

Hydrologische onderbouwing vispassage Groote Molenbeek monding

Hydrologische effectenbeschrijving bij aanleg van een vispassage rondom de zand- kruid/vuilverval bij de Groote Molenbeek monding



H₂Opinion
Croy 7
5653 LC, Eindhoven
www.H2Opinion.nl



Foto: <https://www.waterschaplimburg.nl/@6381/groote-molenbeek-2/>

Titel

Hydrologische onderbouwing vispassage Groote Molenbeek monding

Subtitel

Hydrologische effectenbeschrijving bij aanleg van een vispassage rondom de Kruid/vuilvang en zandvang bij de Groote Molenbeek monding

Kenmerk

R_2021_011

Revisie

DEF versie v2

Datum

19-05-2022

Auteur(s)

H₂Opinion

In opdracht van:

Waterschap Limburg

Opgesteld door:

H₂Opinion

Croy 7

5653 LC, Eindhoven

www.H2Opinion.nl

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
1.1.	Aanleiding.....	4
1.2.	Doelstelling.....	4
1.3.	Leeswijzer	4
2.	Gebiedsbeschrijving	5
2.1.	Locatie	5
2.2.	Grondgebruik.....	7
2.3.	Hoogte	8
2.4.	Modellering huidige situatie.....	9
2.4.1.	Afvoeren	9
2.4.2.	Waterpeilen	12
2.4.3.	Drooglegging	13
3.	Beleid	15
3.1.	Beleidslijn grote rivieren	15
3.2.	NBW-norm.....	16
3.3.	Ontwateringsnormen	16
4.	Maatregelen en effecten	17
4.1.	Ontwerpeisen vispasseerbare zone	17
4.2.	Ontwerp vispasseerbare Groote Molenbeek monding.....	17
4.3.	Effecten ontwerp	19
4.3.1.	Effecten op waterpeilen.....	19
4.3.2.	Effecten op drooglegging	20
4.3.3.	Effecten op waterdieptes.....	22
4.3.4.	Effecten op stroomsnelheden	23
4.4.	Effecten op de effectiviteit van de kruid/vuilvang en zandvang	25
	Conclusie en aanbeveling	26
	Bijlage 1: Uitgangspunten modellering	27
	Bijlage 2: Modellering Ontwerp.....	31
	Bijlage 3: Droogleggingskaarten ontwerpsituatie	34

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

De Groote Molenbeek vanaf Meerlo tot Wanssum ligt in een oude maasmeander. Deze maasmeander is onderdeel van de overstromingsgeul Ooijen Wanssum. De beek stroomt net bovenstrooms van Wanssum uit in een haven. In het verleden is een zand- en kruid/vuilvervang in de Groote Molenbeek aangelegd om afstroming van vuil en sedimentatie van de haven te voorkomen.

Het Waterschap is voornemens de Groote Molenbeek vispasseerbaar te maken ter plaatse van de zand- en kruidvang te Wanssum om het benedenstroomse traject van de beek (beter) optrekbaar te maken voor vis. De haven als belemmering voor visoptrek wordt daarbij niet opgeheven en maakt geen onderdeel uit van deze opdracht. De passeerbare zone dient daarnaast geschikt te zijn voor kanovaart.

1.2. Doelstelling

De werkzaamheden richten zich op het modelmatig onderbouwen van de werking van de vispassage en het toetsen aan de (eco)hydrologische uitgangspunten voor de beoogde doelsoorten middels een SOBEK-berekening.

1.3. Leeswijzer

De locatie van de kruid/vuilvervang en zandvang zijn weergegeven in hoofdstuk 2. Hier is eveneens een beschrijving opgenomen van de modellering van de huidige situatie. Hoofdstuk 3 gaat in op het relevante beleid. Hoofdstuk 4 beschrijft de uitgangspunten voor de toetsing, het (doorgerekende) ontwerp en geeft inzicht in de te verwachten effecten als gevolg van het ontwerp.

2. Gebiedsbeschrijving

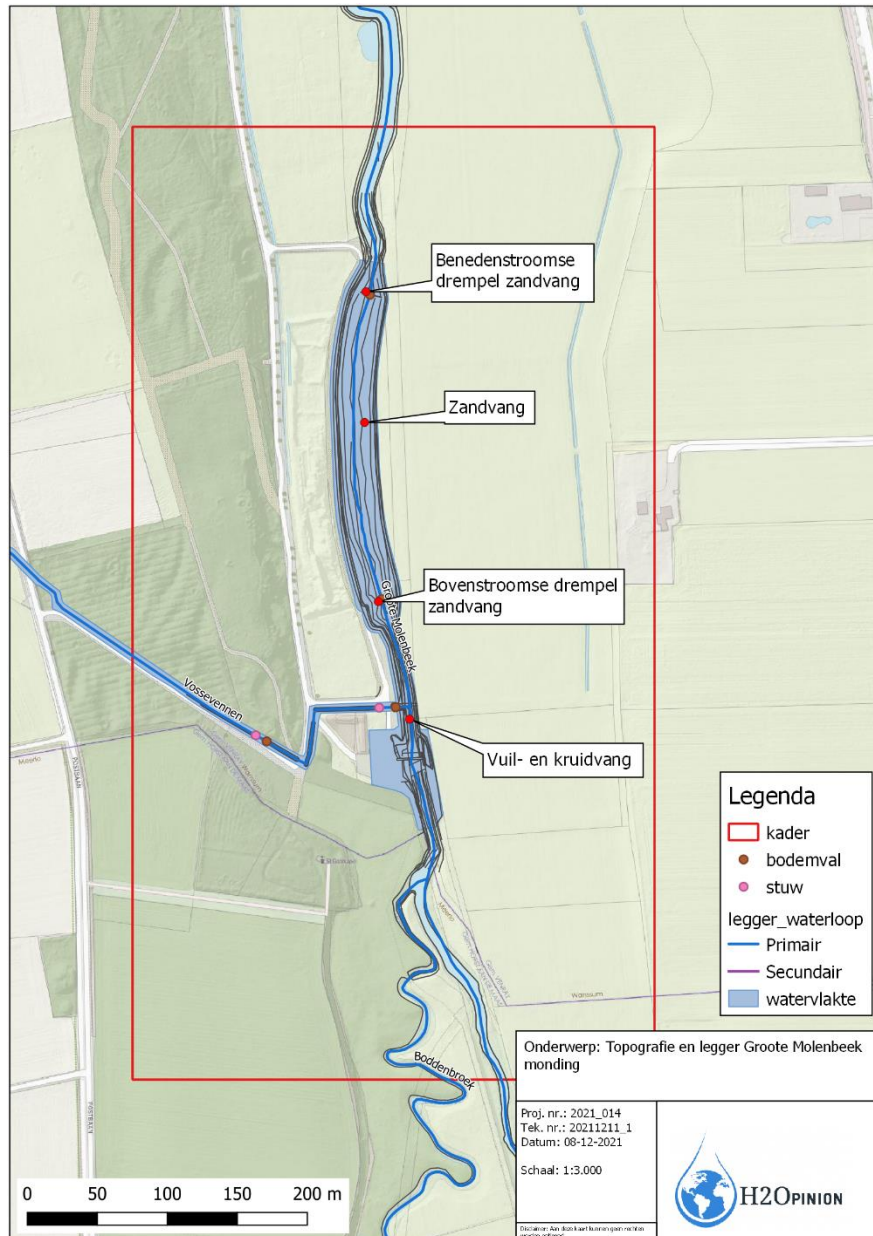
2.1. Locatie

De ligging van de zandvang en kruid/vuilvang ten opzichte van Meerlo (zuid) en Wanssum (noord) is weergegeven in figuur 1. Er stromen 2 waterlopen uit in de Groote Molenbeek tussen meetpunt Hoekerhof en de kruid- en vuilvang; de waterloop 'Van Smallenbroek' en 'Boddenbroek'. De locatie waar de Groote Molenbeek uitstroomt in de haven van Wanssum is in ca. 2020 aangepast. Op dat moment is de uitstroom verlegd naar de bovenstroomse zijde van de Venrayseweg/brugstraat. Voor de aanpassingen lag de uitstroom aan de benedenstroomse zijde van deze brug/weg.



Figuur 1: Topografie en legger Groote Molenbeek inclusief ligging meetpunt Hoekerhof (1:10.000)

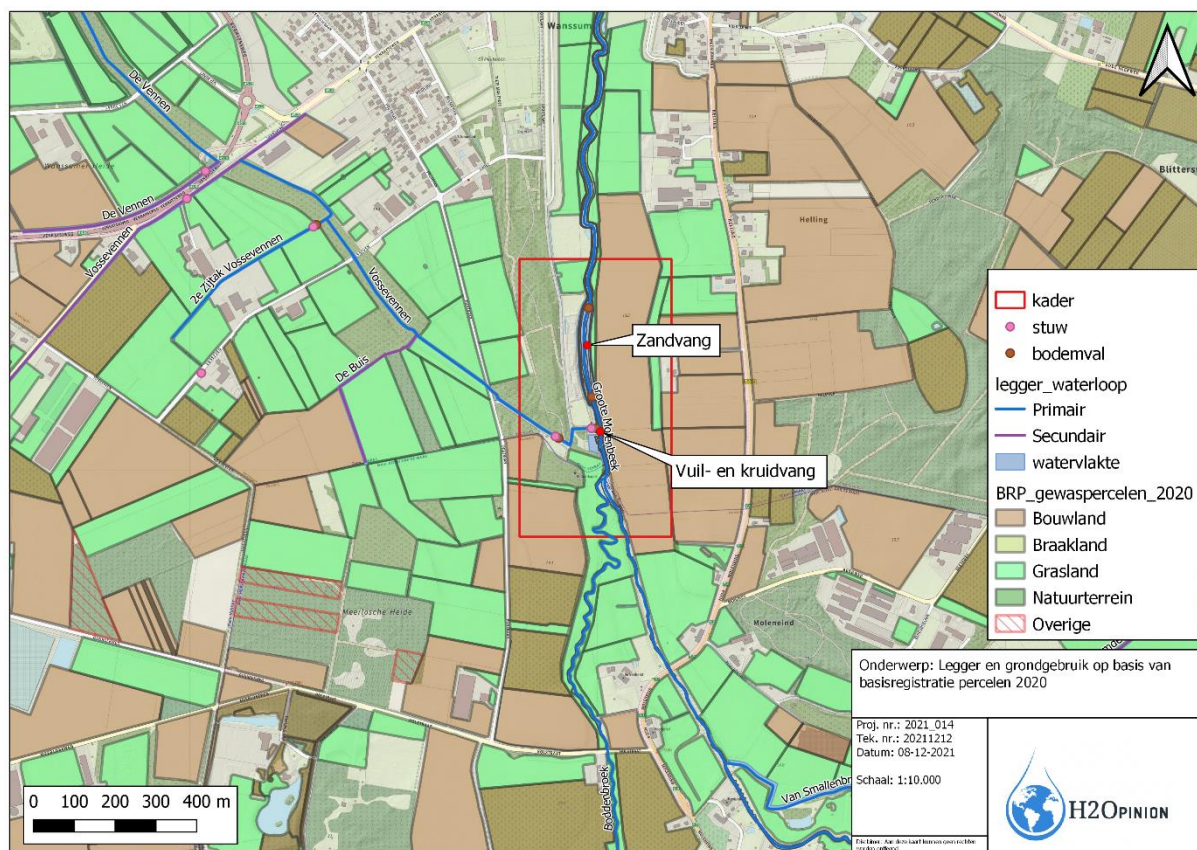
De kruid/vuilvang ligt hoger dan de zandvang. Beide kunstwerken worden verbonden middels een kort stuk waterloop. Hier stroomt eveneens de waterloop Vossevennen in. De zandvang bevat 2 drempels. 1 drempel (bovenstroomse zijde) heeft hoogstwaarschijnlijk als doel het water bij instroom te vertragen. De benedenstrooms gelegen drempel zorgt voor een gelijk peil over de gehele zandvang. Hierdoor treedt stagnatie en sedimentatie in de zandvang op.



Figuur 2: Detail locatie vuil- en kruidvang, zandvang ten opzichte van de legger waterloop (1:3000)

2.2. Grondgebruik

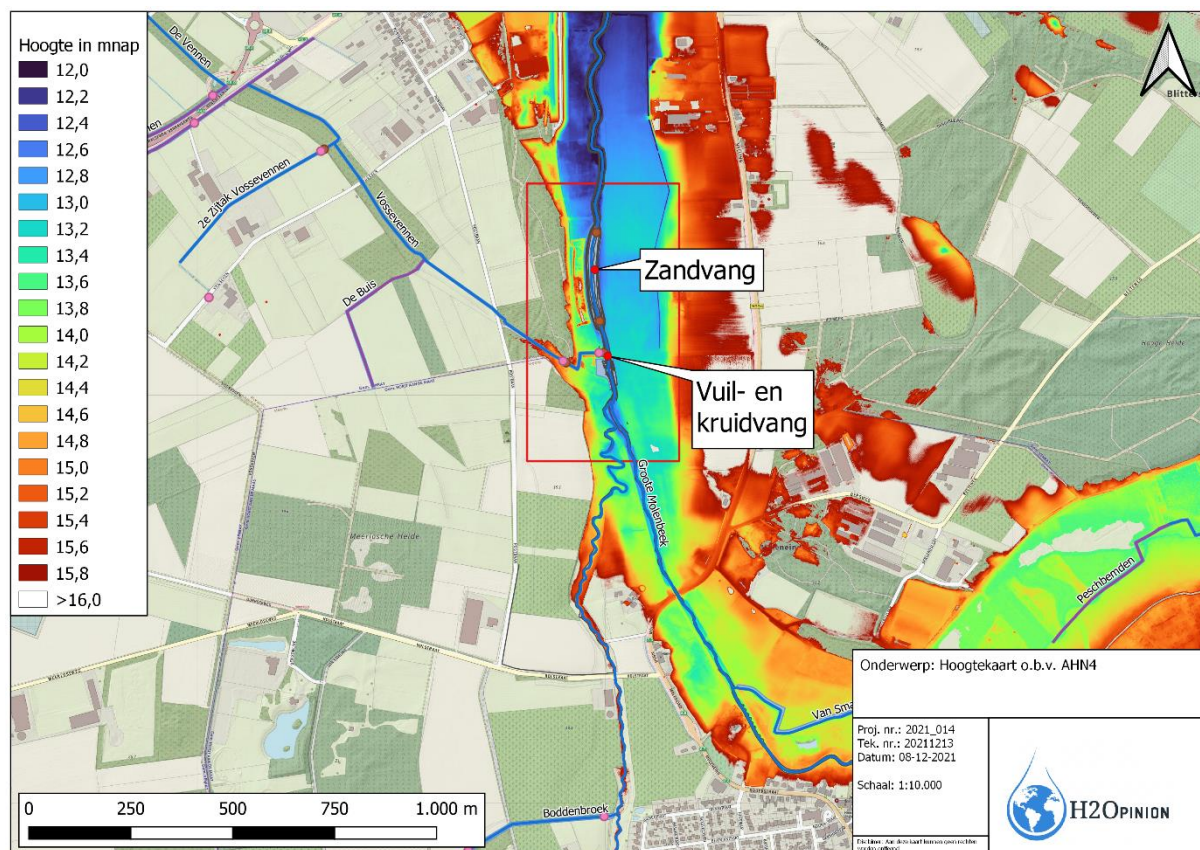
Het grondgebruik rondom de Grootte Molenbeek is weergegeven in de volgende figuur. De gronden aan de oostzijde (rechts) van de zand-, vuil- en kruidvang bestaan uit bouwland. Verder naar het zuiden gaat het grondgebruik over naar grasland. Er is geen bebouwing in de oude maasmeander aanwezig ter hoogte van de zand-, vuil- en kruidvang. De zone direct aan de westzijde van de zand-, kruid- en vuilvang bestaat uit een gronddepot en natuur.



Figuur 3: Grondgebruik omgeving Grootte Molenbeek op basis van de basisregistratie percelen (BRP) 2020.

2.3. Hoogte

De Groote Molenbeek ter hoogte van de zand-, kruid- en vuilvang ligt in een oude maasmeander. Er is een scherpe overgang van de dekzanden aan weerszijden van de meander naar de maasmeander zelf. De maasmeander heeft een verloop van ca. 14,4 m NAP in het zuiden naar 12,0 m NAP in het noorden.



Figuur 4: Hoogteverloop Groote Molenbeek monding op basis van de AHN4

De landbouwpercelen aan de oostzijde van de kunstwerken hebben een hoogteverloop van 12,8 naar 13,3 m NAP. De waterloop Boddenbroek ligt aanzienlijk hoger en stroomt vanaf de dekzandrug de oude maasmeander in.

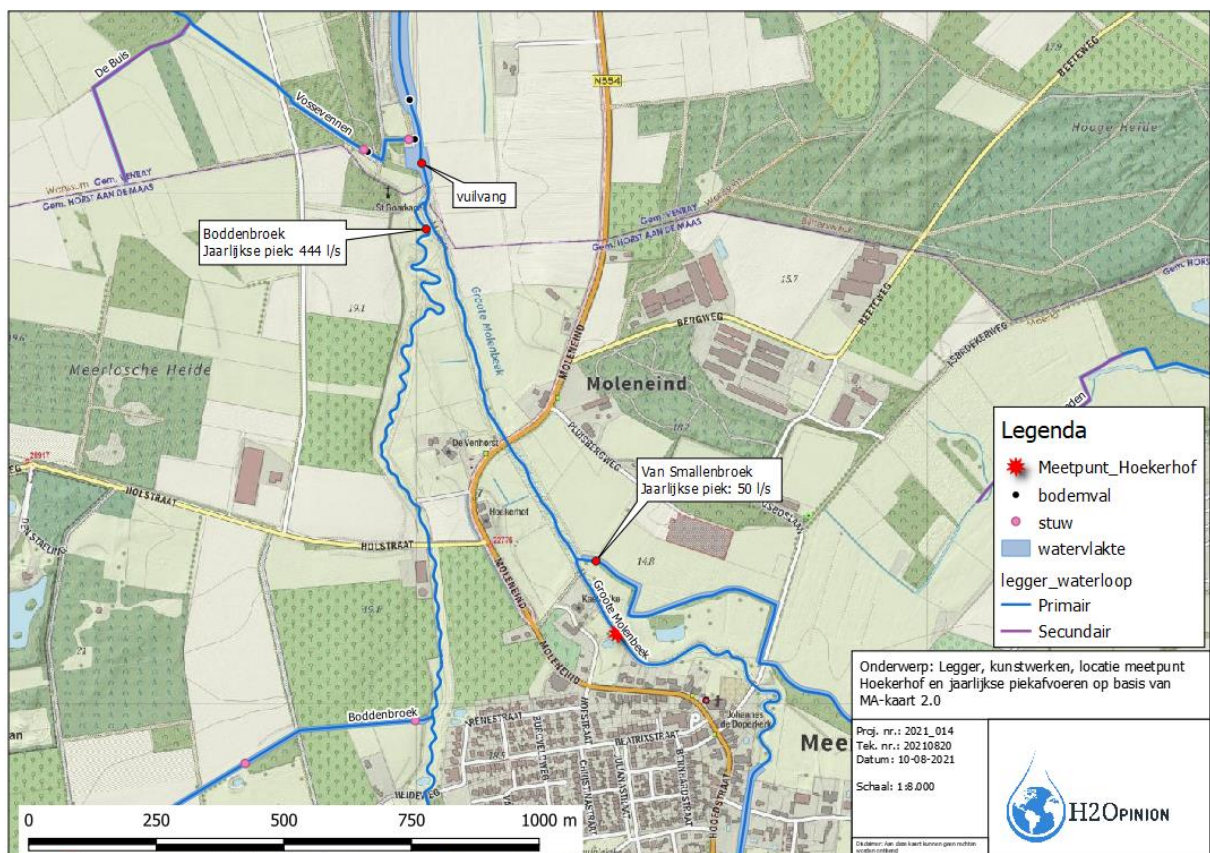
2.4. Modelling huidige situatie

2.4.1. Afvoeren

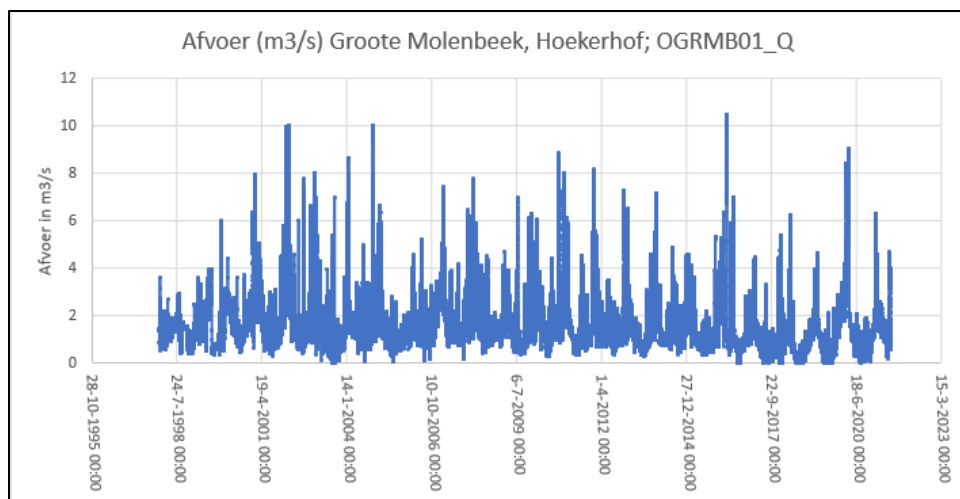
De afvoer ter hoogte van de vuil- en zandvang wordt bepaald door de toestroom vanaf de Groote Molenbeek, Van Smallenbroek en Boddenbroek. De afvoeren van deze waterlopen zijn als volgt bepaald:

- Groote Molenbeek: Op basis van meetpunt Groote Molenbeek Hoekerhof.
- Van Smallenbroek: Op basis van maatgevende afvoerenkaart 2.0.
- Boddenbroek: Op basis van maatgevende afvoerenkaart 2.0.

De reguliere afvoeren vanuit de waterlopen Van Smallenbroek en Boddenbroek zijn bepaald op basis van de afvoerkromme van meetpunt Hoekerhof.



Figuur 5: locatie vuilvang, afvoeren MA-kaart 2.0 en meetpunt Hoekerhof.



Figuur 6: Gemeten afvoeren meetpunt Hoekerhof; reeks vanaf 1-1-1998

Op basis van de duurlijnanalyse van de afvoeren bij Hoekerhof (kwartierdata) zijn de afvoeren bij verschillende afvoersituaties als volgt:

Tabel 1: Afvoeren Groote Molenbeek Hoekerhof op basis van de duurlijnmethode (uurdata; data vanaf 1-1-2010)

Afvoersituatie	Overschrijding	Percentiel duurlijn	% van de jaarlijkse piek theoretisch	Afvoer	% van de jaarlijkse piek werkelijk
Basisafvoer	330 d/j overschrijding	9,6	5%	0,412 m ³ /s	6,11%
Zomerafvoer	200 d/j overschrijding	45,2	20%	0,993 m ³ /s	14,73%
Voorjaarsafvoer	100 d/j overschrijding	72,6	30%	1,549 m ³ /s	22,98%
Halve jaarlijkse piekafvoer	20 d/j overschrijding	94,5	50%	3,035 m ³ /s	45,02%
Jaarlijkse piekafvoer	1 dag/jaar	99,7	100%	6,741 m ³ /s	100,0%

Deze afvoeren betreffen echter de afvoeren exclusief de toestroom vanuit de waterlopen Boddendbroek en Van Smallenbroek. De (berekende) afvoeren ter hoogte van de zand/kruidvang zijn als volgt:¹

¹ De laterale toestroom naar de Groote Molenbeek tussen meetpunt Hoekerhof en de zand/kruidvang is te verwaarlozen (jaarlijkse piek neemt met ca. 12 l/s toe op basis van MA-kaart 2.0) en derhalve niet meegenomen in deze analyse

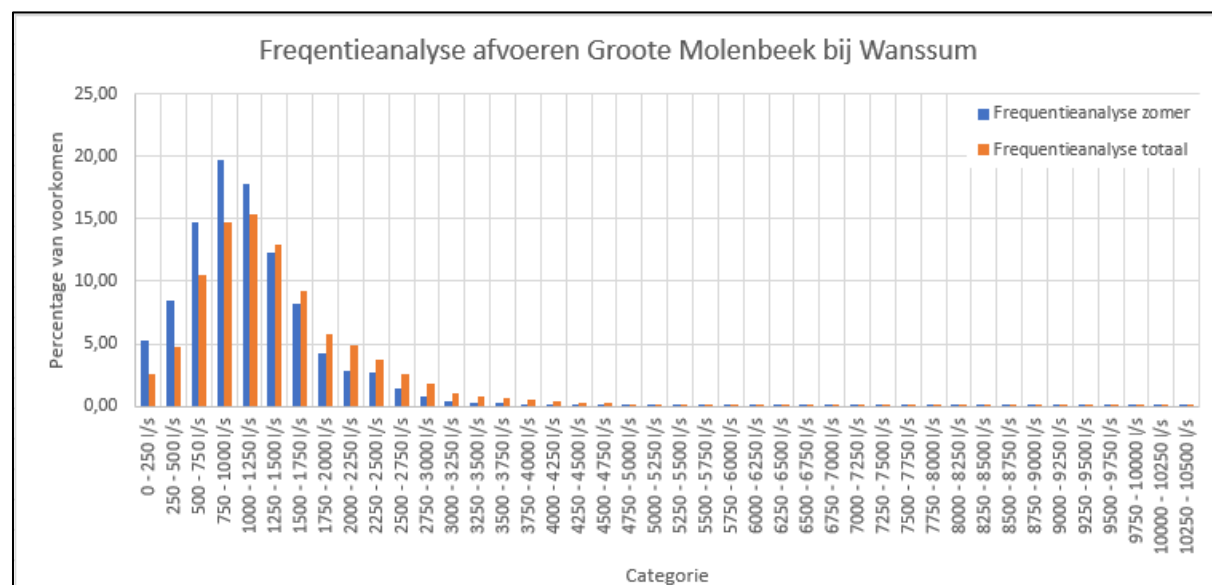
Tabel 2: Gemeten en berekende afvoer ter hoogte van de zandvang/vuilvervang Groote Molenbeek Wanssum

Afvoersituatie	% van de jaarlijkse piek werkelijk	Afvoer GRM Hoekerhof*	Afvoer van Smallenbroek**	Afvoer Boddenbroek**	Afvoer totaal
Basisafvoer	7,8%	0,412 m³/s	0,003 m³/s	0,027 m³/s	0,442 m³/s
Zomerafvoer	16,5%	0,993 m³/s	0,007 m³/s	0,065 m³/s	1,066 m³/s
Voorjaarsafvoer	24,0%	1,549 m³/s	0,011 m³/s	0,102 m³/s	1,663 m³/s
Halve jaarlijkse piekafvoer	43,1%	3,035 m³/s	0,023 m³/s	0,200 m³/s	3,257 m³/s
Jaarlijkse piekafvoer	100,0%	6,741 m³/s	0,050 m³/s	0,444 m³/s	7,235 m³/s

* op basis van gemeten afvoer

**op basis van berekende afvoer MA-kaart 2.0

Een frequentieanalyse van de gemeten afvoeren in de zomer en van het gehele jaar geeft inzicht in de beschikbare afvoer ten behoeve van de randvoorwaarden. Hierbij is uitgegaan van de afvoeren bij Hoekerhof, dus zonder toestroom vanuit het Boddenbroek of van Smallenbroek.



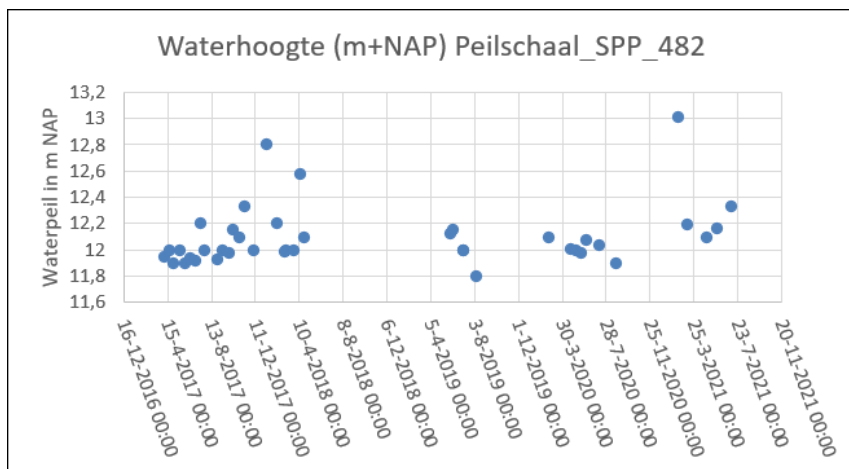
Figuur 7: Frequentieanalyse afvoeren Groote Molenbeek bij meetpunt Hoekerhof op basis van de totale reeks en op basis van de zomer (kwartierdata; 01-04 tot 30-09)

Bij een werkingsbereik van 250-2500 l/s voor zowel de zandvang als de vispassage functioneert de vispassage ca. 299 dagen/jaar (ca. 82% van de tijd) en 167 dagen/zomer (91% van de tijd).

Specifieke inlaathoeveelheden in de vispassage zijn afhankelijk van keuzes in het ontwerp. Bij ontwerp van de vispassage dient rekening gehouden worden met het uitgangspunt dat ca. 30% van het water via de vispassage stroomt.

2.4.2. Waterpeilen

De gemeten waterpeilen (direct) aan de bovenstroomse zijde van de vuilvang/zandvang zijn weergegeven in figuur 4. Deze waarden zijn gebruikt voor validatie van de modellering van de Groote Molenbeek.



Figuur 8: Gemeten waterpeilen peilschaal SPP_482; bovenstroomse zijde vuil- en kruidvang.

De berekende waterpeilen aan de bovenstroomse zijde van de vuil/zandvang zijn als volgt:

Tabel 3: Berekende waterstanden bovenstroomse zijde van de vuil- en kruidvang gedurende een zomersituatie (afgerond op 5 cm)

Afvoersituatie	%MA	Waterstand in m NAP
Basisafvoer	5%	11,70 m NAP
Zomerafvoer	20%	11,90 m NAP
Voorjaarsafvoer	30%	12,00 m NAP
Halve jaarlijkse piekafvoer	50%	12,30 m NAP
Jaarlijkse piekafvoer	100%	12,85 m NAP

De berekende waterpeilen aan de benedenstroomse zijde van de vuil/zandvang zijn als volgt:

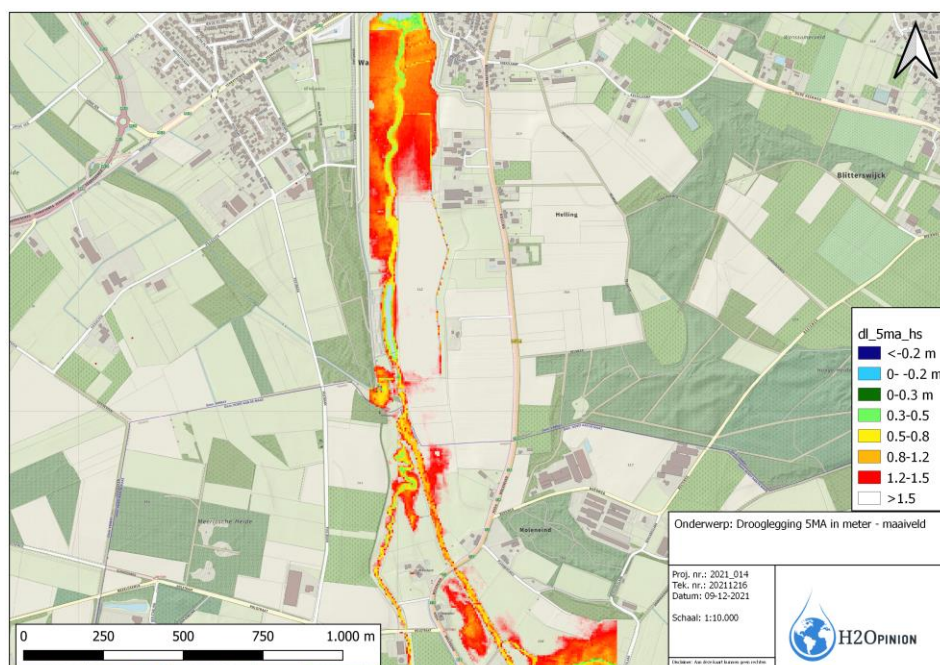
Tabel 4: Berekende waterstanden benedenstroomse zijde van de zandvang gedurende een zomersituatie (afgerond op 5 cm)

Afvoersituatie	%MA	Waterstand in m NAP
Basisafvoer	5%	11,30 m NAP
Zomerafvoer	20%	11,55 m NAP
Voorjaarsafvoer	30%	11,70 m NAP
Halve jaarlijkse piekafvoer	50%	12,05 m NAP
Jaarlijkse piekafvoer	100%	12,55 m NAP

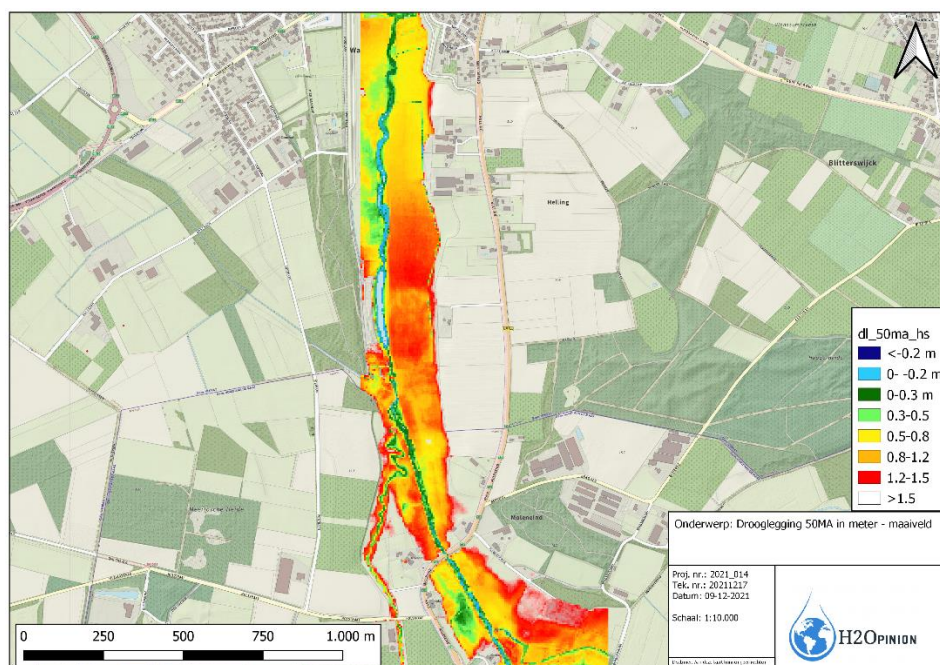
De uitgangspunten van de modellering zijn weergegeven in bijlage 1.

2.4.3. Drooglegging

De drooglegging gedurende een basisafvoer (5% MA), halve jaarlijkse piekafvoer (50% MA), jaarlijkse piekafvoer (100% MA) en T=10-situatie (175% MA). Gedurende een basisafvoer en halve jaarlijkse piekafvoer is een minimale drooglegging van 50 cm-maaiveld aanwezig. Het landbouwperceel parallel aan de zandvang is een drooglegging van meer dan 1,5 m-maaiveld aanwezig.

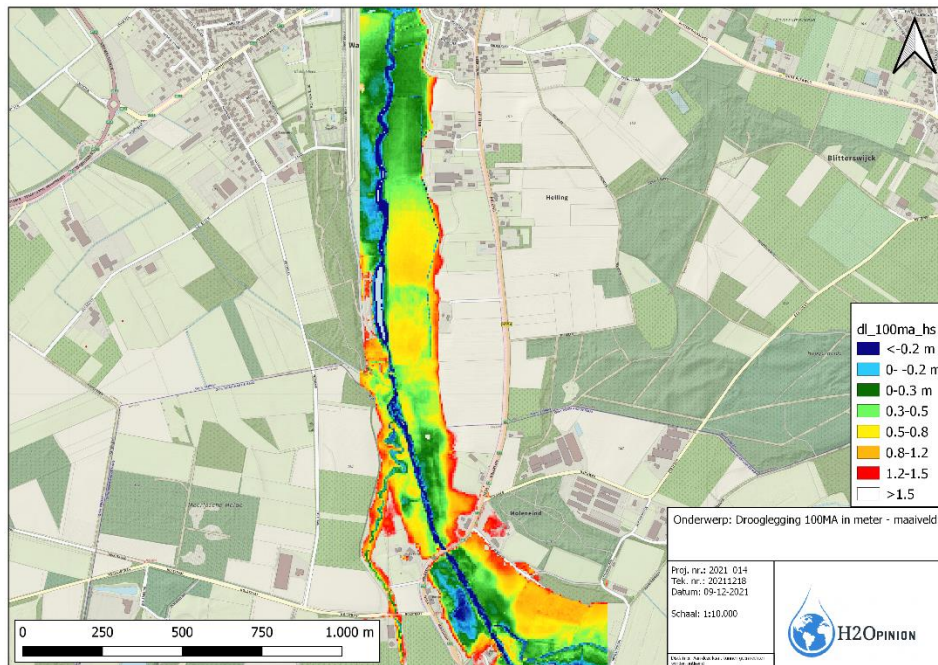


Figuur 9: Drooglegging gedurende een basisafvoer (5%MA; ca. 330 d/j overschreden) in de zomer.



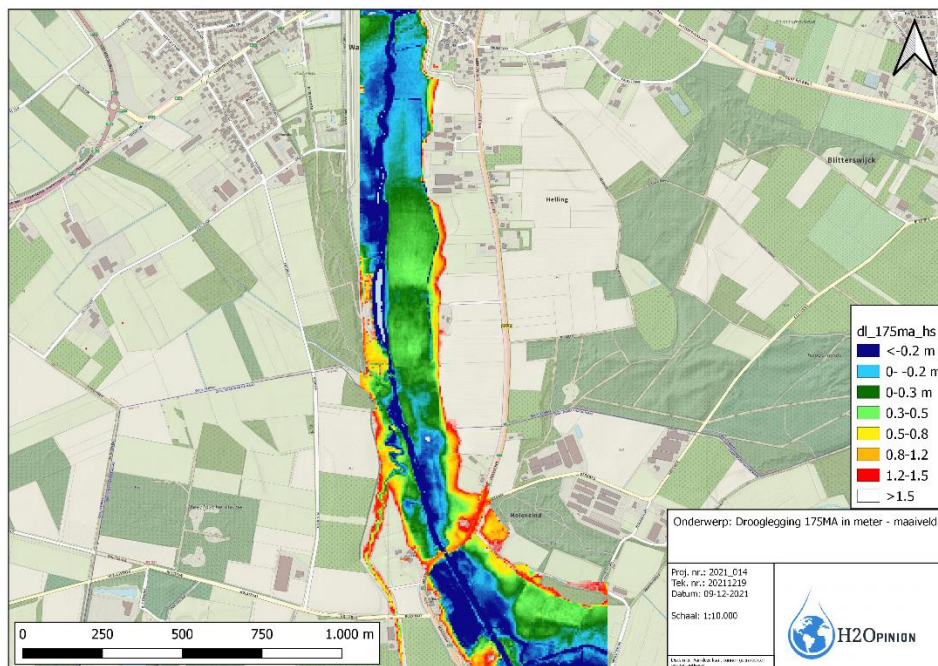
Figuur 10: Drooglegging gedurende een halve jaarlijkse piekafvoer (50%MA; ca. 20 d/j overschreden) in de zomer.

Gedurende een jaarlijkse piekafvoer in de zomer is een minimale drooglegging van 0 tot 30 cm-maaiveld berekend. Daarbij gaat het hoofdzakelijk om het traject tussen de zandvang en de haven van Wanssum. De landbouwpercelen parallel aan de zandvang hebben een drooglegging van minimaal 50 cm-maaiveld.



Figuur 11: Drooglegging gedurende een jaarlijkse piekafvoer (100%MA; ca. 1 d/j) in de zomer.

Gedurende een T=10-situatie (1x/10 jaar) zal lokaal inundatie optreden. Het gaat daarbij echter wel om een doorrekening met een zomerweerstand. De landbouwpercelen parallel aan de zandvang hebben in deze situatie nog een minimale drooglegging van 30 cm-maaiveld.



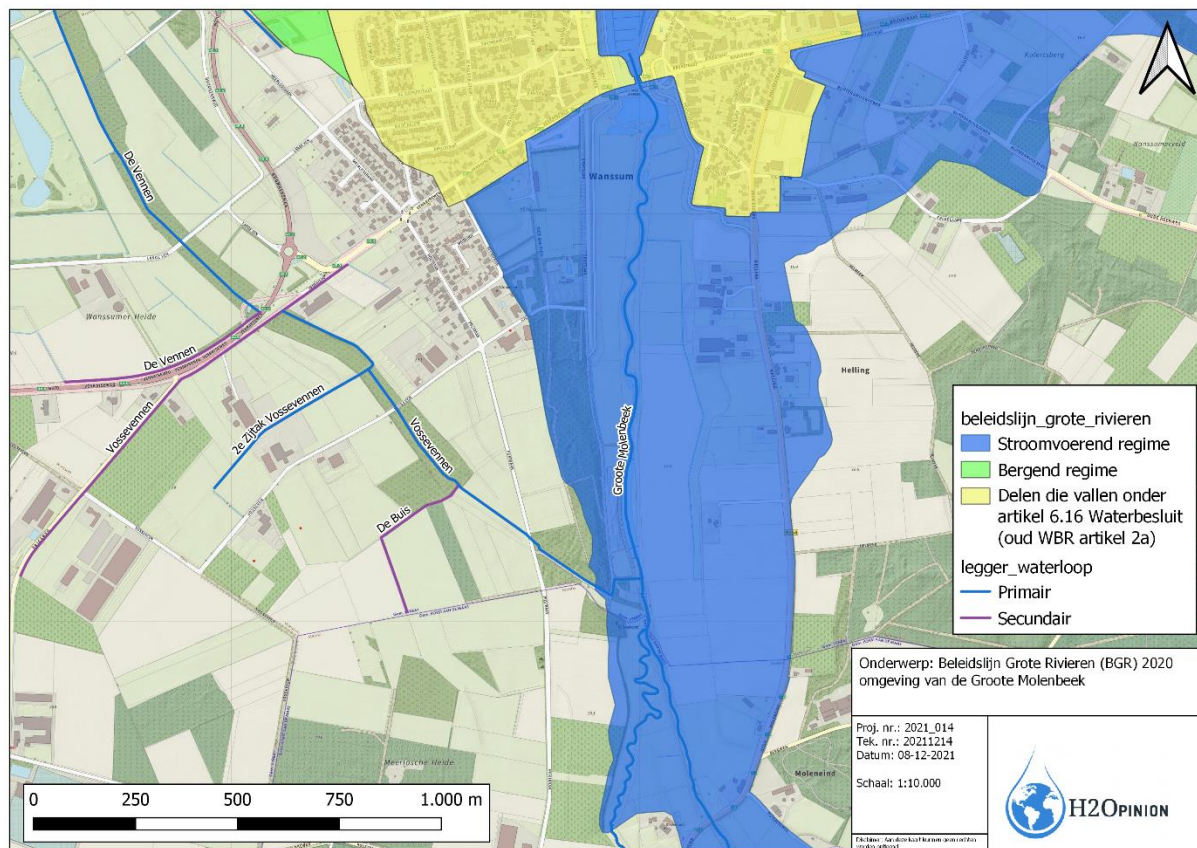
Figuur 12: Drooglegging gedurende een T=10-situatie (175%MA; ca. 1x/10 jaar) in de zomer.

3. Beleid

3.1. Beleidslijn grote rivieren

De zand-, kruid- en vuilvang liggen in het stroomvoerende regime van de Maas. De beperkingen van deze zone ten opzichte van de effecten op waterpeilen worden als volgt omschreven:²

Artikel 7, punt 1c. [...] er sprake is van een zodanige situering en uitvoering van de activiteit dat de waterstandsverhoging of de afname van het bergend vermogen zo gering mogelijk is.

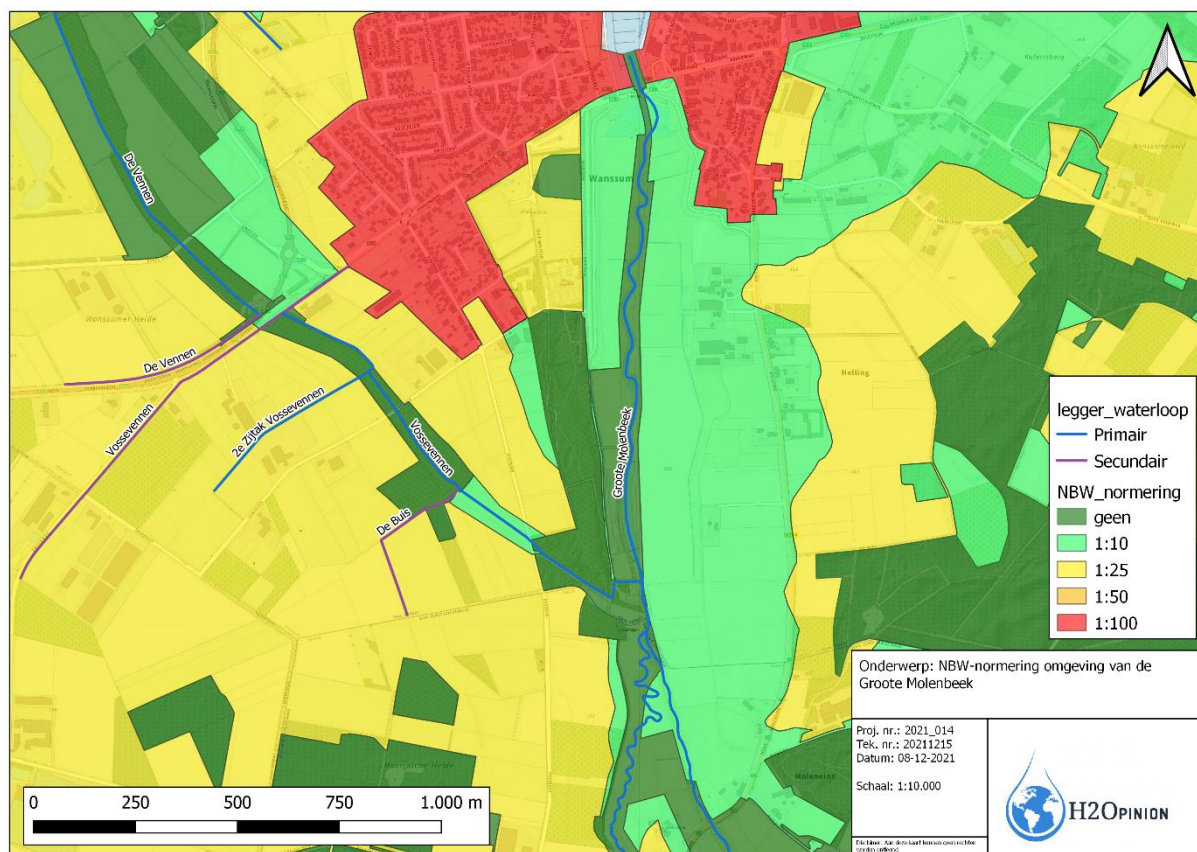


Figuur 13: Beleidslijn grote rivieren (BGR) 2020 omgeving Groote Molenbeek

² Bron: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0020040/2020-07-15#Artikel5> geraadpleegd 8-12-2021

3.2. NBW-norm

De NBW-normeringen in de omgeving van de Groote Molenbeek zijn weergegeven in de volgende figuur. Een deel van de gronden, voornamelijk direct rondom de Groote Molenbeek en de natuurgronden hebben geen NBW-normering.



Figuur 14: NBW-normering in de omgeving van de Groote Molenbeek

De landbouwgronden hebben echter een T=10-normering. Er mag hiermee geen inundatie vanuit de beek ontstaan t/m een situatie die 1x/10 jaar voorkomt. In deze analyse wordt dat, conform hydrologische werkwijzen van het Waterschap, beschouwd als een stationaire afvoer die 175% is van de jaarlijkse piekafvoer.³

3.3. Ontwateringsnormen

De droogleggingsnormen voor grasland en bouwland worden getoetst gedurende een halve jaarlijkse piekafvoer (50% MA). De droogleggingsnormen zijn als volgt:³

Tabel 5: Droogleggingsnormen voor grasland en bouwland

Grondgebruik	Drooglegging wintersituatie	Drooglegging zomersituatie
Grasland	60 cm – maaiveld	30 cm – maaiveld
Bouwland	80 cm – maaiveld	50 cm – maaiveld

³ Bron: Waterschap Limburg, Werkwijzen hydrologie binnen projecten – verzameldocument, versie 02-2020

4. Maatregelen en effecten

4.1. Ontwerpeisen vispasseerbare zone

De ontwerpeisen voor de vispasseerbare zone bestaan uit 2 delen:

1. Eisen ten behoeve van kanovaart
2. Eisen op basis van de doelsoorten vis (Bron: DWA)

Tabel 6: Ontwerpeisen vispassage

Omschrijving	Karper	Snoek	Kano
Waterdiepte vispassage	0,60 m	0,35 m	0,60 m
Waterdiepte instroomvoorziening	0,48 m	0,28 m	0,60 m
Stroomsnelheid vispassage	0,81-0,86 m/s (max)		Nvt
Stroomsnelheid instroomvoorziening	1,45-1,54 m/s (max)		Nvt
Breedte	1,17 m	0,90 m	1,2 m

4.2. Ontwerp vispasseerbare Groote Molenbeek monding

Het ontwerp voor een vispasseerbaar mondingsgebied van de Groote Molenbeek is opgenomen in de volgende bestanden⁴:

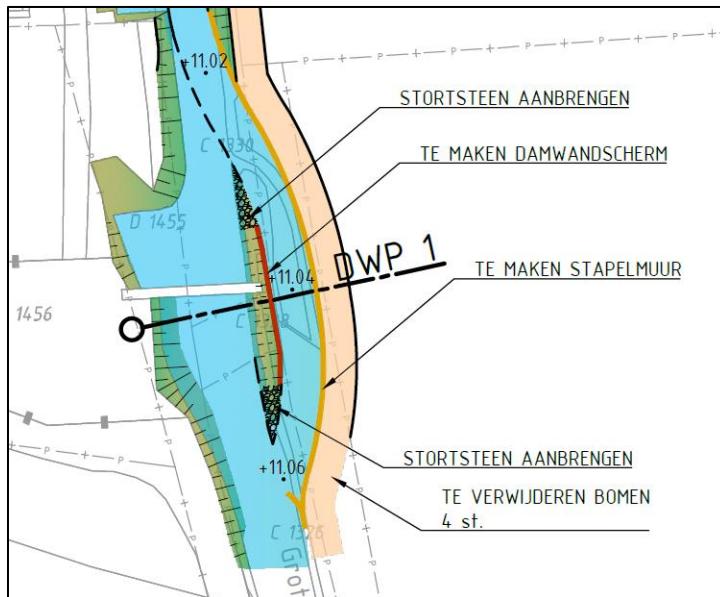
- ViForis, Groote Molenbeek Wanssum zand- en vuilvang 1327-SIT-T01-02-1, 28-4-2022.
- ViForis, Groote Molenbeek Wanssum zand- en vuilvang 1327-SIT-T01-02-1-LF, 28-4-2022.
- ViForis, Groote Molenbeek Wanssum zand- en vuilvang 1327-SIT-T01-02-1-LF, 28-4-2022, (bestand 'Hoeveelheden').

De voorgestelde aanpassingen zijn als volgt:

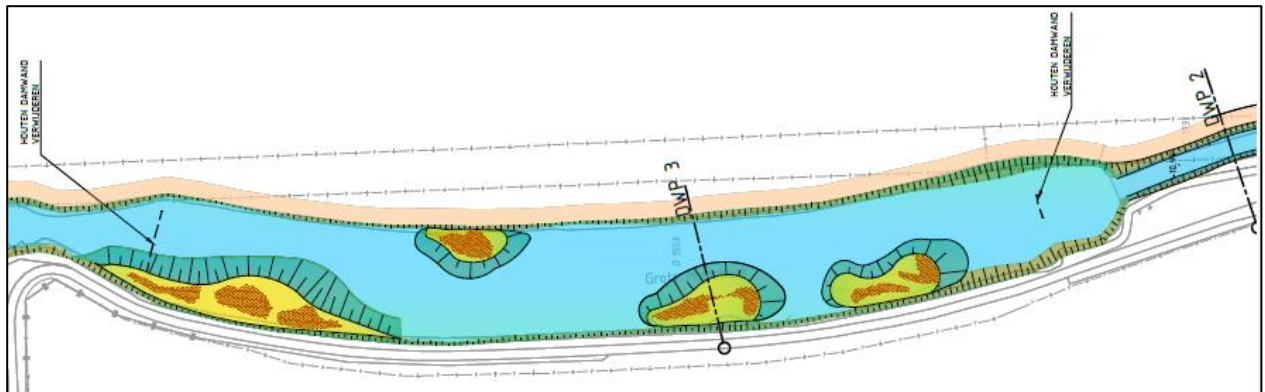
- Het aanleggen van een bypass aan de oostzijde (rechts) van de vuil- en kruidvang. Deze bypass wordt voorzien van een damwand aan de linkeroever en stapelstenen aan de rechteroever. De bodembreedte van de bypass is 5,0 meter.
- Het dwarsprofiel tussen de kruid- en zandvang wordt aangepast. Hierbij wordt de bodembreedte aangepast van ca. 4,0 meter naar 5,0 meter.
- De damwanden aan de bovenstroomse- en benedenstroomse zijde van de zandvang worden (geheel) verwijderd.
- Het profiel van de zandvang wordt lokaal versmald (zie afbeeldingen volgende pagina). Bij de versmalling wordt tot ca. 1/3^e tot de helft van de breedte van de zandvang aangevuld tot maaiveld.

De gemodelleerde dwarsprofielen en weerstanden zijn opgenomen in bijlage 2. Er is bij de modellering vanuit gegaan dat de bodem van de zandvang al gesedimenteerd is (opgevuld met zand/slib).

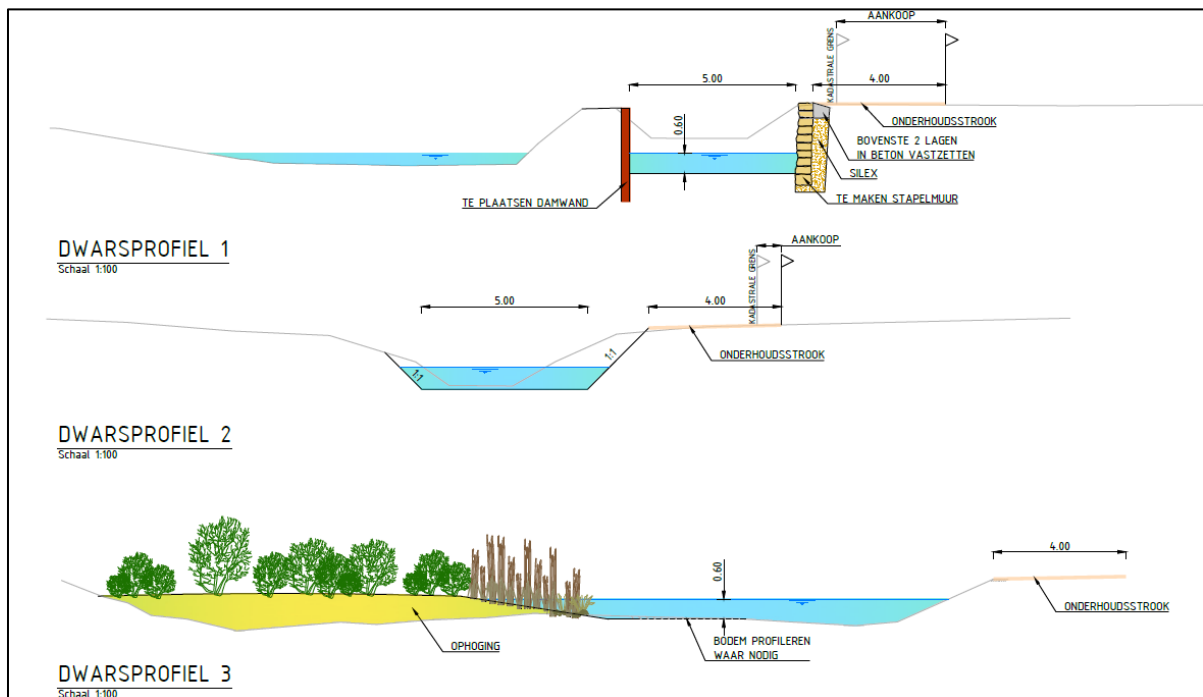
⁴ Zoals aangeleverd door viforis dd. 10-05-2022



Figuur 15: Uitsnede tekening 1327-SIT-T01-02-1; Voorgestelde bypass oostzijde (rechts) vuil/kruiddang



Figuur 16: Uitsnede tekening 1327-SIT-T01-02-1; Voorgestelde aanpassingen zandvang (Rechterzijde is bovenstrooms, linkerzijde is benedenstrooms)



Figuur 17: Uitsnede tekening 1327-SIT-T01-02-1; Voorgestelde dwarsprofielen kruid- en vuilvang en zandvang

4.3. Effecten ontwerp

4.3.1. Effecten op waterpeilen

De effecten op waterpeilen zijn uitgewerkt voor reguliere situaties en gedurende afvoerextremen. In de berekeningen van de effecten gedurende afvoerextremen is uitgegaan van een worst-case situatie waarbij de effecten gedurende een zomersituatie met zomerweerstanden zijn bepaald.

De waterpeilen in de huidige situatie ten opzichte van de ontwerpsituatie gedurende reguliere afvoersituaties zijn weergegeven in de volgende tabellen. Het betreft daarbij de berekende waterstanden boven- en benedenstrooms van de zandvang en bij de instroom van de waterloop Boddenbroek in de Groote Molenbeek.

Tabel 7: Berekende waterstanden ter hoogte van instroom waterloop Boddenbroek gedurende een zomersituatie (afgerond op 5 cm). Huidige situatie versus ontwerpsituatie.

Afvoersituatie	%MA	Waterstand huidige situatie	Waterstand ontwerp-situatie	Vershil
Basisafvoer	5%	11,80 m NAP	11,70 m NAP	-0,10 m
Zomerafvoer	20%	12,00 m NAP	11,90 m NAP	-0,10 m
Voorjaarsafvoer	30%	12,15 m NAP	12,05 m NAP	-0,10 m
Halve jaarlijkse piekafvoer	50%	12,45 m NAP	12,35 m NAP	-0,10 m
Jaarlijkse piekafvoer	100%	13,00 m NAP	12,85 m NAP	-0,15 m
T=10-situatie	175%	13,40 m NAP	13,20 m NAP	-0,20 m

Bij de instroom van de waterloop Boddenbroek is een verlaging van het waterpeil van 10-20 cm te verwachten. Deze verlaging wordt veroorzaakt door verwijderen van de damwanden in de zandvang. De verlaging bij afvoerextremen neemt daarnaast toe als gevolg van de aanleg van een bypass rondom de kruid- en vuilvang. De versmalling van de zandvang leidt daardoor niet tot een toename van de berekende waterpeilen. De verlaging van de waterstanden als gevolg van de voorgestelde wijzigingen bij de zandvang en zand- en kruidvang is ca. 20-40 m bovenstrooms van de instroom van de Boddenbroek uitgewerkt.

De berekende waterpeilen aan de bovenstroomse zijde van de vuil/zandvang zijn als volgt:

Tabel 8: Berekende waterstanden bovenstroomse zijde van de vuil- en kruidvang gedurende een zomersituatie (afgerond op 5 cm). Huidige situatie versus ontwerpsituatie.

Afvoersituatie	%MA	Waterstand huidige situatie	Waterstand ontwerp-situatie	Vershil
Basisafvoer	5%	11,70 m NAP	11,40 m NAP	-0,3 m
Zomerafvoer	20%	11,90 m NAP	11,60 m NAP	-0,3 m
Voorjaarsafvoer	30%	12,00 m NAP	11,75 m NAP	-0,25 m
Halve jaarlijkse piekafvoer	50%	12,30 m NAP	12,10 m NAP	-0,20 m
Jaarlijkse piekafvoer	100%	12,85 m NAP	12,60 m NAP	-0,25 m
T=10-situatie	175%	13,30 m NAP	13,00 m NAP	-0,30 m

Het verschil in berekende waterpeilen aan de bovenstroomse zijde van de zandvang ligt tussen 0,25 en 0,3 m. Het verschil wordt hier, net als bij de instroom van de waterloop Boddenbroek, veroorzaakt door verwijderen van de drempels in de zandvang. De berekende verlaging in waterpeilen bij afvoerextremen wordt daarnaast beïnvloed door de bypass om de kruid- en vuilvang.

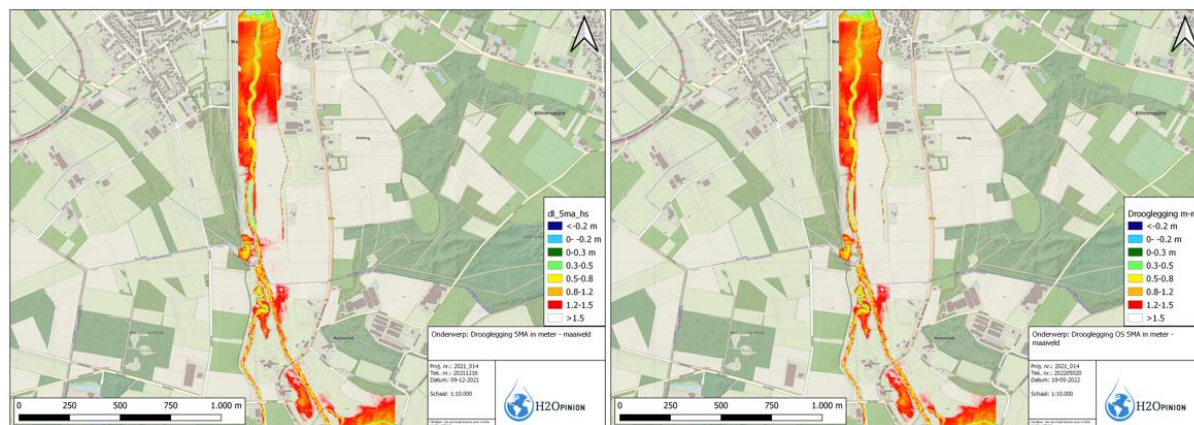
De berekende waterpeilen aan de benedenstroomse zijde van de vuil/zandvang veranderen niet en zijn weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 9: Berekende waterstanden benedenstroomse zijde van de zandvang gedurende een zomersituatie (afgerond op 5 cm) . Huidige situatie versus ontwerpsituatie.

Afvoersituatie	%MA	Waterstand huidige situatie	Waterstand ontwerp-situatie	Vershil
Basisafvoer	5%	11,30 m NAP	11,30 m NAP	0 cm
Zomerafvoer	20%	11,55 m NAP	11,55 m NAP	0 cm
Voorjaarsafvoer	30%	11,70 m NAP	11,70 m NAP	0 cm
Halve jaarlijkse piekafvoer	50%	12,05 m NAP	12,05 m NAP	0 cm
Jaarlijkse piekafvoer	100%	12,55 m NAP	12,55 m NAP	0 cm
T=10-situatie	175%	12,90 m NAP	12,90 m NAP	0 cm
T=25-situatie	200%	13,00 m NAP	13,00 m NAP	0 cm

4.3.2. Effecten op drooglegging

De droogleggingskaarten van een huidige situatie ten opzichte van een ontwerpsituatie gedurende een basisafvoer (5% MA), halve jaarlijkse piekafvoer (50% MA), jaarlijkse piekafvoer (100% MA), T=10-situatie (175% MA) zijn weergegeven in de volgende afbeeldingen. Grote versies van deze afbeeldingen zijn opgenomen in de bijlage.



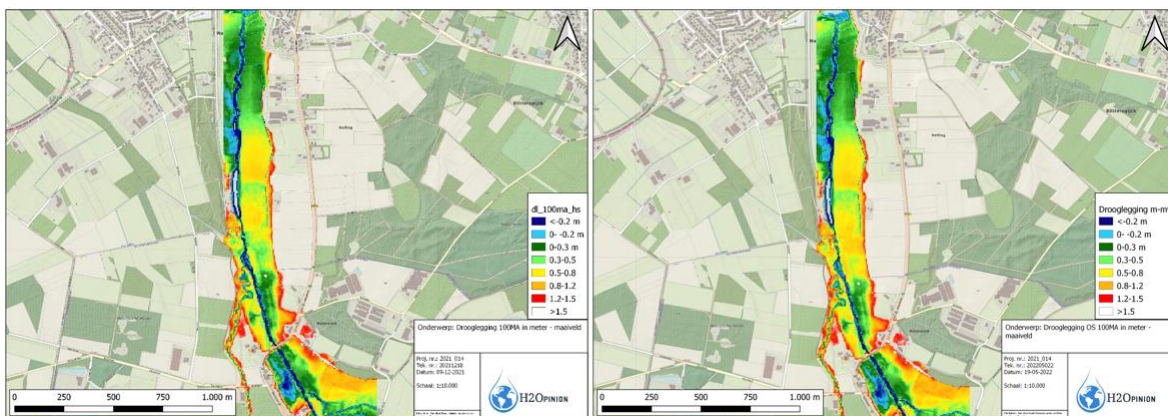
Figuur 18: Drooglegging gedurende een basisafvoer (5% MA, ca. 330 d/j overschreden); huidige situatie (links) versus ontwerpsituatie (rechts)

De verschillen in drooglegging gedurende een basisafvoer (5% MA, ca. 330 d/j overschreden) zijn weergegeven in de bovenstaande figuur. De verlaging van de waterpeilen vanaf de Boddenbroek t/m de zandvang gedurende een basisafvoer zijn niet zichtbaar. Dit komt doordat de drooglegging in de huidige situatie al dieper ligt dan 1,5 m-maaiveld. Hiermee is er geen negatieve invloed te verwachten op basis van de waterbeschikbaarheid van de omliggende percelen ten opzichte van het niveau van de Groote Molenbeek.



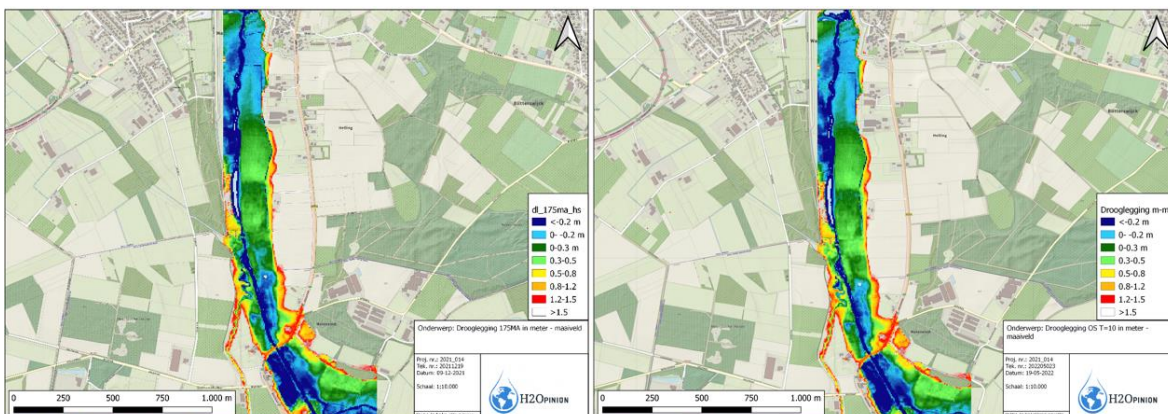
Figuur 19: Drooglegging gedurende een halve jaarlijkse piekafvoer (50% MA, ca. 20 d/j overschreden); huidige situatie (links) versus ontwerpsituatie (rechts)

Bij een halve jaarlijkse piekafvoer (50% MA, ca. 20 d/j overschreden), zijn de verschillen eveneens klein. Er is een verdroging zichtbaar ter hoogte van de instroom van de Boddenbroek in de Grootte Molenbeek. De drooglegging is na uitvoering van de maatregelen groter dan 1,2 m-maaiveld. Ter hoogte van de Boddenbroek is de drooglegging kleiner, ca. 70 cm-maaiveld ten aanzien van de gronden in het beekdal. Er is geen negatief effect van deze verdroging ten opzichte van de gronden in het beekdal te verwachten.



Figuur 20: Drooglegging gedurende een jaarlijkse piekafvoer (100% MA, ca. 1 dag/jaar); huidige situatie (links) versus ontwerpsituatie (rechts)

Bij een jaarlijkse piekafvoer treedt het grootste verschil op aan de bovenstroomse zijde van de kruidvuilvang. Het gaat daarbij om een verandering van 20-30 cm naar een drooglegging van ca. 80 cm-maaiveld bij de laagstgelegen gronden in het beekdal.



Figuur 21: Drooglegging gedurende een jaarlijkse piekafvoer (175% MA, ca. 1x/10 jaar); huidige situatie (links) versus ontwerpsituatie (rechts)

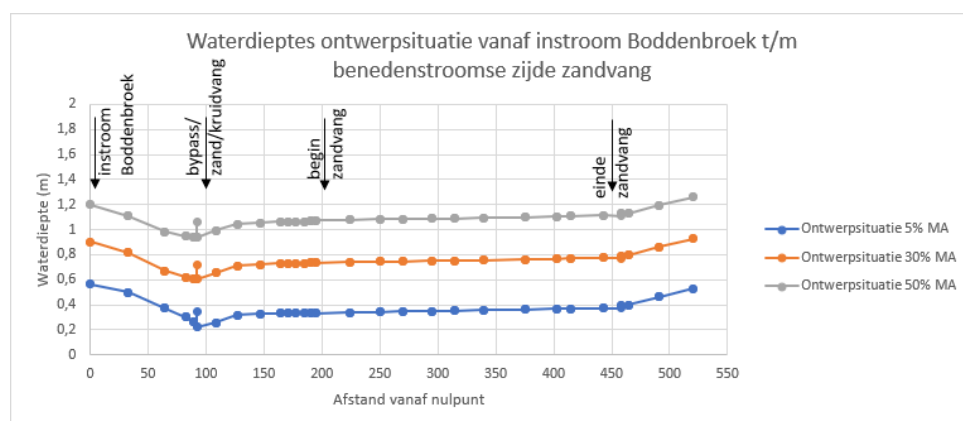
Gedurende een T=10-situatie (normsituatie) treedt geen toename of afname van de inundaties in het gebied plaats. Het gaat daarbij overigens alleen om inundaties binnen het beekdal van de Groote Molenbeek.

4.3.3. Effecten op waterdieptes

De effecten op waterdieptes zijn inzichtelijk gemaakt voor een basisafvoer (5% MA; ca. 330 d/j overschreden), voorjaarsafvoer (30% MA, ca. 80 d/j overschreden) en een halve jaarlijkse piekafvoer (50% MA; ca. 20 d/j overschreden). Het gaat daarbij om de berekende waterpeilen in de ontwerpsituatie ten opzichte van de ontwerprandvoorwaarden.

Totaaloverzicht

De waterdiepte over de gehele lengte is weergegeven in figuur 22. De minimale, gemiddelde en maximale waterdieptes bij de verschillende afvoersituaties zijn weergegeven in tabel 10. Het gaat daarbij om de gemiddelde waarden vanaf de instroom van de waterloop Boddenbroek t/m het einde van de zandvang.



Figuur 22: Berekende waterdieptes ontwerp Groote Molenbeek kruid/vuilvervang en zandvang

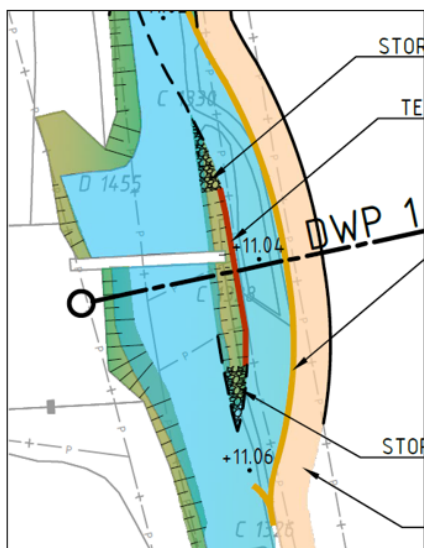
Tabel 10: Minimale, maximale en gemiddelde waterdiepten vanaf de instroom van de Boddenbroek t/m het einde van de zandvang in de ontwerpsituatie.

	5% MA	30% MA	50% MA
Minimale waterdiepte	0,22 m	0,60 m	0,94 m
Maximale waterdiepte	0,57 m	0,93 m	1,26 m
Gemiddelde waterdiepte	0,36 m	0,74 m	1,08 m

De kleinste waterdiepte ligt ter hoogte van de bypass en is minimaal ca. 20 cm. De grootste waterdieptes liggen in de bestaande trajecten van de Groote Molenbeek en zijn ca. 55-60 cm gedurende een basisafvoer.

Bypass

De berekende waterdieptes in de bypass liggen gedurende een basisafvoer (5% MA, ca. 330 d/j overschreden) tussen 0,32 m en 0,34 m. Dit is minder dan nodig is voor kanovaart. Dit is daarnaast minder dan diverse sorteisen zoals benoemd onder paragraaf 4.1.

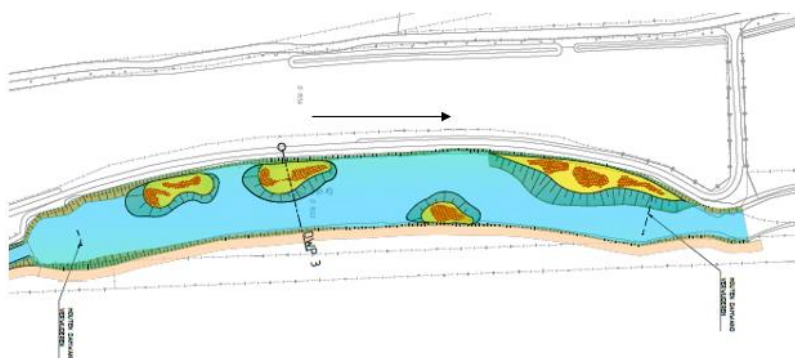


Omschrijving	Bovenstroomse zijde bypass	Benedenstroomse zijde bypass
Basisafvoer, 5% MA	0,34 m	0,32 m
Voorjaarsafvoer, 30% MA	0,56 m	0,54 m
Halve jaarlijkse piekafvoer, 50% MA	1,06 m	1,05 m

Figuur 23: Berekende waterdieptes in de bypass bij verschillende afvoersituaties (ontwerpsituatie).

Zandvang

De waterdieptes in de zandvang (situatie waarbij sedimentatie heeft plaatsgevonden) variëren tussen 0,33 en 0,38 m. Dit is minder dan nodig is voor kanovaart. Dit is daarnaast minder dan diverse soorten zoals benoemd onder paragraaf 4.1.

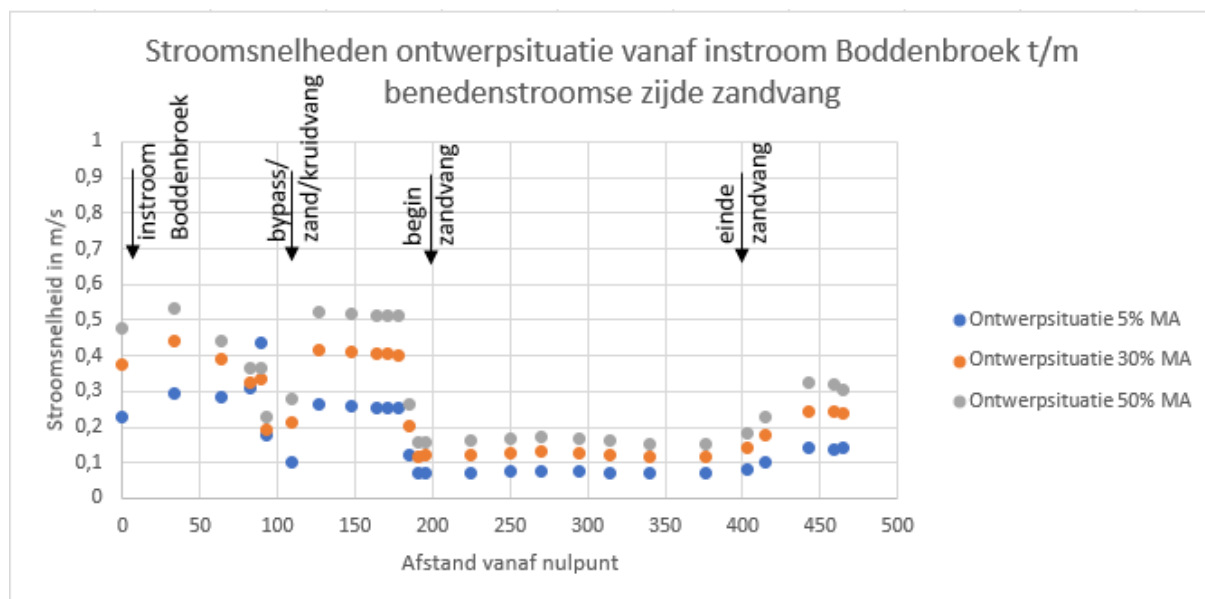


Omschrijving	Bovenstroomse zijde zandvang	Benedenstroomse zijde zandvang
Basisafvoer, 5% MA	0,33 m	0,38 m
Voorjaarsafvoer, 30% MA	0,57 m	0,60 m
Halve jaarlijkse piekafvoer, 50% MA	1,07 m	1,11 m

Figuur 24: Berekende waterdieptes in de zandvang bij verschillende afvoersituaties (ontwerpsituatie).

4.3.4. Effecten op stroomsnelheden

De berekende stroomsnelheden op basis van het ontwerp zijn weergegeven in figuur 25 en tabel 11. Bij bepaling van deze stroomsnelheden is uitgegaan van een reeds gesedimenteerde zandvang.



Figuur 25: Berekende stroomsnelheden vanaf de instroom van waterloop Boddenbroek t/m de zandvang; ontwerpsituatie.

De laagst berekende stroomsnelheid gedurende een basisafvoer ligt rond 7 cm/s. De maximaal berekende stroomsnelheid is 44 cm/s. Het betreft hier echter hoogstwaarschijnlijk een lokaal gemodelleerde stroomversnelling. Net bovenstrooms van deze locatie is een stroomsnelheid van 30 cm/s gedurende een basisafvoer berekend.

Tabel 11: Minimale, maximale en gemiddelde stroomsnelheden vanaf de instroom van de Boddenbroek t/m het einde van de zandvang in de ontwerpsituatie.

	5% MA	30% MA	50% MA
Minimale stroomsnelheid	0,07 m/s	0,12 m/s	0,15 m/s
Maximale stroomsnelheid	0,44 m/s	0,44 m/s	0,53 m/s
Gemiddelde stroomsnelheid	0,17 m/s	0,25 m/s	0,31 m/s

In de bypass om de kruid/vuilvang is een stroomsnelheid berekend rond 25 cm/s gedurende een basisafvoer. Deze neemt bij een halve jaarlijkse piekafvoer toe naar 50 cm/s.

In zandvang zijn significant lagere stroomsnelheden berekend. Dit komt hoogstwaarschijnlijk door een combinatie van het brede stroomprofiel en lage verhang in de (versmalde en aangezande) zandvang. De stroomsnelheid is gedurende een basisafvoer (5% MA, ca. 330 d/j overschreden) berekend op ca. 7 cm/s. Dit neemt toe tot ca. 17 cm/s gedurende een halve jaarlijkse piekafvoer (50% MA, ca. 20 d/j overschreden).

De stroomsnelheden zijn aanzienlijk lager dan de maximale stroomsnelheden conform de eisen zoals benoemd in paragraaf 4.1. De stroomsnelheden in de zandvang zijn echter lager dan voor een R5-waterloop (KRW-typologie van de Groote Molenbeek) wenselijk zijn; een stroomsnelheid tussen 10 en 50 cm/s.

4.4. Effecten op de effectiviteit van de kruid/vuilvang en zandvang

Bij de aanleg van de bypass ter hoogte van de kruid/vuilvang is de aanleg van een 'vuilgeleider' voorzien. Door de aanleg van deze structuur wordt maaisel zoveel mogelijk van de bypass weg geleid. Maaisel en vuil wordt in de plaats daarvan zoveel mogelijk richting de kruid-vuilvang geleid.



Figuur 26: Ontworpen vuil geleidings maatregel ter hoogte van de kruid-vuilvang (bron: ViForis, Groote Molenbeek Wanssum zand- en vuilvang 1327-SIT-T01-02-1, 28-4-2022)

Het kan zo zijn dat er tijdens onderhoudswerkzaamheden in de bovenstroomse delen van de Groote Molenbeek alsnog maaisel afdrijft via de bypass. Als dit gebeurt is het advies een tijdelijke ballenlijn of andere stroomgeleidende maatregel aan te brengen. Deze dient na de onderhoudsperiode echter weer verwijderd te worden om passeerbaarheid voor kano's mogelijk te maken.

De huidige zandvang in de Groote Molenbeek functioneert op basis van 2 principes:

- De damwanden aan de boven- en benedenstroomse zijde van de zandvang zorgen voor stagnatie van de stroming in de zandvang. Er ontstaat daarnaast een 'bassin' wat dient als bezinktank voor sediment in de beek.
- De breedte van de zandvang zorgt daarnaast voor een verdere afname van de stroomsnelheden, wat bevordelijk is voor de mate van sedimentatie.

Door verwijderen van de damwanden verdwijnt de 1^e functie. De verbreding van de Groote Molenbeek met bijbehorende afname van stroomsnelheden is in de ontwerpsituatie echter nog steeds aanwezig. Vooral bij lage afvoeren zal, net als in de huidige situatie, nog steeds sedimentatie plaatsvinden van zand en slib. Naar gelang de mate van aanzanding (mate van opvulling) van de zandvang toeneemt, is een toename van begroeiing met soorten als riet en liesgras in de zandvang te verwachten. Dit heeft naar verwachting een toename van de mate van sedimentatie binnen de zandvang als gevolg (afname van stroomsnelheden tussen de vegetatie). Sediment wat niet wordt afgevangen wordt hoogstwaarschijnlijk afgevangen door de 'delta' in de monding van de Groote Molenbeek.

Conclusie en aanbeveling

De voorgestelde aanpassingen van de kruid- en vuilvang en zandvang leiden tot een verlaging van de waterpeilen gedurende reguliere afvoersituaties en afvoerextremen. Deze veranderingen werken door tot ongeveer de instroom van de waterloop Boddenbroek in de Groote Molenbeek. De Groote Molenbeek ligt vanaf de Boddenbroek t/m de uitstroom in de Maas al diep ingesneden. Bij een basisafvoer gaat het om een drooglegging die dieper ligt dan 1,5 m-maaiveld. Hiermee is het water van de Groote Molenbeek niet beschikbaar voor het direct omliggende grondgebruik en is door verdere verdroging geen negatief effect te verwachten. Bij afvoerextremen nemen de waterpeilen af, er is echter geen wijziging in het inundatieoppervlak berekend.

De waterdieptes in de bypass liggen tussen 0,32 m en 0,34 m tijdens een basisafvoer. Voor de zandvang ligt de waterdiepte tussen 0,33 en 0,38 m. Dit is minder dan de gestelde soort-eisen en de randvoorwaarden voor kanovaart (minimale waterdiepte van 60 cm). De afname in waterdieptes wordt veroorzaakt door een combinatie van verwijdering van de damwanden en het handhaven van een brede zandvang.

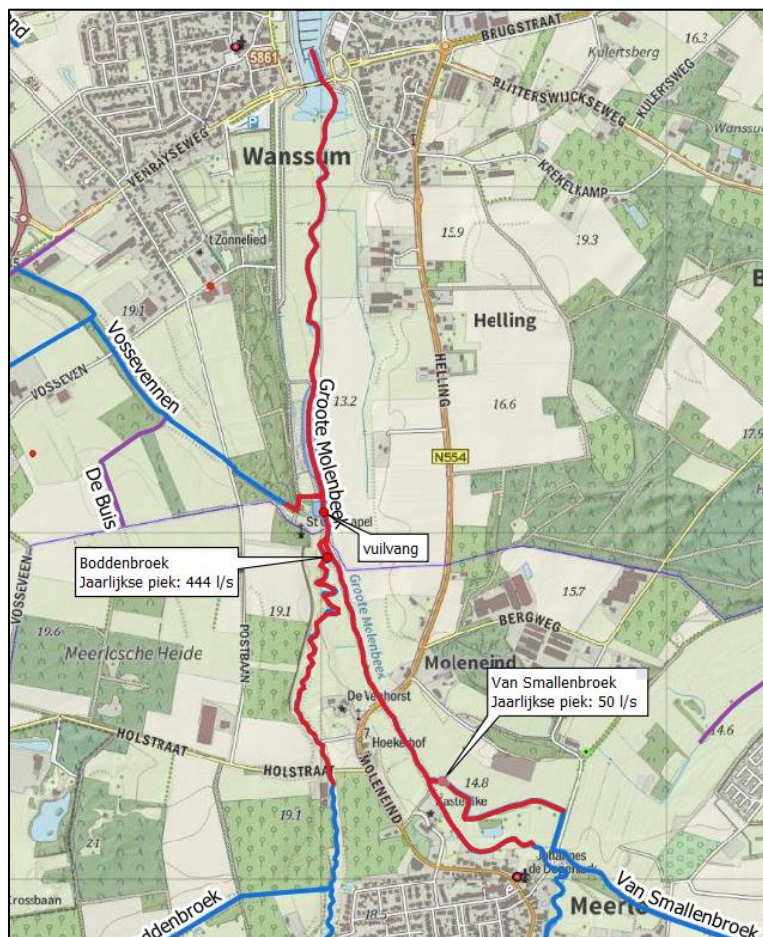
De berekende stroomsnelheden in zowel de zand- als kruid/vuilvang liggen lager dan de maximale stroomsnelheden voor vismigratie. De stroomsnelheden liggen echter wel lager dan nodig is voor een R5-waterloop.

De stroomgeleider bij de instroom van de bypass is ontworpen om zoveel mogelijk maaisel en vuil richting de kruid- en vuilvang gestuurd wordt. Als in de praktijk blijkt dat de bypass alsnog teveel afdrijvend vuil en maaisel aantrekt, dan kan een tijdelijke ballenlijn voor de bypass geplaatst worden. Deze moet na de onderhoudsperiode echter wel weer verwijderd worden om te voorkomen dat de passeerbaarheid voor kanovaart belemmerd wordt. Er is geen significante verslechtering van de werking van de zandvang te verwachten. Daarnaast zal zand en slib wat niet wordt afgevangen, alsnog bezinken in de 'delta' net voor uitstroom van de Groote Molenbeek in de haven van Wanssum.

Bijlage 1: Uitgangspunten modellering

1 Gemodelleerde waterlopen

De gemodelleerde waterlopen zijn in de onderstaande figuur weergegeven. De rood gemarkeerde delen maken onderdeel uit van het SOBEK-model. Het betreft een modellering van de zomersituatie.



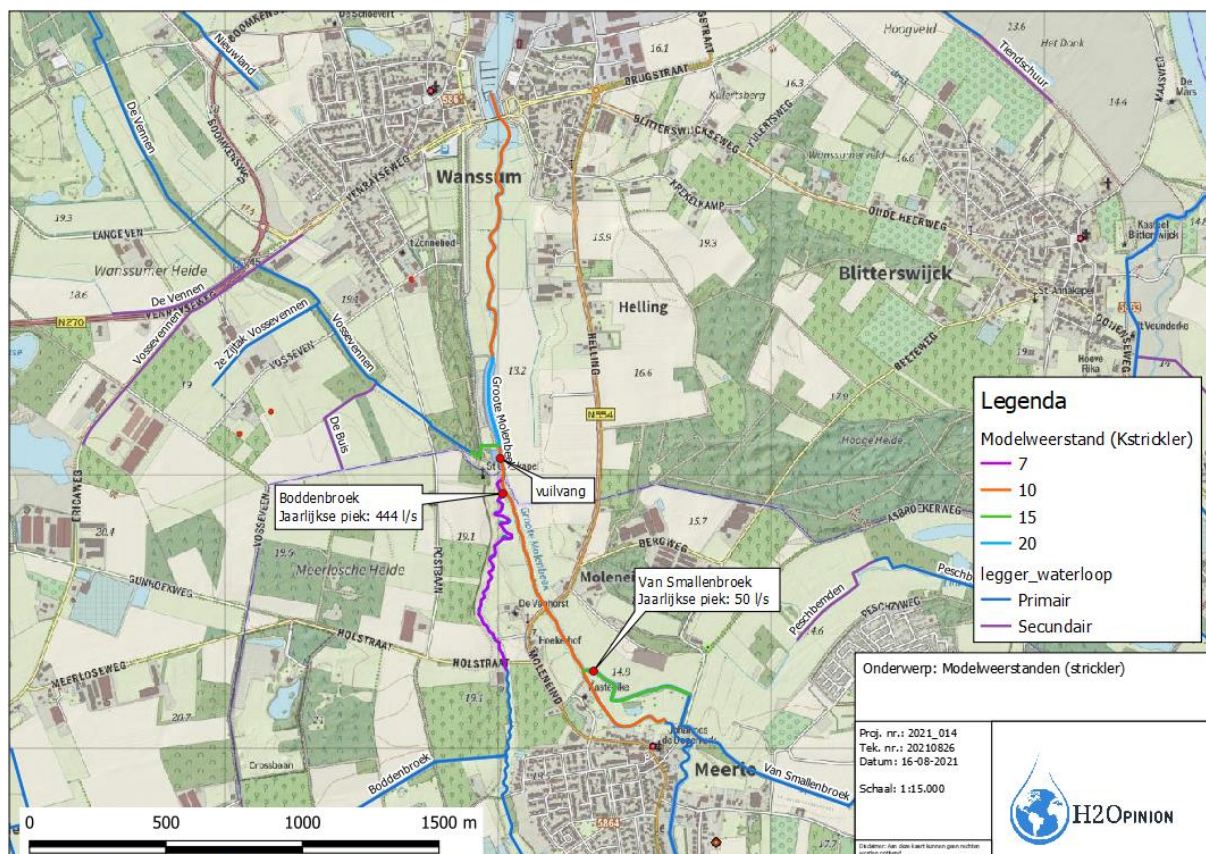
Figuur 27: Gemodelleerde waterlopen (rood) SOBEK-modellering ten behoeve van het ontwerp vispassage vuilvang/zandvang

2 Modelweerstand

De toegepaste modelweerstand zijn gebaseerd op de 'werkwijzen hydrologie binnen projecten' van 06-2019 van Waterschap Limburg. De toegepaste weerstanden zijn weergegeven in de volgende figuur.

Genormaliseerde waterlopen:

Van Smallenbroek:	Kstrickler = 15
Vossevennen:	Kstrickler = 15
Groote Molenbeek	
Waterloop:	Kstrickler = 10
Zandvang en kruidvang:	Kstrickler = 20
Boddenbroek:	Kstrickler = 7



Figuur 28: Toegepaste modelweerstand model Groote Molenbeek

3 Afvoeren

De toegepaste afvoeren per waterloop zijn in de onderstaande tabellen weergegeven. Naast deze afvoer is er sprake van laterale toestroming.

Input Hoekerhof			
dd	tt	%MA	Q (m ³ /s)
01-06-1996	01:00:00	5	0,412
06-06-1996	01:00:00	10	0,7025
07-06-1996	01:00:00	20	0,993
08-06-1996	01:00:00	30	1,549
09-06-1996	01:00:00	40	2,292
10-06-1996	01:00:00	50	3,035
13-06-1996	01:00:00	75	4,888
14-06-1996	01:00:00	100	6,741
16-06-1996	01:00:00	175	11,797
19-06-1996	01:00:00	200	13,482
26-06-1996	01:00:00	220	14,830

Input Vossevennen			
dd	tt	%MA	Q (m³/s)
01-06-1996	01:00:00	5	0,0025
06-06-1996	01:00:00	10	0,005
07-06-1996	01:00:00	20	0,01
08-06-1996	01:00:00	30	0,015
09-06-1996	01:00:00	40	0,02
10-06-1996	01:00:00	50	0,025
13-06-1996	01:00:00	75	0,0375
14-06-1996	01:00:00	100	0,05
16-06-1996	01:00:00	175	0,0875
19-06-1996	01:00:00	200	0,1
26-06-1996	01:00:00	220	0,11

input van Smallenbroek			
dd	tt	%MA	Q (m³/s)
01-06-1996	01:00:00	5	0,003
06-06-1996	01:00:00	10	0,005
07-06-1996	01:00:00	20	0,007
08-06-1996	01:00:00	30	0,011
09-06-1996	01:00:00	40	0,017
10-06-1996	01:00:00	50	0,023
13-06-1996	01:00:00	75	0,0365
14-06-1996	01:00:00	100	0,05
16-06-1996	01:00:00	175	0,0875
19-06-1996	01:00:00	200	0,1
26-06-1996	01:00:00	220	0,11

input Vossevennen			
dd	tt	%MA	Q (m³/s)
01-06-1996	01:00:00	5	0,027
06-06-1996	01:00:00	10	0,046
07-06-1996	01:00:00	20	0,065
08-06-1996	01:00:00	30	0,102
09-06-1996	01:00:00	40	0,151
10-06-1996	01:00:00	50	0,2
13-06-1996	01:00:00	75	0,322
14-06-1996	01:00:00	100	0,444
16-06-1996	01:00:00	175	0,0875
19-06-1996	01:00:00	200	0,1
26-06-1996	01:00:00	220	0,11

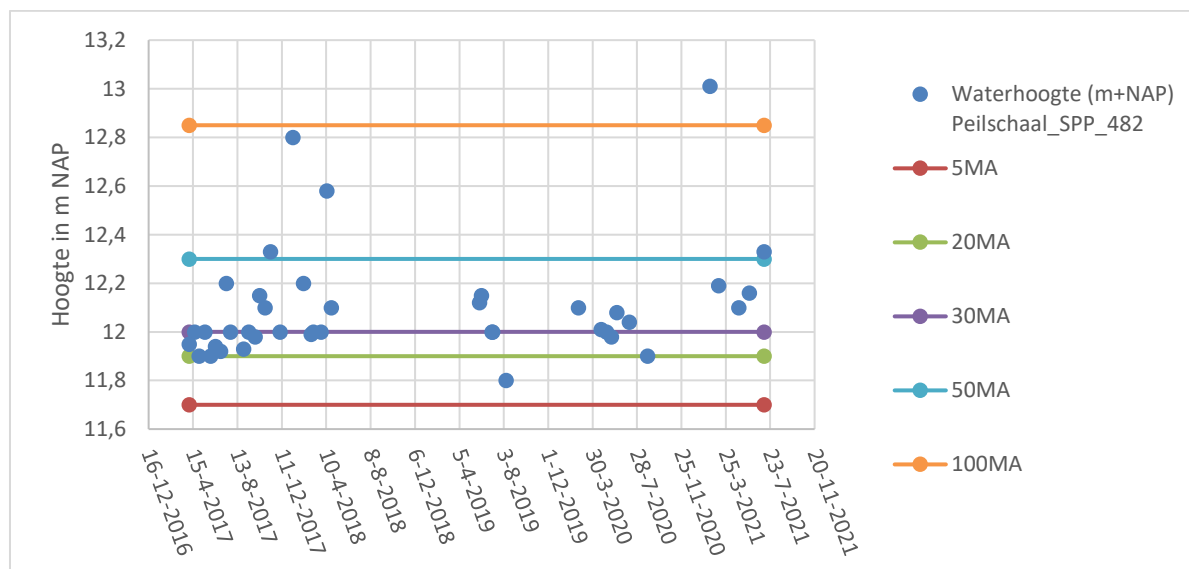
De gemodelleerde afvoer ter hoogte van de zand/kruidvang is weergegeven in de volgende tabel:

Tabel 12: Berekende afvoer afvoeranalyse versus gemodelleerde afvoeren SOBEK-modellering

Afvoersituatie	%MA	Berekende afvoer afvoeranalyse	Gemodelleerde afvoer	Afwijking
Basisafvoer	5	0,442 m ³ /s	0,445 m ³ /s	+0,67%
Zomerafvoer	20	1,066 m ³ /s	1,072 m ³ /s	+0,56%
Voorjaarsafvoer	30	1,663 m ³ /s	1,672 m ³ /s	+0,54%
Halve jaarlijkse piekafvoer	50	3,257 m ³ /s	3,278 m ³ /s	+0,64%
Jaarlijkse piekafvoer	100	7,235 m ³ /s	7,280 m ³ /s	+0,62%

4 Controle waterstanden

De gemodelleerde waterstanden versus de gemeten waterstanden zijn weergegeven in de volgende afbeelding. Naast dit meetpunt zijn er geen representatieve metingen van de waterpeilen in het onderzoekstraject beschikbaar.



Figuur 29: Gemeten (blauwe punten) versus gemodelleerde (lijnen) waterpeilen ter hoogte van de kruid/vuilvervang.

De gemodelleerde waterstanden vallen binnen de bandbreedte van de (incidenteel) gemeten waterpeilen. Hiermee wordt de gemodelleerde waterstand ter hoogte van de kruid/vuilvervang, eveneens het beoogde startpunt van de vispassage, als voldoende beschouwd voor de doorrekening van de huidige- en ontwerpsituatie.

Bijlage 2: Modellerings Ontwerp

Opbouw modelering ontwerp

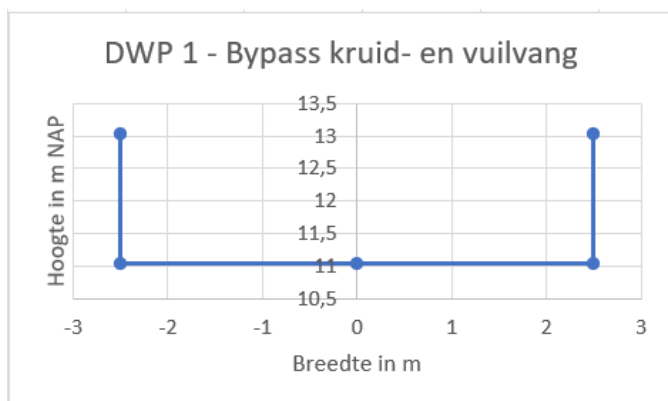
Bij de modellering van het ontwerp van de Groote Molenbeek is gebruik gemaakt van de volgende ontwerptekeningen:

- ViForis, Groote Molenbeek Wanssum zand- en vuilvang 1327-SIT-T01-02-1, 28-4-2022.
- ViForis, Groote Molenbeek Wanssum zand- en vuilvang 1327-SIT-T01-02-1-LF, 28-4-2022.
- ViForis, Groote Molenbeek Wanssum zand- en vuilvang 1327-SIT-T01-02-1-LF, 28-4-2022, (bestand 'Hoeveelheden').

De afvoeren zijn ongewijzigd ten opzichte van de afvoeren in de huidige situatie.

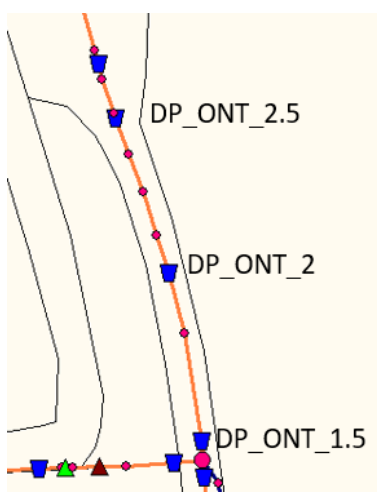
Dwarsprofielen

Het gemodelleerde dwarsprofiel voor de bypass is als volgt:

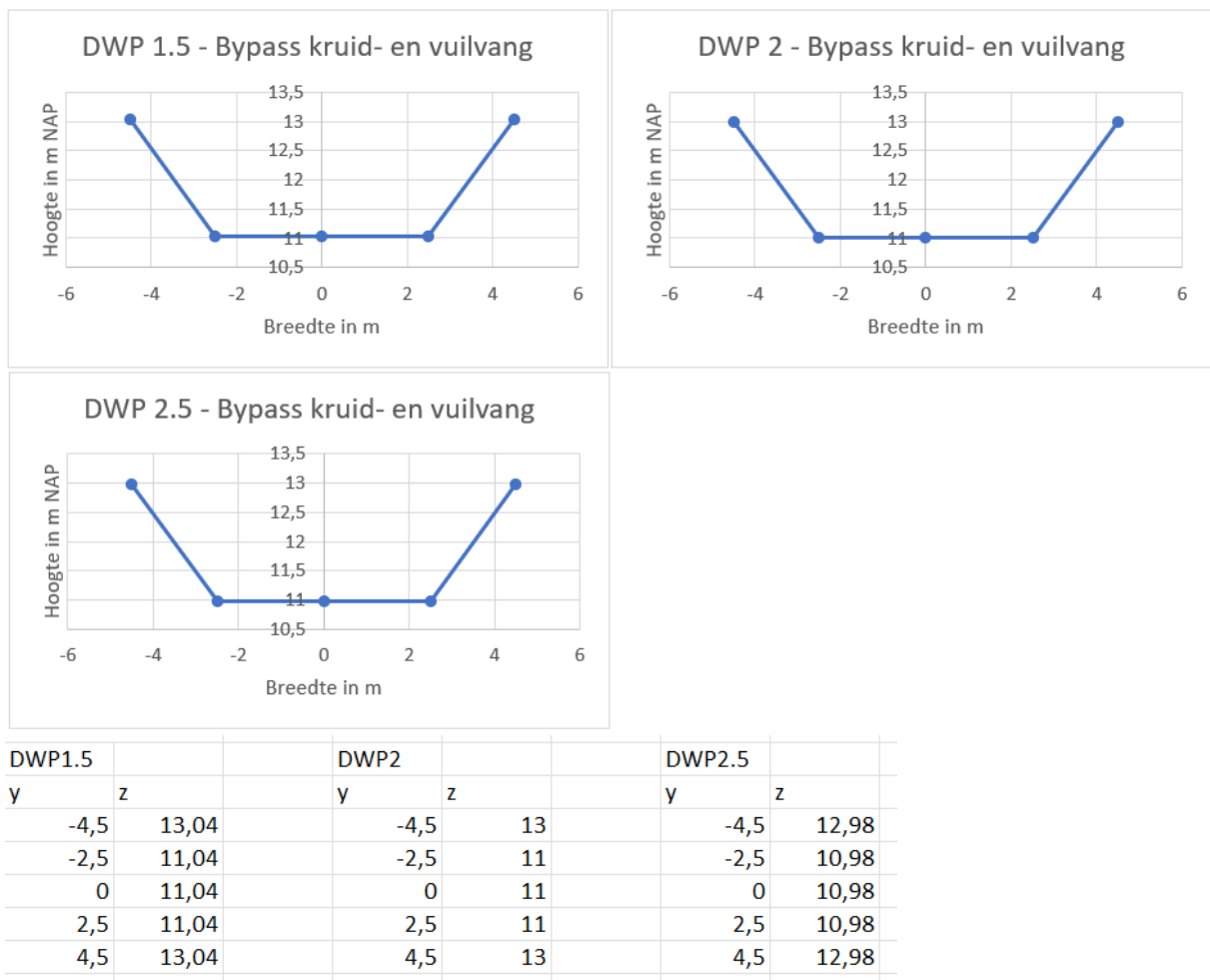


Figuur 30: Dwarsprofiel in de ontwerpsituatie bypass kruid- en vuilvang

De ontwerpprofielen van het traject tussen de bypass en de zandvang zijn als volgt:

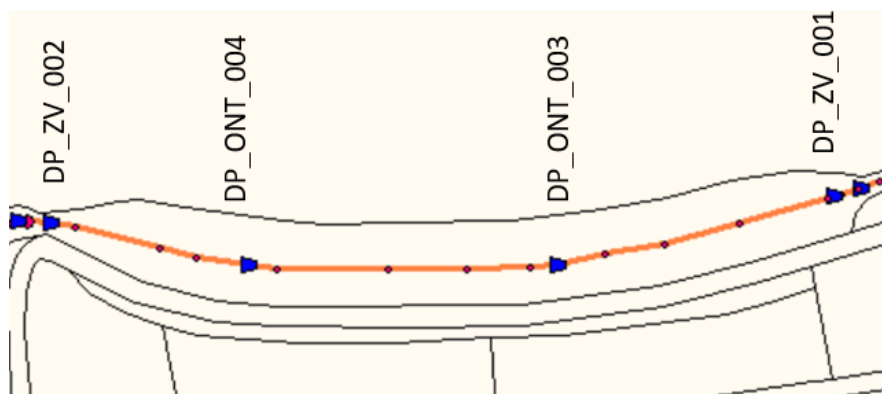


Figuur 31: Locatie ontwerp dwarsprofielen traject bypass-zandvang

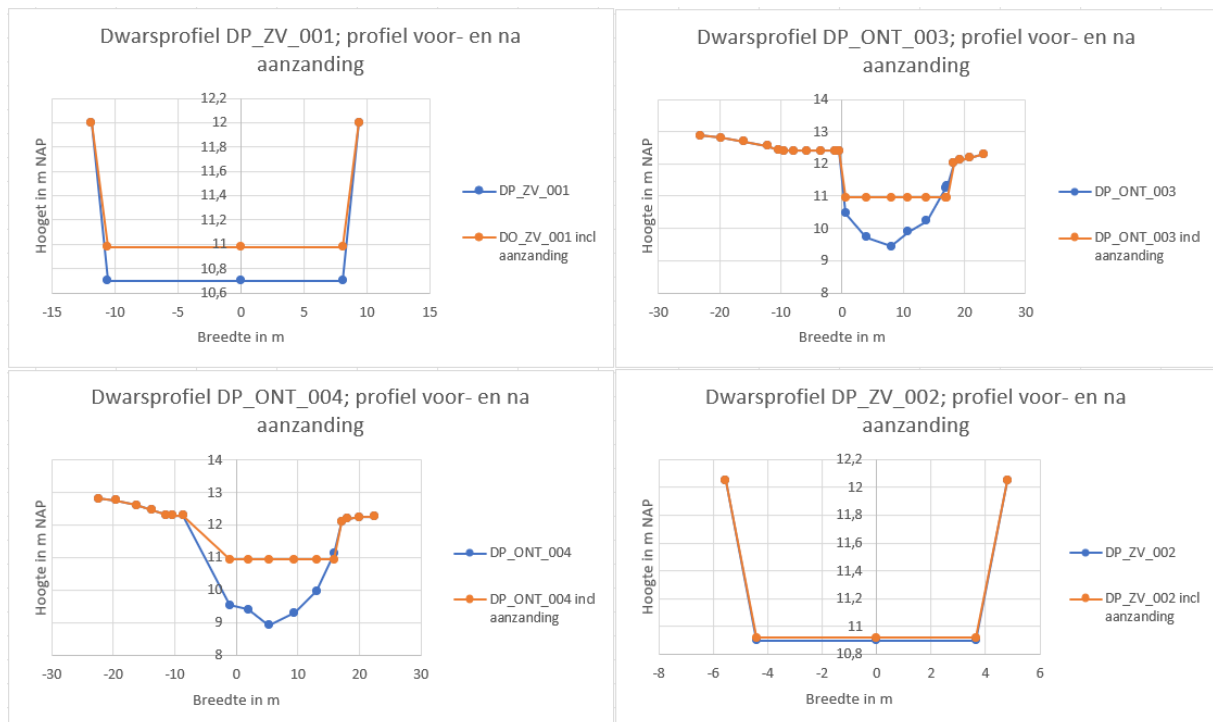


Figuur 32: Dwarsprofielen in de ontwerpsituatie tussen de bypass en zandvang

De aanpassingen in de zandvang zijn gemodelleerd middels 4 dwarsprofielen. In deze dwarsprofielen is de ingevoerde/gemodelleerde situatie voor- en na aanzanding weergegeven.



Figuur 33: Locatie dwarsprofielen in de zandvang



Figuur 34: Dwarsprofielen in de ontwerpsituatie in de zandvang; situatie met- en zonder aanzanding.

Modelweerstand

De toegepaste modelweerstand zijn gebaseerd op de 'werkwijzen hydrologie binnen projecten' van 06-2019 van Waterschap Limburg. De modelweerstand van de ontwerpsituatie zijn als volgt toegepast:

De toegepaste weerstanden zijn:

- Genormaliseerde waterlopen:
 - o Van Smallenbroek: Kstrickler = 15
 - o Vossevennen: Kstrickler = 15
- Groote Molenbeek
 - o Waterloop: Kstrickler = 10
 - o Zandvang Kstrickler = 20
 - o Kruidvang Kstrickler = 20
 - o Bypass: Kstrickler = 20
- Boddenbroek: Kstrickler = 7
- Vispassage: Kstrickler = 20

Bijlage 3: Droogleggingskaarten ontwerpsituatie

