijk, uitgang naar verwachting bij beginpunt opstuwing van de Poolmolen
	- geringe waterdiepte benedenstrooms van de stuw, evt. profilering noodzakelijk	0 stuw 'G' migratiebelemmering, afhankelijk van positie van de inlaatduiker (doorsnede van de waterloop), wel kan meetpunt 6.H.51 worden omzeild	- migratiebelemmering meetpunt 6.H.51 in verdere verloop van de vismigratie, aanpassing noodzakelijk
	-	-	0 Debietverhoging/verlaging door watermolen, wat eventueel kan worden verholpen door geautomatiseerde besturing

Bedrijfskosten, onderhoudswerkzaamheden (o.a. lengte bouwwerk, bedieningspunten)	Beoordeling -	Beoordeling +	Beoordeling - 0
	- afzonderlijke bekkens beperkt toegankelijk via bestaande stuwinstallatie/weg, alleen te voet of per voertuig alleen via brug benedenstrooms	+ goede toegankelijkheid van de afzonderlijke bekkens via bestaande wegen/aansluiting op bestaande wegen	- geen toegangswegen aanwezig, eventueel realiseerbaar via Scheidstraat



4.5 Vergelijking van de vistrappen, lokaal niveau

Beoordelingscriterium	Variant 1a Vistrap Millen stuw AG	Variant 1b Vistrap Millen van Geleenbeek naar Vloedgraaf	Variant 2 Vistrap bij de Poolmolen
Risico van de te realiseren bouw (criteria: o.a. onzekerheden; ingrijpen in bestaande bouw) 	Beoordeling -- - - - Ingrijpen in directe omgeving van de stuwinstallatie - Bestaande leidingen (documenten WL)	Beoordeling ++ - ++ Ingrijpen in groene open ruimte 0 Bestaande leiding (documenten WL), echter waarschijnlijk geen belemmering	Beoordeling 0 ++ 0 Ingrijpen ingangsgebied bij bestaande structuren van de Poolmolen, vistrap zelf echter in groen open gebied + Volgens documenten WL geen leiding in directe omgeving, bij verdere planning moet dit wel worden gecontroleerd
Benodigde percelen 	Beoordeling ++ - ++ minste percelen benodigd vanwege lengte vistrap (bouwvormen samengevat) - Ontwerp verloopt buiten primaire waterloop	Beoordeling -- - - - meeste percelen benodigd vanwege lengte vistrap (bouwvormen samengevat) - Ontwerp verloopt buiten primaire waterloop	Beoordeling + - + beperkt aantal percelen benodigd vanwege lengte vistrap (bouwvormen samengevat) - Ontwerp verloopt buiten primaire waterloop
Eigendom 	Beoordeling ++ - 0 Aankoop percelen waarschijnlijk niet gecompliceerd	Beoordeling -- - ++ Percelen eigendom van WL	Beoordeling + - -- Aankoop percelen waarschijnlijk gecompliceerd



4.5 Vergelijking van de vistrappen, lokaal niveau

Beoordelingscriteria Doelstellingen	Weging doel	Variant 1a	Variant 1b	Variant 2
		Vistrap Millen stuw AG	Vistrap Millen van Geleenbeek naar Vloedgraaf	Vistrap bij de Poolmolen
	DW	DR	DR	DR
Efficiëntie vistrap (criteria: vindbaarheid, passeerbaarheid) DR 1: aanzienlijke beperkingen / passeerbaarheid en vindbaarheid niet aangegeven DR 5: geen beperkingen / best mogelijke realisatie passeerbaarheid en vindbaarheid	20 *)	3	2	2
Bedrijfskosten, onderhoudswerkzaamheden (criteria: o.a. lengte bouwwerk, bedieningspunten) DR 1: geen doelrealisering / zeer complex DR 5: best mogelijke doelrealisering / zeer beperkte werkzaamheden	20 *)	2	4	2
Risico van de te realiseren bouw (criteria: o.a. onzekerheden; ingrijpen in bestaande bouw) DR 1: geen doelrealisering / zeer groot risico, grijpt enorm in de bestaande bouw in DR 5: best mogelijke doelrealisering / geen risico, grijpt niet in de bestaande bouw in	20 *)	1	4	3
Benodigde percelen DR 1: geen doelrealisering / zeer veel percelen nodig DR 5: best mogelijke doelrealisering / aantal benodigde percelen zeer beperkt	20 *)	4	1	3
Aankoop van percelen DR 1: Aankoop van percelen complex DR 5: Percelen eigendom van WL	20 *)	3	5	1

Toelichting:

Schaal: Doelrealisering DR

DR = doelrealisering (1 - 5, zie rechts)

1	zeer slecht
2	slecht
3	neutraal
4	goed
5	zeer goed

behalen van het doel

13 *)

16 *)

11 *)








*) Weging van de criteria mogelijk, maar is subjectieve beoordeling.
Weging moet vooraf worden afgestemd en zo nodig door WL worden doorgevoerd.

➤ Conclusie:



- De keuze voor de locatie van de vistrap is beoordeeld volgens meerdere criteria, met uitzondering van de beoordeling van de hydromorfologie (zie hfdst. 2)


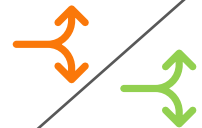

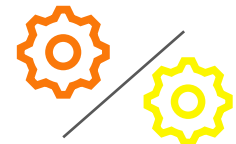

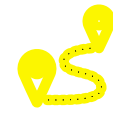
Agenda

1	Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf	
2	Hydromorfologie	
3	Migratieroute	
4	Vistrap	
4.1	Randvoorwaarden	
4.2	Basisontwerp	
4.3	Vistrapvarianten	
4.4	Schetsen van de vistrapvarianten	
4.5	Vergelijking van de vistrappen: lokaal niveau	
4.6	Conclusie vistrappen	
5	Eindconclusie voor de migratieroute	

4.6 Conclusie vistrappen

Resultaten van de drie afzonderlijke hoofdcriteria

➤ Conclusie:

Hoofdcriteria	Vistrap in Geleenbeek (Variant 2 Poolmolen)	Vistrap in Vloedgraaf (Variant 1)
Effecten debietverdeling op migratieroute		
Effecten op watermolen		
Op lokaal niveau		

Opmerking:

Variant 2 (vistrap Geleenbeek) bevindt zich bij de vergelijking net als bij de overige overwegingsfactoren op de **linker** zijde, omgekeerd ten opzichte van de overwegingsfactoren in hoofdstuk 4.3 – 4.5.

Agenda

1 Resultaten locatiebezoek Geleenbeek & Vloedgraaf

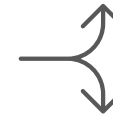
2 Hydromorfologie



3 Migratieroute



4 Vistrap



5 Eindconclusie voor de migratieroute

Bijlagen








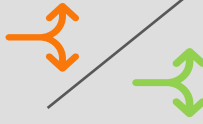

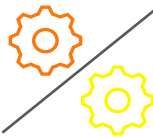


5. Eindconclusie

Effect op de overwegingsfactoren

Overwegingsfactoren	Geleenbeek	Vloedgraaf	Effecten van het plan	
			Geleenbeek	Vloedgraaf
Huidige situatie hydromorfologie Verbetering habitat voldoende?			Herinrichting duur, meer percelen nodig	Voordeliger, herinrichting slechts deels noodzakelijk
Aanpassing mondingsgebied Planning			Voordeliger, omdat stroming hier al sterker is door hoger debiet in de Geleenbeek	Duur, want modellering mondingsgebied noodzakelijk
Behoefte herinrichting waterlopen Planning			Herinrichting duidelijk complexer door bestaande bodem- en taludbescherming en minder natuurlijke situatie, meer percelen benodigd voor renaturering	Herinrichting deels noodzakelijk, benodigde werkzaamheden hoofdzakelijk binnen de waterloop
Effecten debietverdeling op migratieroute Planning			Passeerbaarheid ook mogelijk bij lage debieten	Passeerbaarheid afhankelijk van beoordelingsgrondslag pas mogelijk bij hogere debieten
Effecten werking watermolens Planning			Debietverdeling voor de werking van de Poolmolen met het oog op de hoeveelheid debiet onafhankelijk van de gekozen migratieroute	
			Overweging benutbare verschil in waterspiegel voor de Poolmolen	Ecol. benodigde hoeveelheid water in de Vloedgraaf
Locatie van de vistrap Planning			Aanbeveling voor realisatie van een vistrap bij verdeler Millen	

5. Eindconclusie

Prioritaire overwegingen voor het tot stand brengen van de ecologische continuïteit

Overwegingsfactoren	Geleenbeek	Vloedgraaf	Effecten van het plan	
			Geleenbeek	Vloedgraaf
Huidige situatie hydromorfologie Verbetering habitat voldoende?			Herinrichting duur, meer percelen nodig	Voordeliger, herinrichting slechts deels noodzakelijk
Aanpassing mondingsgebied Planning			Voordeliger, omdat stroming hier al sterker is door hoger debiet in de Geleenbeek	Duur, want modellering mondingsgebied noodzakelijk
Behoefte herinrichting waterlopen Planning			Herinrichting duidelijk complexer door bestaande bodem- en taludbescherming en minder natuurlijke situatie, meer percelen benodigd voor renaturering	Herinrichting deels noodzakelijk, benodigde werkzaamheden hoofdzakelijk binnen de waterloop
Effecten debietverdeling op migratieroute Planning			Passeerbaarheid ook mogelijk bij lage debieten	Passeerbaarheid afhankelijk van beoordelingsgrondslag pas mogelijk bij hogere debieten
Effecten werking watermolen Planning			Debietverdeling voor de werking van de Poolmolen met het oog op de hoeveelheid debiet onafhankelijk van de gekozen migratieroute	
			Overweging benutbare verschil in waterspiegel voor de Poolmolen	Ecol. benodigde hoeveelheid water in de Vloedgraaf
Locatie van de vistrap Planning			Aanbeveling voor realisatie van een vistrap bij verdeler Millen	

5. Eindconclusie

Opmerkingen

Kijkend naar de prioritaire aspecten voor het realiseren van de ecologische continuïteit is er geen eenduidige aanpak aanwijsbaar voor de migratieroute. Er tekent zich slechts een lichte voorkeur af voor de variant Vloedgraaf.

Immers:

1. De passeerbaarheid van de migratieroute is afhankelijk van het beoordelingskader:
DWA-M 509 of schatting Waterschap Limburg
2. De maatregelen bij de monding zijn deels complex en naar verwachting niet 100% doeltreffend.
3. In beide waterlopen leven vissen die stroomop- en afwaarts migreren.
4. Verbetering van de hydromorfologie voor het optimaliseren van de habitat is in de Geleenbeek complexer dan in de Vloedgraaf.

5. Eindconclusie

Aanbeveling

De volgende maatregelen worden aanbevolen om ecologische continuïteit tot stand te brengen:

1. Vistrap in de Vloedgraaf (Variant 1), die permanent actief is.
2. Aanvullende vistrap bij de Poolmolen (Variant 2), die actief is
 - wanneer de watermolen niet in bedrijf is wegens onvoldoende afvoer;
 - wanneer de watermolen niet in bedrijf is, bijv. in het weekend of 's nachts;
 - wanneer de watermolen in bedrijf is en de totale afvoer hoger is dan het benodigde debiet van de watermolen ($Q > Q_A$) (geautomatiseerde regeling afhankelijk van het waterpeil en de watermolen).
3. Aanpassing van de resterende migratiebelemmeringen in Geleenbeek en Vloedgraaf.
4. Automatisering van de besturing van de waterkrachtregeling om het waterpeil te regelen.

Voordeel

- Vloedgraaf permanent en langs het hele tracé passeerbaar
- Geleenbeek over het gehele tracé passeerbaar bij hogere afvoeren en wanneer de watermolen niet in bedrijf is
- De werking van watermolen wordt efficiënter door automatisering
- Geen maatregelen nodig in het mondingsgebied

5. Eindconclusie

Effect bij de bouw van twee vistrappen in Vloedgraaf en Geleenbeek

Volgorde van debiettoewijzing **1. Vistrap Vloedgraaf** > 2. Watermolen Poolmolen > **3. Vistrap Geleenbeek**

Debiet	Huidige situatie			Plansituatie			
	Q Geleenbeek boven Millen	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf	Q Geleenbeek		Q Vloedgraaf	
		Beoordeling voor watermolen		Beschikbaar debiet	Beoordeling voor watermolen	Beoordeling voor passeerbaarheid	Beoordeling voor passeerbaarheid
5%	740 l/s	740 l/s Werking watermolen mogelijk bij debietverlaging tot 740 l/s	160 l/s	440 l/s	Watermolen buiten bedrijf (*), (evt. debietverlaging mogelijk) Restdebiet van 140 l/s via lossluis	Vistrap met 300 l/s actief + 140 l/s restdebiet = 440 l/s	160 l/s + 300 l/s = 460 l/s Vistrap actief
20%	1.120 l/s	1.020 l/s Werking watermolenmo- gelijk met 1020 l/s	100 l/s + 160 l/s	820 l/s werkdagen	Watermolen met 820 l/s in bedrijf	Vistrap niet actief, Geleenbeek krijgt 820 l/s (voldoende waterdiepte)	160 l/s + 300 l/s = 460 l/s Vistrap actief
				820 l/s weekend, 's nachts	Watermolen buiten bedrijf, maar ook geen vraag, restdebiet van 520 l/s via lossluis	Vistrap met 300 l/s actief + 520 l/s restdebiet = 820 l/s	160 l/s + 300 l/s = 460 l/s Vistrap actief
50%	3.780 l/s	1.430 l/s Werking watermolen mogelijk bij maximum debiet	2.350 l/s + 160 l/s	1.430 l/s: Watermolen in bedrijf 1.130 l/s Vistrap actief	Watermolen met 1.130 l/s in bedrijf	Vistrap met 300 l/s actief	2.510 l/s Vistrap actief

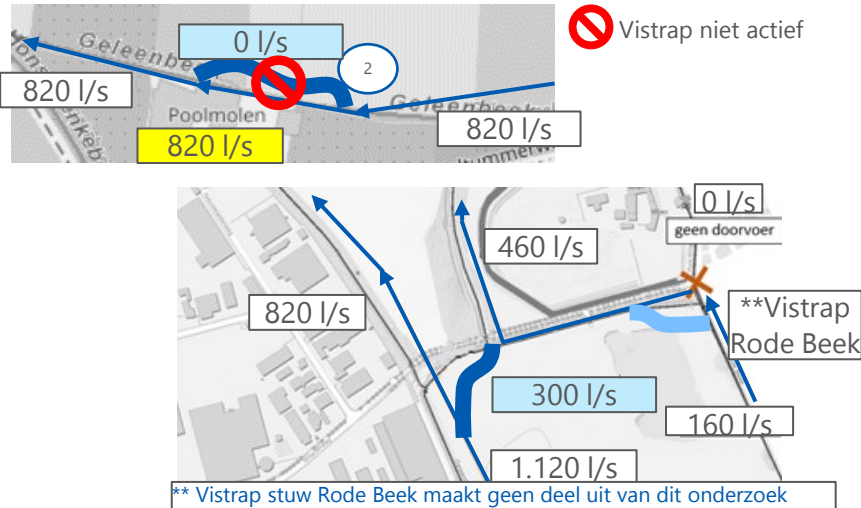
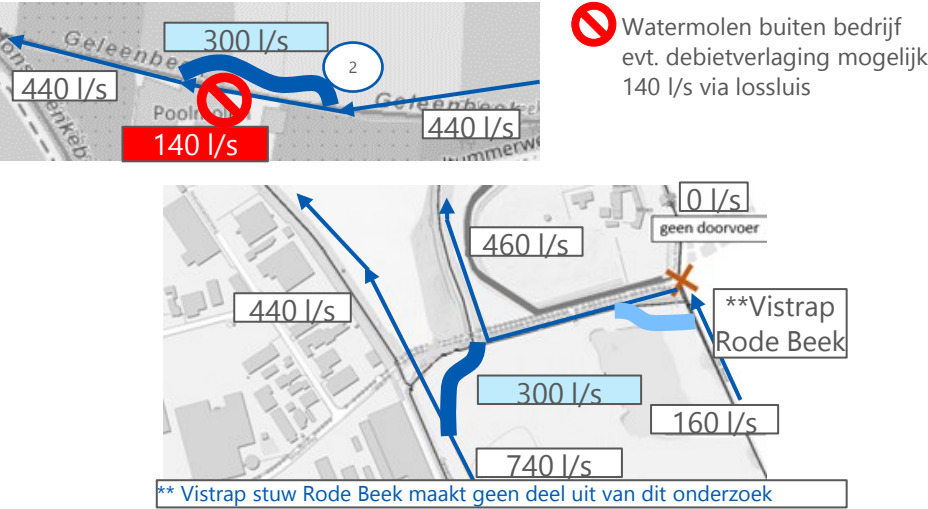
*) Aanname: waterrad heeft minimaal 450 l/s nodig om op gang te komen. Moet op later tijdstip worden gecontroleerd

5. Eindconclusie debietverdeling

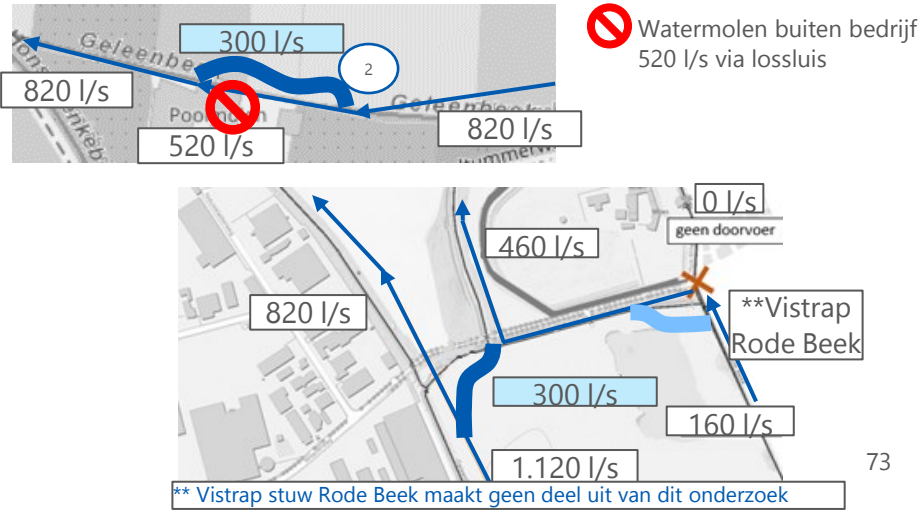
1. Vistrap Vloedgraaf > 2. Watermolen Poolmolen > 3. Vistrap Geleenbeek

Debietverdeling bij 20% MA **werkdagen**

Debietverdeling bij 5% MA



Debietverdeling bij 20% MA **weekend/s nachts**



5. Eindconclusie: nadelen bij omgekeerde debietvolgorde

Nadelige effecten als de volgorde van de debietverdeling veranderd zou worden:

Volgorde van debiettoewijzing **1. Vistrap Geleenbeek** > 2. Watermolen Poolmolen > **3. Vistrap Vloedgraaf**

Debiet	Huidige situatie			Plansituatie			
	Q Geleenbeek boven Millen	Q Geleenbeek	Q Vloedgraaf	Q Geleenbeek		Q Vloedgraaf	
		Beoordeling voor watermolen		Beschikbaar debiet	Beoordeling voor watermolen	Beoordeling voor passeerbaarheid	Beoordeling voor passeerbaarheid
5%	740 l/s	740 l/s , Werking watermolen mogelijk bij debietverlaging tot 740 l/s	0 + 160 l/s	440 l/s	Watermolen buiten bedrijf (*), (evt. debietverlaging mogelijk) Restdebiet van 140 l/s via lossluis	Vistrap met 300 l/s actief + 140 l/s restdebiet = 440 l/s	160 l/s + 300 l/s = 460 l/s Vistrap actief
20%	1.120 l/s	1020 l/s, Werking watermolenmo- gelijk met 1020 l/s	100 l/s + 160 l/s	720 l/s ! Werkdagen	Watermolen met 720 l/s in bedrijf	Vistrap met 300 l/s actief,	160l/s + 100 l/s = 260 l/s Vistrap niet actief
				720 l/s ! Weekend, 's nachts	Watermolen buiten bedrijf, maar ook geen vraag	Vistrap met 300 l/s actief + 420 l/s Restdebiet = 720 l/s	160l/s + 400 l/s = 560 l/s Vistrap actief
50%	3.780 l/s	1.430 l/s, Werking watermolen mogelijk bij maximum debiet	2.350 l/s + 160 l/s	1.430 l/s: Watermolen in bedrijf 1.130 l/s Vistrap actief	Watermolen met 1.130 l/s in bedrijf	Vistrap met 300 l/s actief	2.510 l/s Vistrap actief

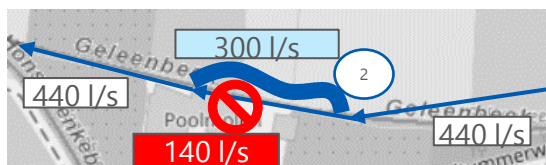
Conclusie: Bij omdraaiing zou bij 20% (MA) ca. 100 l/s minder beschikbaar zijn voor de watermolen. Bovendien zouden de frequente debietschommelingen in de Vloedgraaf een negatief effect hebben.

4.3.1 Debietverdeling per variant

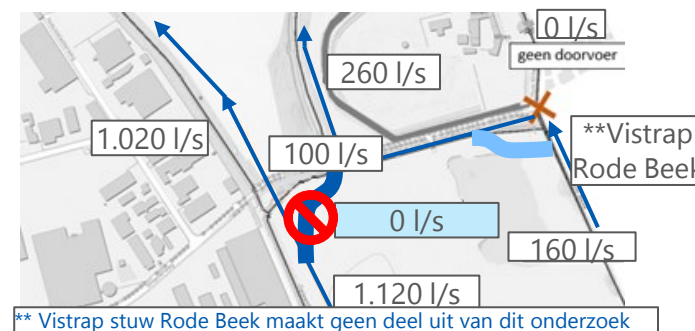
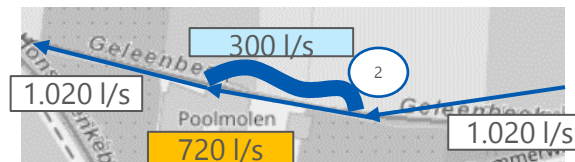
1. Vistrap Geleenbeek > 2. Watermolen Poolmolen > 3. Vistrap Vloedgraaf

Debietverdeling bij 20% MA werkdagen

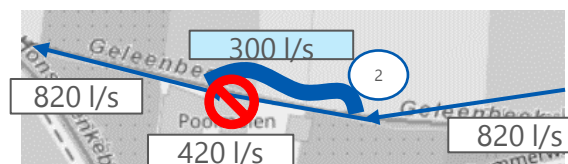
Debietverdeling bij 5% MA



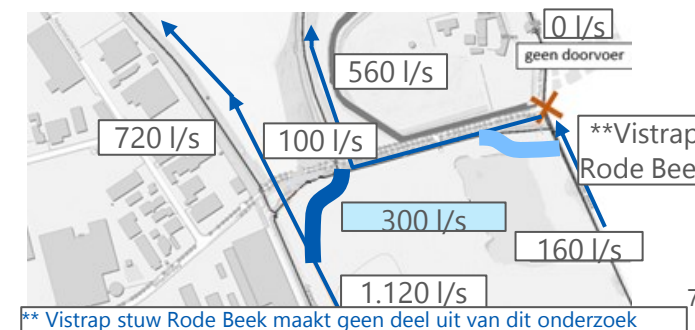
⊘ Watermolen buiten bedrijf
evt. debietverlaging mogelijk
140 l/s via lossluis



Debietverdeling bij 20% MA weekend/'s nachts



⊘ Watermolen buiten bedrijf
520 l/s via lossluis



Opmerking: bij deze debietverdeling is bij 20% MA 100 l/s minder beschikbaar voor de watermolen

5. Eindconclusie

Vervolgstappen

Onderstaande vervolgstappen zijn denkbaar:

- Bepalen van het benodigde minimale debiet bij de meest kritische punten in de Geleenbeek (onafhankelijk van locatie vistrap)
- Bepalen of de watermolen ook in de toekomst gebruikt blijft worden
- Onderzoeken hoe de debietverdeling over beide waterlopen moet zijn indien de watermolen niet in bedrijf is
- Onderzoeken of en waar een vispassage voor stroomafwaarts trekkende vissen moet worden aangelegd
- Bepalen op welke tracés welke maatregelen moeten worden uitgevoerd ter verbetering van de hydromorfologie voor een verbeterde habitat

Daarna:

- Opstellen van een voorbereidend plan voor de bouw van de vistrappen

Bijlagen

Geleenbeek – Resultaten locatiebezoek

Bijlage 1 Geleenbeek – bezoek ter plaatse 2 juni 2022



Meetpunt

- Migratiebelemmering door overlaat en sterke stroming/turbulentie



Millen tot N297

- Bodem- en taludbescherming
- Rechte loop
- Weinig variatie in stroming, maar stroming wel waarneembaar



Millen tot Nieuwstadt



Sectie Nieuwstadt

- Bodem- en taludbescherming
- Rechte loop
- Nauwelijks tot geen stroming



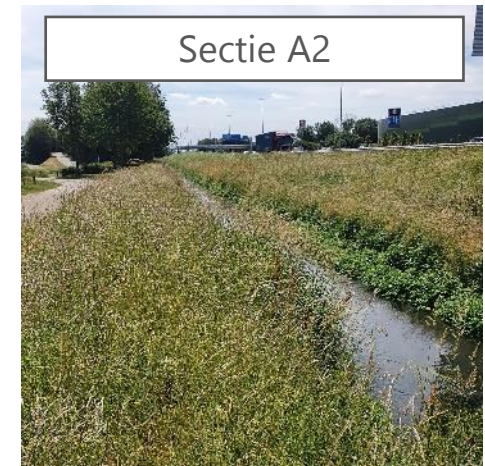
Natuurgebied Nieuwstadt tot kruising N276

- Zeer breed en vlak zonder beschaduwing -> sterke algenbegroeiing
- Geen oeverzone
- Geringe stroming
- Perceel voor eigen ontwikkeling beschikbaar



Sectie Poolmolen

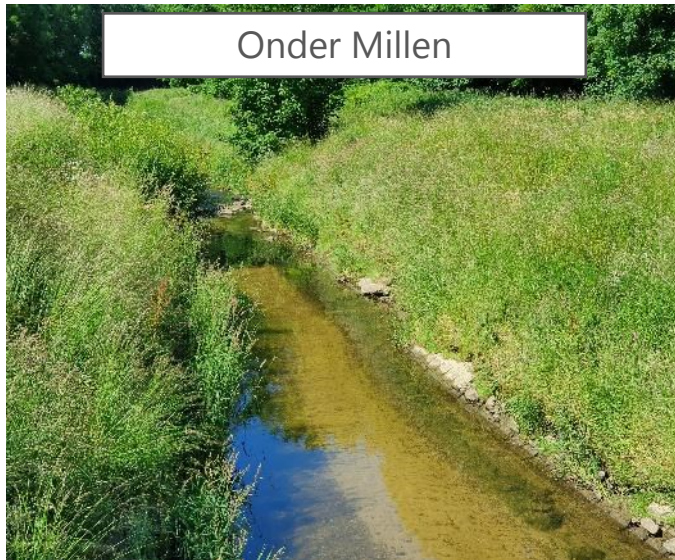
- Rechte loop met geringe beschaduwing
- Weinig variatie in stroming, maar stroming wel waarneembaar
- Bodem- en taludbescherming



Sectie A2

Vloedgraaf – Resultaten locatiebezoek

Bijlage 2 Vloedgraaf – bezoek ter plaatse 2 juni 2022



Onder Millen



Meetpunt bij Nieuwstadt

- Bodem- en taludbescherming
- Geringe stroomdiepte, m.n. bij meetpunt
- Geringe stroomvariatie
- Nauwelijks beschaduwing
- Deels algenbegroeiing



Sectie rondom Nieuwstadt



- Deels drempels bij brugbouw -> migratiebelemmering
- Opstuwning boven de brugbouwwerken/drempels, ook sterke algenbegroeiing en geringe stromingen of stroomvariaties
- Nauwelijks beschaduwing

Bijlage 2 Vloedgraaf – bezoek ter plaatse 2 juni 2022

Spoorlijn tot N276 (bosgebied)



- Beschaduwing in het bos, maar nauwelijks stroming en stroomvariatie
- Twee drempels -> evt. migratiebelemmering
- Algenbegroeiing in onbeschaduwde delen

N276 tot mondingsgebied



- Deels geringe stroming of stroomvariatie of taludbescherming
- Geen oeverzone
- Geen of weinig beschaduwing
- Algenbegroeiing, m.n. In het mondingsgebied

Instroom van zuiveringsinstallatie



- Concurrerende stroming
- Turbulentie bij grote hoeveelheid instroom uit zuiveringsinstallatie en dan evt. migratiebelemmering voor soorten met geringe zwemkracht

Bijlage 2 Vloedgraaf – bezoek ter plaatse 2 juni 2022



Bij de Vloedgraaf zijn echter ook duidelijk positieve kenmerken constateerbaar:

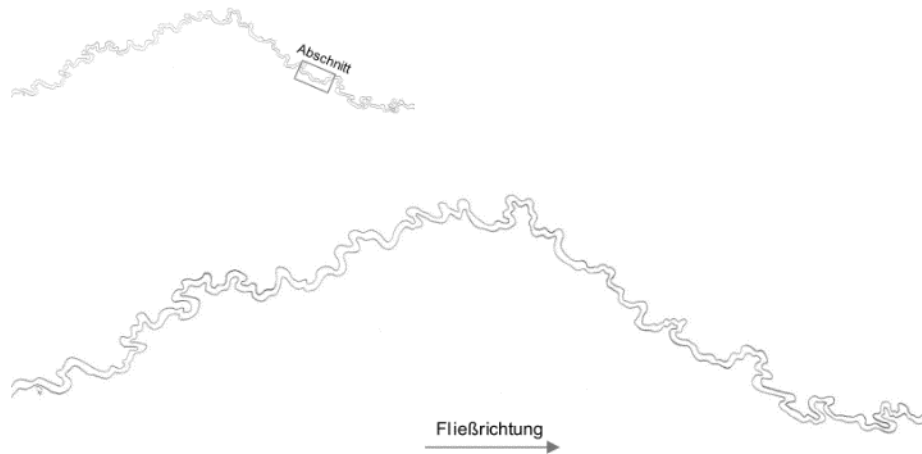
- Beschaduwing
- Stroomvariatie door eilanden, versnellingen en aanwezigheid van afzonderlijke stenen
- Daardoor ook variatie in stroomdiepten

Bijlage 3

Modellen watertype 16 voor Duitsland '18'
Döbbelt-Grüne et al. (2013), Pottgießer (2018)

Bijlage 3.1 Leitbild Fließgewässertyp 16 „Kiesgeprägte Tieflandbäche“

- Afhankelijk van het verval van de dalbodem (3 - 25 (50) ‰) **licht slingerend tot meanderend en onvertakt** verlopende beken met veel verval en snelle stroming in beekdalen met stenen, luwtes en beddingen



Steinbach (NI).
Foto: A. Huesmann

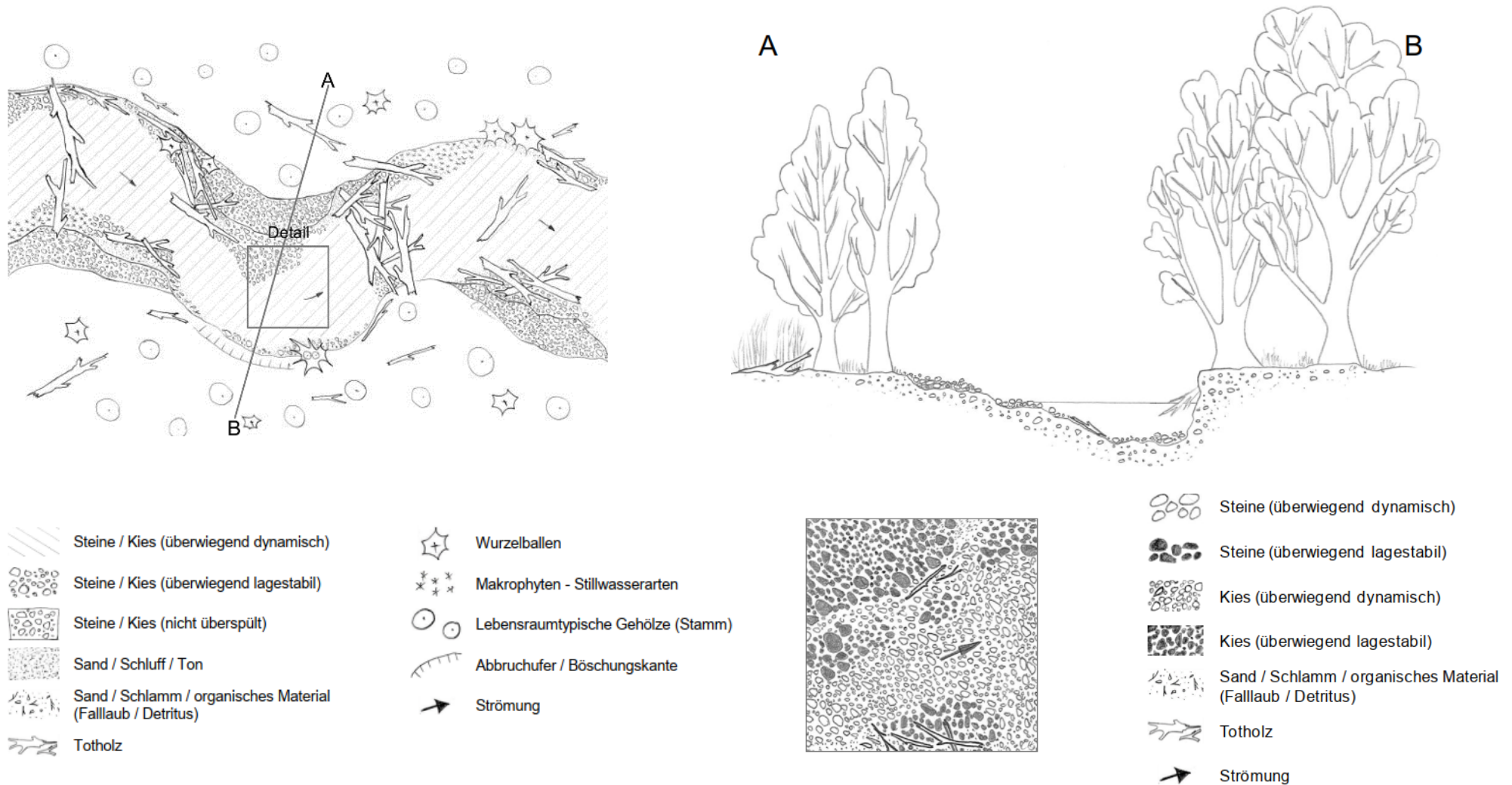


Beeke (MV).
Foto: A. Berlin, biota

- langere, vlak stromende snelle delen regelmatig afgewisseld met korte, diepe stilstaande delen**
- dominerende kiezelfractie met verschillende aandelen zand en leem, dood hout 10-25%
- enkele tot meerdere bijzondere structuren in de loop, bodem en oever. Deels hebben de beken weinig structuur en worden gekenmerkt door weinig breedte- en dieptevariatie
- Beschaduwing van grote delen** door struiken en bomen dichtbij de oever, met name elzen, essen of eiken - in lichte delen ook rietlanden

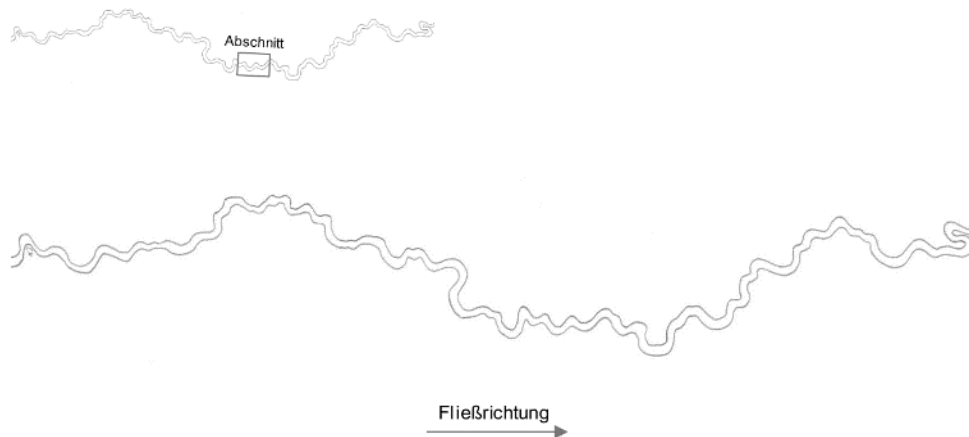
Bijlage 3.1 Leitbild Fließgewässertyp 16 'Kiesgeprägte Tieflandbäche'

Zeer goede ecologische situatie



Bijlage 3.2 Leitbild Fließgewässertyp 18 'Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche'

- Verval dalbodem 2 - 12 ‰ – in **onregelmatige bochten slingerend tot meanderend** door een beekdal met luwtes, zeer markant type waterloop



Blögge (NW).
Foto: LANUV NRW

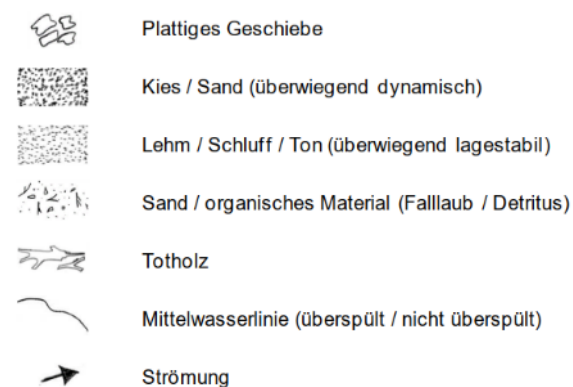
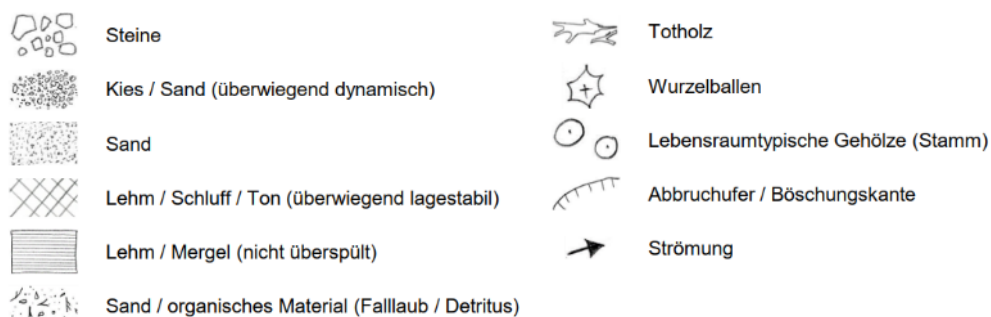
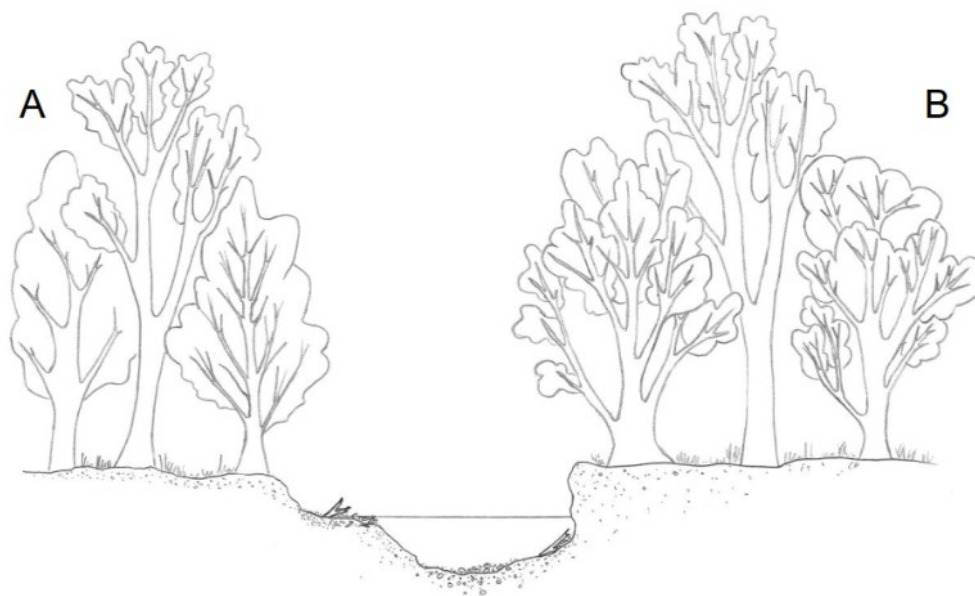
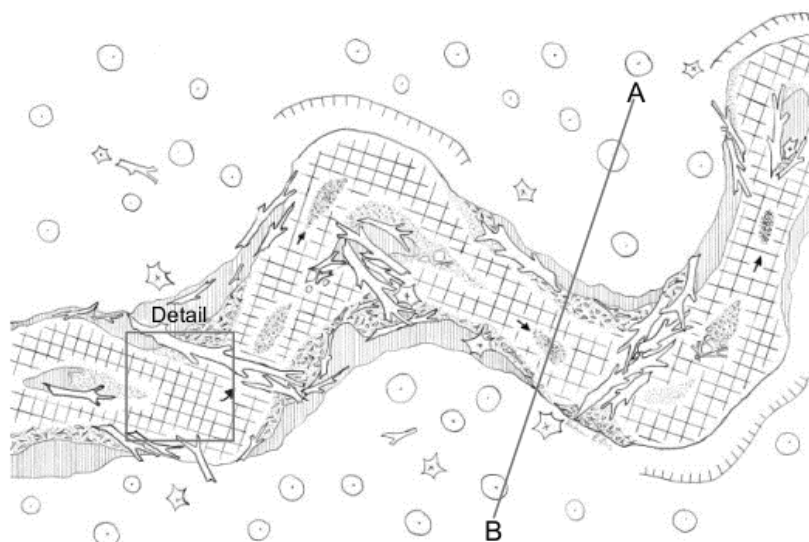


Ahse (NW).
Foto: LANUV NRW

- Gelijkmatig stroombeeld**; bij vorming van plaatachtige harde substraten **afwisseling tussen diepere delen met weinig stroming en ondiepe, snel stromende niveaus**
- Slib en klei overheersen, vaak echter ook kiezelafzettingen, opgehoopt dood hout (10 tot 25%) en mergelbanken leiden vaak tot vorming van **dwarsbanken, breedtevariatie is gering**
- Bosschage of dood hout dichtbij de oever vormen aanzet voor bijzondere structuren van loop, oever en bodem
- Beschaduwing van grote delen** door struiken en bomen dichtbij de oever, met name vogelkers, elzen of essen - in lichte delen ook rietlanden

Bijlage 3.2 Leitbild Fließgewässertyp 18 'Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche'

Zeer goede ecologische situatie





Ingenieurbüro Floecksmühle

Ein Unternehmen der **FICHTNER** Water & Transportation GmbH



Contact

Ingenieurbüro
Floecksmühle GmbH
Bachstr. 62-64
52066 Aachen

www.floecksmuehle-fwt.de