

# Hydrologische toetsing vispassage de Bennet

## Onderzoek naar de effecten van de vispassage Bennet



**Titel**

Hydrologische toetsing vispassage de Bennet

**Subtitel**

Onderzoek naar de effecten van de vispassage Bennet

**Kenmerk**

R\_2022\_036

**Revisie**

Definitieve versie

**Datum**

29 maart 2023

**Auteur(s)**

H2Opinion

**In opdracht van:**

ViForis/Waterschap Limburg

**Opgesteld door:**

H2Opinion

Croy 7

5653 LC, Eindhoven

[www.H2Opinion.nl](http://www.H2Opinion.nl)

[info@H2Opinion.nl](mailto:info@H2Opinion.nl)

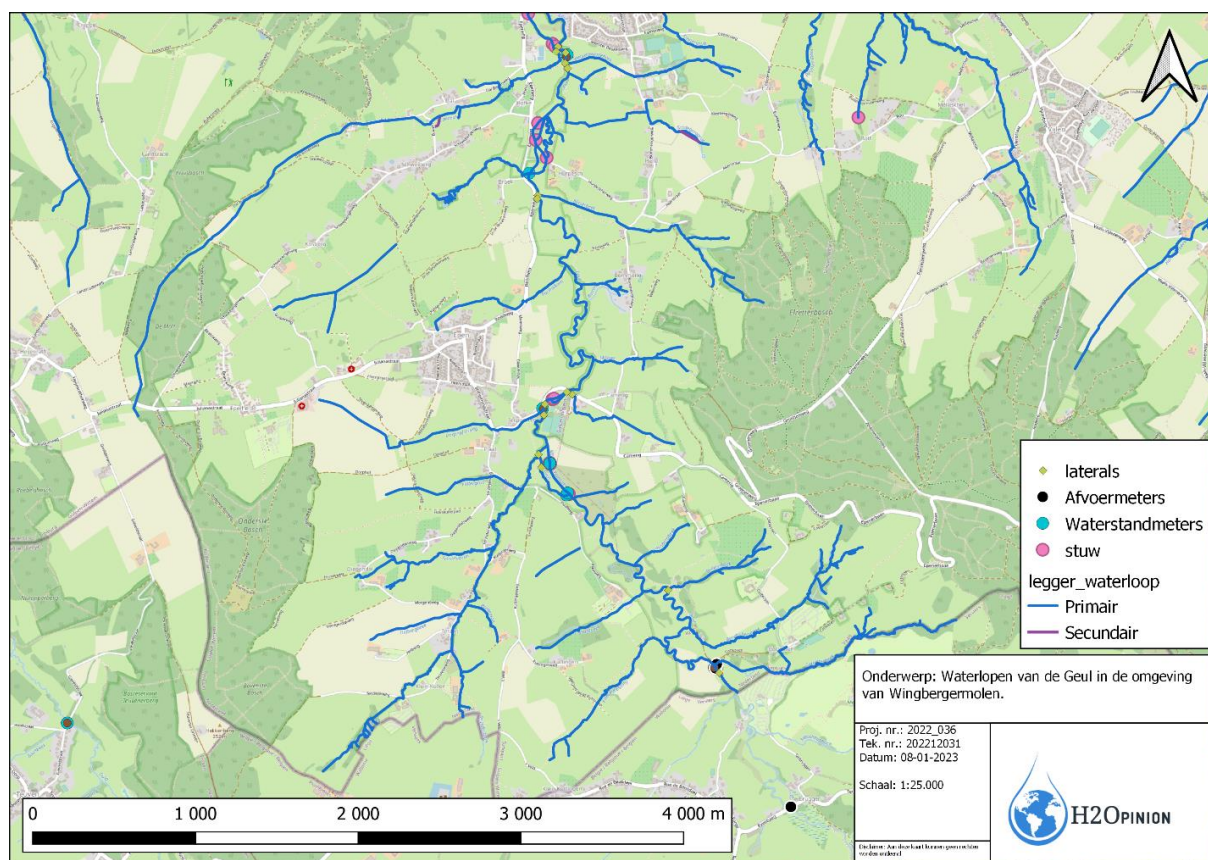
## Inhoudsopgave

1.	Inleiding .....	4
1.1.	Aanleiding.....	4
1.2.	Doelstellingen .....	4
2.	Gebiedsbeschrijving .....	5
2.1.	Grondgebruik.....	5
2.2.	Hoogte .....	5
3.	Beleid en randvoorwaarden .....	7
3.1.	Provinciale Normering Regionale Wateroverlast .....	7
3.2.	KRW type en uitgangspunten .....	8
4.	Werking grond- en oppervlaktewatersysteem.....	9
4.1.	Oppervlaktewater .....	9
4.2.	Oppervlaktewatermodellering .....	9
4.2.1.	Afvoeren .....	9
4.2.2.	Modelweerstand in de Geul .....	9
4.3.	Huidige situatie.....	9
4.3.1.	Berekende waterpeilen en stroomsnelheden.....	9
4.3.2.	Inundaties afvoerextremen.....	11
5.	Effecten van de Maatregelen .....	14
5.1.	Beschrijving maatregelen .....	14
5.1.1.	Berekende waterpeilen en stroomsnelheden.....	16
5.1.2.	Inundaties afvoerextremen.....	18
5.2.	Samenvatting werking systeem .....	21
6.	Conclusies en aanbevelingen .....	22
	Bijlage 1: Opbouw SOBEK-modellering .....	23
	Bijlage 2: Berekende waterstanden SOBEK .....	26

# 1. Inleiding

## 1.1. Aanleiding

Het gebied met het watersysteem van de Geul rondom de omgeving van de Wingbergmolen is weergegeven in de volgende figuur. Het gebied rondom de Wingbergmolen wordt heringericht waarbij eveneens een vistrap wordt gerealiseerd. Omdat door de verruiming van enkele percelen rondom de Wingbergmolen mogelijk negatieve effecten optreden (ongewenste opstuwing) is een berekening uitgevoerd waarbij bij een T25 en T100 de effecten van de eventuele opstuwing zijn onderzocht. De uitkomsten van deze analyse zijn in deze rapportage beschreven.



Figuur 1 – Gebiedsoverzicht.

## 1.2. Doelstellingen

We toetsen de hydrologische effecten van het DO Wingbergmolen middels een SOBEK-berekening. Hierbij toetsen we de beoogde gebiedsinrichting (verruiging gebied + aanleg vistrap) tijdens hoge afvoersituaties (T=25 en T=100).

Wij gaan daarbij uit van de volgende doorrekeningen/stappen:

1. Aanpassingen in de huidige situatie van de stuwstand/inlaatwerk van de Wingbergmolen en modellering in SOBEK van de huidige situatie (T=25 en T=100);
2. Bijwerken van het model met het ontwerp en modellering van de ontwerp situatie in SOBEK (T=25 en T=100);
3. Onderbouwing van de effecten in een beknopte rapportage;

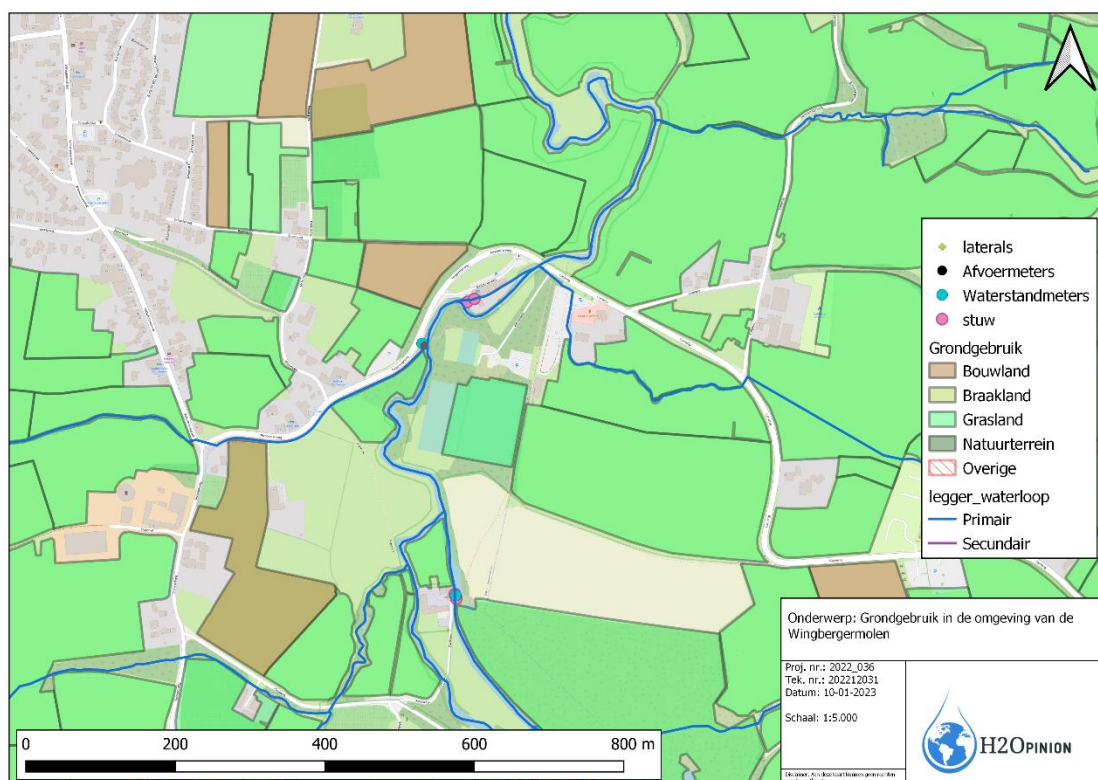


## 2. Gebiedsbeschrijving

De Geul ontspringt ten zuiden van Aachen en stroomt bij Cotessen het land binnen en stroomt via Epen en Mechelen noordwaarts. De Wingbergmolen ligt ten oosten van Epen. Bovenstreams van de Wingbergmolen komt de Geul samen met de Terzieterbeek. Op de meeste plaatsen zijn de oevers van de Geul in dit stroomgebied niet beschadwd. Bovenstreams van de Wingbergmolen zijn de oevers bebost en beschadwd.

### 2.1. Grondgebruik

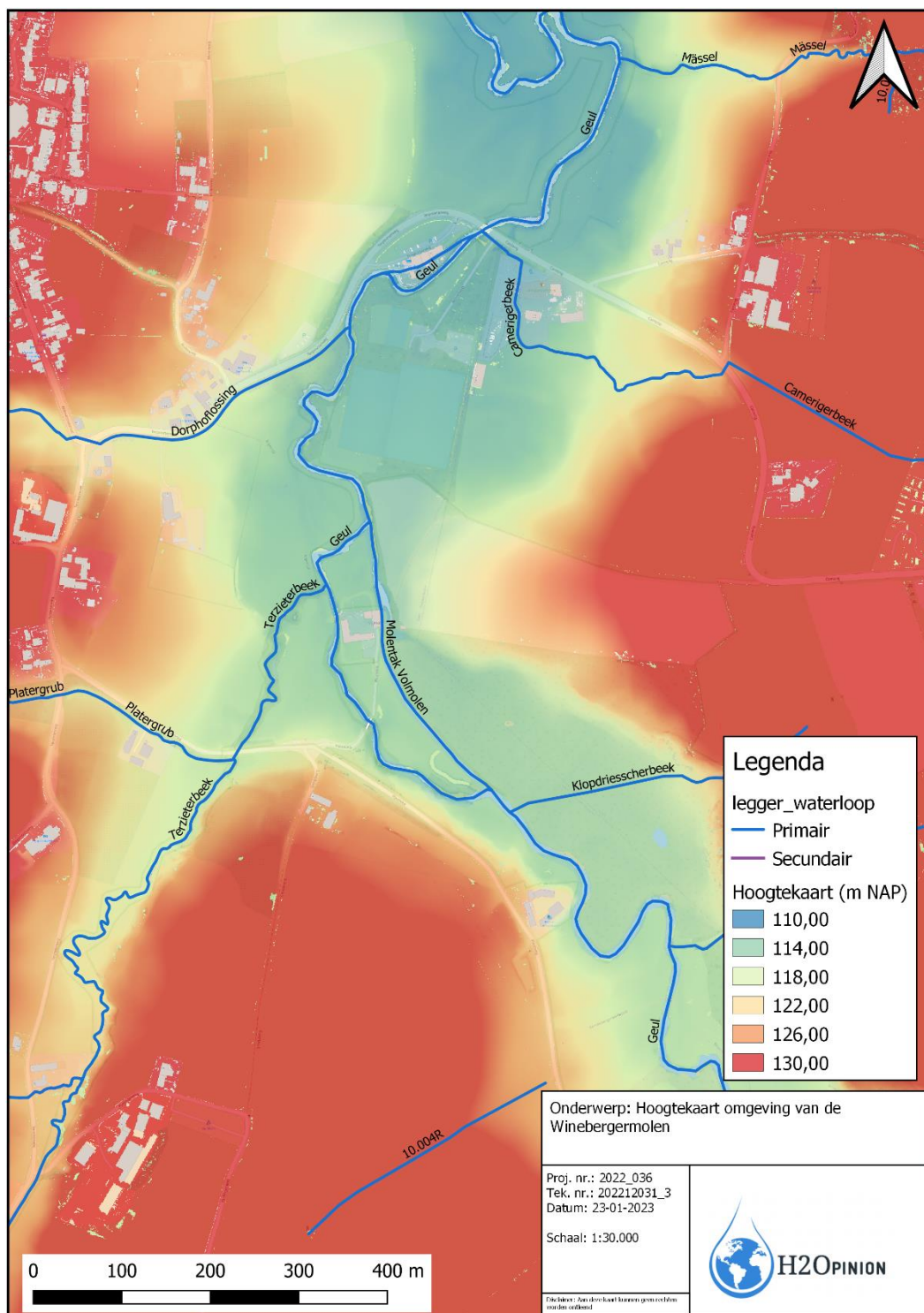
Het huidig grondgebruik rondom de Geul ter hoogte van de Wingbergmolen is weergegeven in Figuur 2. Het grondgebruik bestaat nagenoeg volledig uit grasland. Er zijn een paar percelen in gebruik als bouwland.



Figuur 2: Grondgebruik rondom de Geleenbeek op basis van de Basisregistratie percelen 2020 (BRP 2020)

### 2.2. Hoogte

De hoogte van de Wingbergmolen en omgeving is weergegeven in Figuur 3. Het Geuldal ligt vrij laag (tussen de 114 en 122 m NAP op het traject Geul Volmolen - Mässel) ten opzichte van het omliggende heuvellandschap (> ca. 130 m NAP). Op macroniveau is een hoogteverloop van de Wingbergmolen richting het noordwesten te zien. Het Geuldal is vrij nauw en op sommige locaties slechts 150 m breed (zoals bij bijvoorbeeld de Volmolen) en ong. 250 breed te Wingbergmolen. De percelen rondom de Wingbergmolen liggen vrij laag in het landschap (112-113 m NAP) en is daarmee het laagstgelegen gedeelte van het beekdal. Hiermee is er een verhoogd risico op wateroverlast.

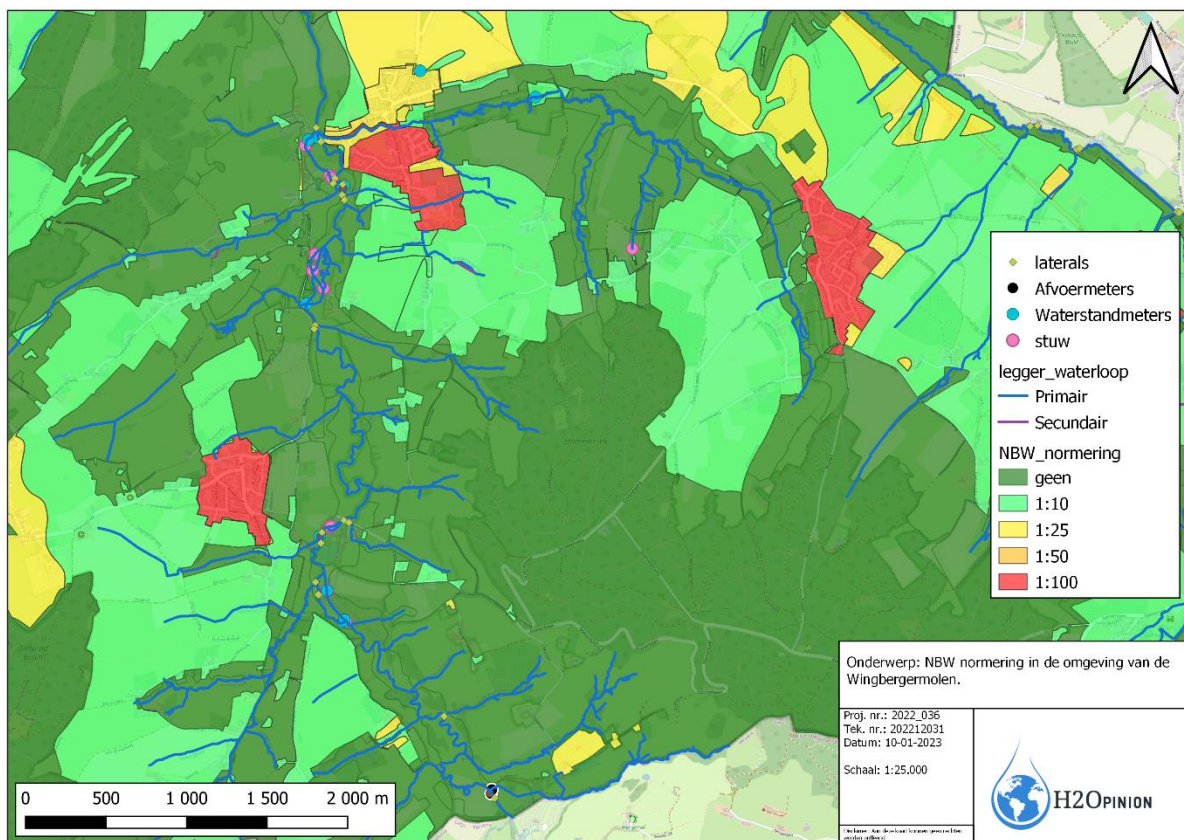


Figuur 3: Hoogtekaart omgeving van de Wingbergmolen.

### 3. Beleid en randvoorwaarden

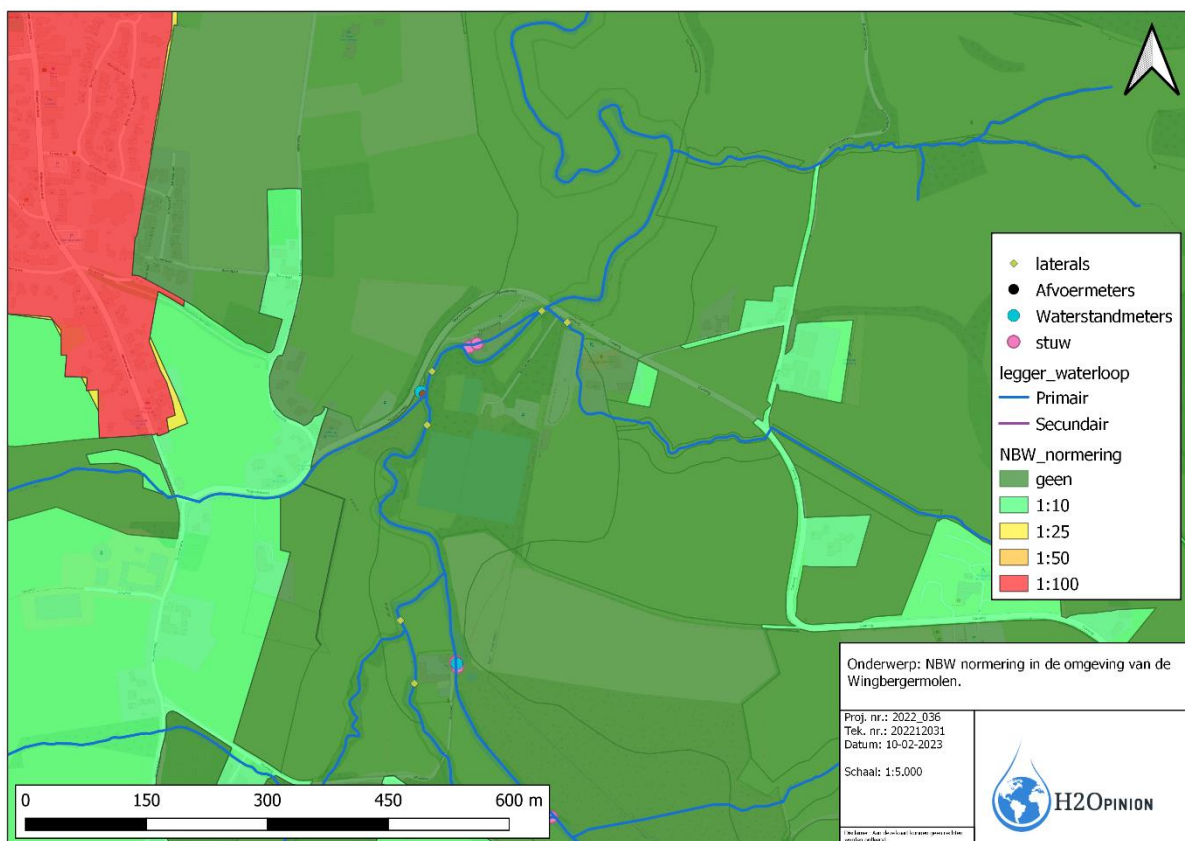
#### 3.1. Provinciale Normering Regionale Wateroverlast

De omgeving van de Wingbergmolen heeft geen normering. De Provinciale Normering Wateroverlast is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Provinciale Normering Regionale Wateroverlast in het Geuldal.





*Figuur 5: Provinciale Normering Regionale Wateroverlast in de omgeving van de Wingbergmolen.*

### 3.2. KRW type en uitgangspunten

Er zijn verschillen in de waterstanden en stroomsnelheden te verwachten in de huidige loop van de Geul bovenstrooms van de Wingbergmolen tijdens de lage afvoeren. Echter zijn deze niet verder uitgewerkt en wordt aangenomen dat de huidige loop zijn functie behoudt na constructie van de vispassage.



## 4. Werking grond- en oppervlaktewatersysteem

### 4.1. Oppervlaktewater

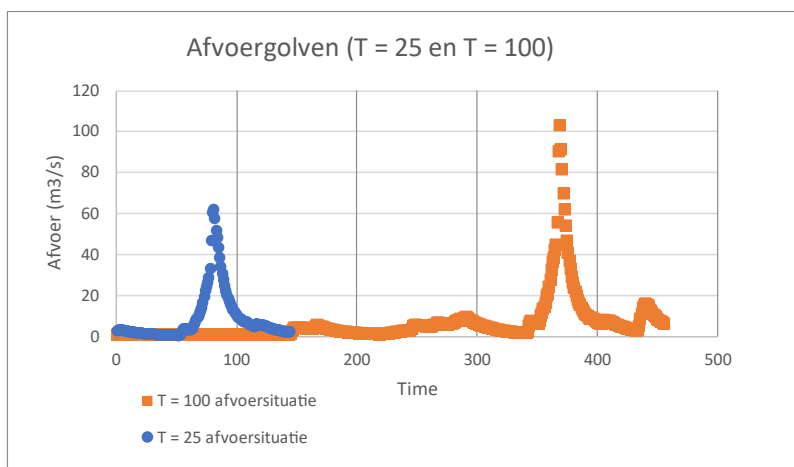
De Geul vormt de hoofdader van het watersysteem en wordt gevoed door diverse zijwatergangen waaronder de Terzieterbeek en Dorphoflossing in de nabije omgeving van de Wingbergmolen. De Terzieterbeek komt samen met de Geul circa 500 meter bovenstrooms van de Wingbergmolen. Op ongeveer 100 meter bovenstrooms van de Wingbergmolen stroomt de Dorphoflossing uit in de Geul. De laterale afvoeren voor een T=25 en T=100 afvoersituatie zijn uit het bestaande Geul model overgenomen.

De stuwstand van de Wingbergmolen wordt momenteel 15 cm hoger gestuwd op 111,38 m NAP. De eerste drempel van de bestaande vistrap is opgehoogd met een extra balk. In de toekomstige situatie is het gewenste stuwpeil 111,26 m NAP.

### 4.2. Oppervlaktewatermodellering

#### 4.2.1. Afvoeren

De standaard afvoergolf voor de Geul is gebruikt en uit het aangeleverde Geul model kopieert. De T=25 heeft een maximum afvoer van 62 m<sup>3</sup>/s en de T=100 heeft een maximum afvoer van 102 m<sup>3</sup>/s.



Figuur 6: Gebruikte afvoergolven voor een T = 25 en T = 100 afvoersituatie.

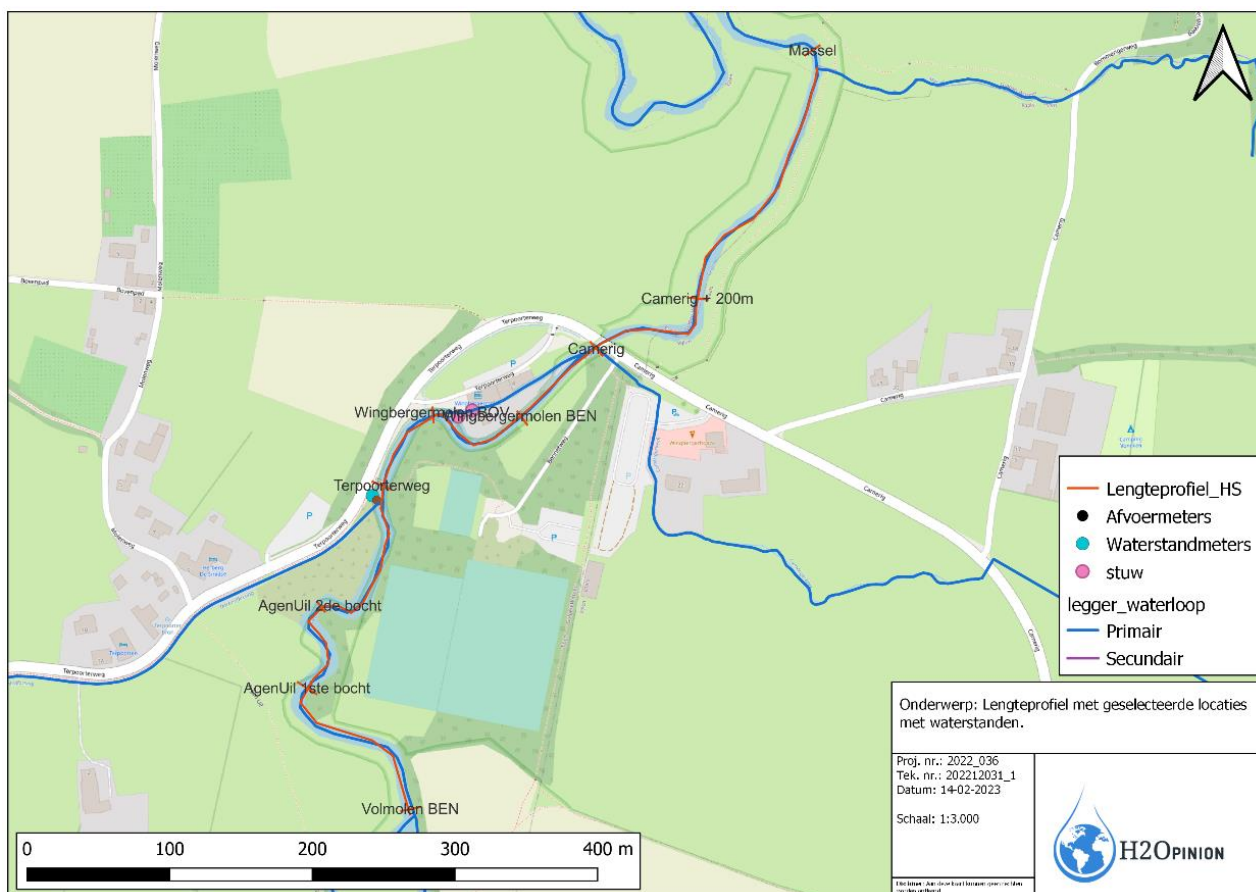
#### 4.2.2. Modelweerstand in de Geul

De modelweerstand op het 1D traject zijn gelijk aan het originele model waarbij een Manning's n waarde van 0,05 is toegekend op de meeste trajecten van de Geul.

### 4.3. Huidige situatie

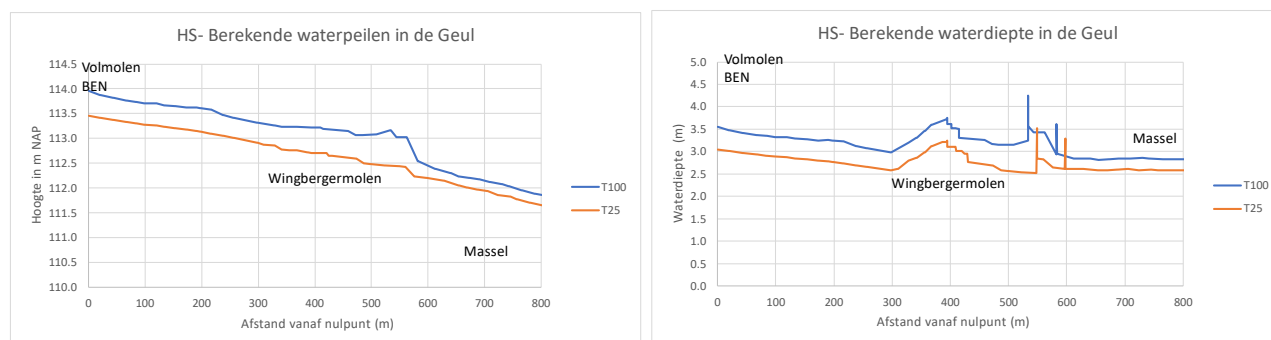
#### 4.3.1. Berekende waterpeilen en stroomsnelheden

Het lengteprofiel en de locaties van de geselecteerde locaties met weergave van de waterstanden zijn weergegeven in Figuur 7.



Figuur 7: Lengteprofiel met geselecteerde locaties voor weergave van de waterpeilen.

De maximale waterpeilen tijdens een T=25 en T=100 afvoersituatie zijn weergegeven in de volgende figuren.



Figuur 8: Waterpeilen, waterdiepte in de Geul voor de huidige situatie voor een T=25 en T=100 afvoersituatie.

De gemodelleerde waterpeilen en waterdiepte zijn weergegeven in de volgende tabellen (VO1).

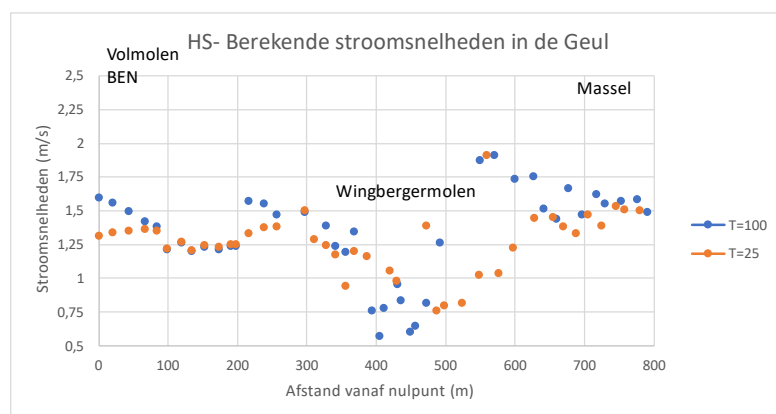
Tabel 1: Waterstanden, diepte in de Geul voor de Huidige situatie voor een T=25 en T=100 afvoersituatie.

Locatie	Waterpeil T =25 afvoersituatie	Waterdiepte T=25 afvoersituatie	Waterpeil T=100 afvoersituatie	Waterdiepte T=100 afvoersituatie
<b>Huidige situatie</b>	<b>T=25</b>		<b>T=100</b>	
	<b>m NAP</b>	<b>m</b>	<b>m NAP</b>	<b>m</b>
<b>Volmolen BEN</b>	113,45	3,05	113,85	3,45
<b>AgenUil 1ste bocht</b>	113,25	2,9	113,7	3,3
<b>AgenUil 2de bocht</b>	113,15	2,75	113,6	3,2
<b>Terpoortterweg</b>	112,85	2,6	113,3	3
<b>Wingbergermolen BOV</b>	112,75	3,15	113,25	3,6
<b>Wingbergermolen BEN</b>	112,65	2,75	113,1	3,6
<b>Camerig</b>	112,45	2,55	113,05	3,45
<b>Camerig + 200m</b>	112,2	2,6	112,4	2,85
<b>Gulpen - Wittem</b>	111,55	2,6	111,85	2,85

De waterdiepten in de Geul in de omgeving van de Wingbergermolen variëren tussen de 2,55 en 3,15 m voor een T=25 afvoersituatie en tussen de 2,85 en 3,6 m voor een T=100 afvoersituatie.

#### Stroomsnelheden

De stroomsnelheden tijdens de piekafvoeren in de Geul rondom de Wingbergermolen zijn weergegeven in de volgende figuur.

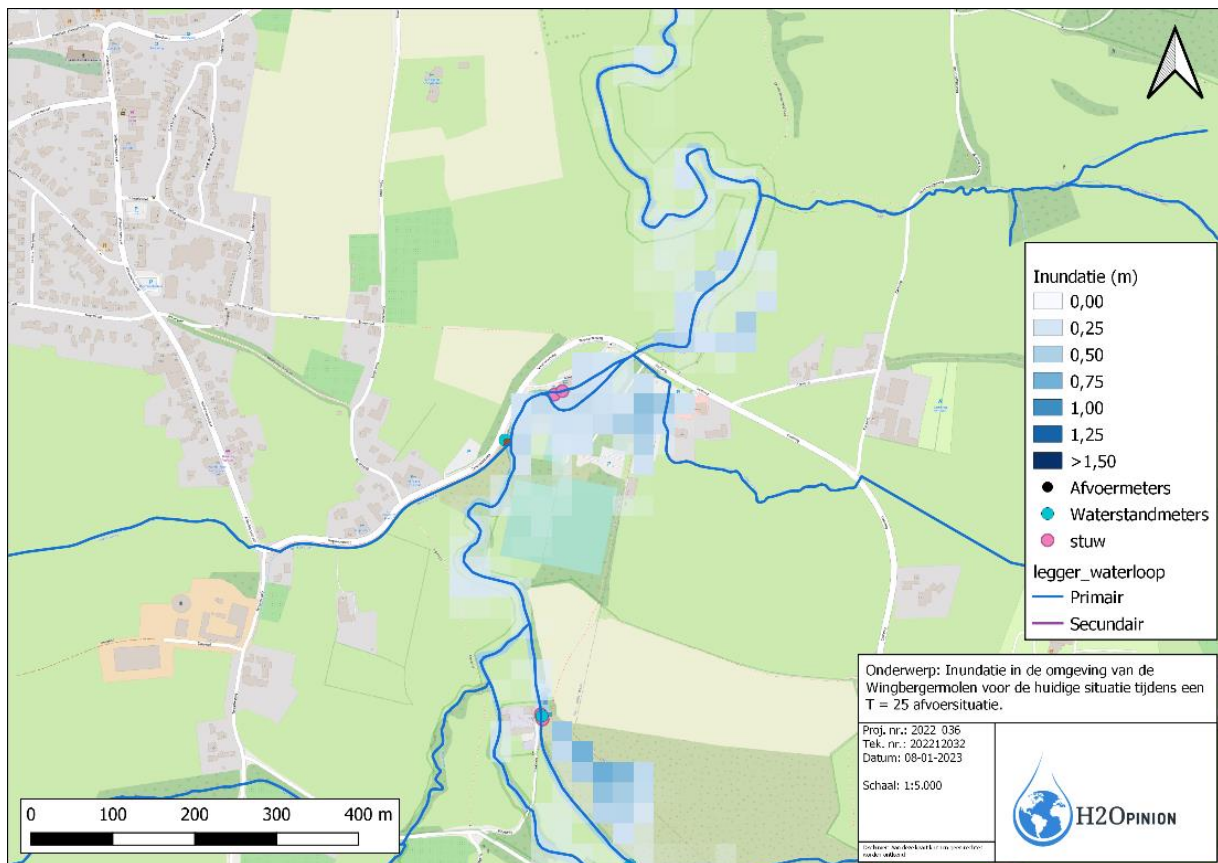


Figuur 9: Stroomsnelheden tijdens de piekafvoeren in de Geul in de omgeving van de Wingbergermolen.

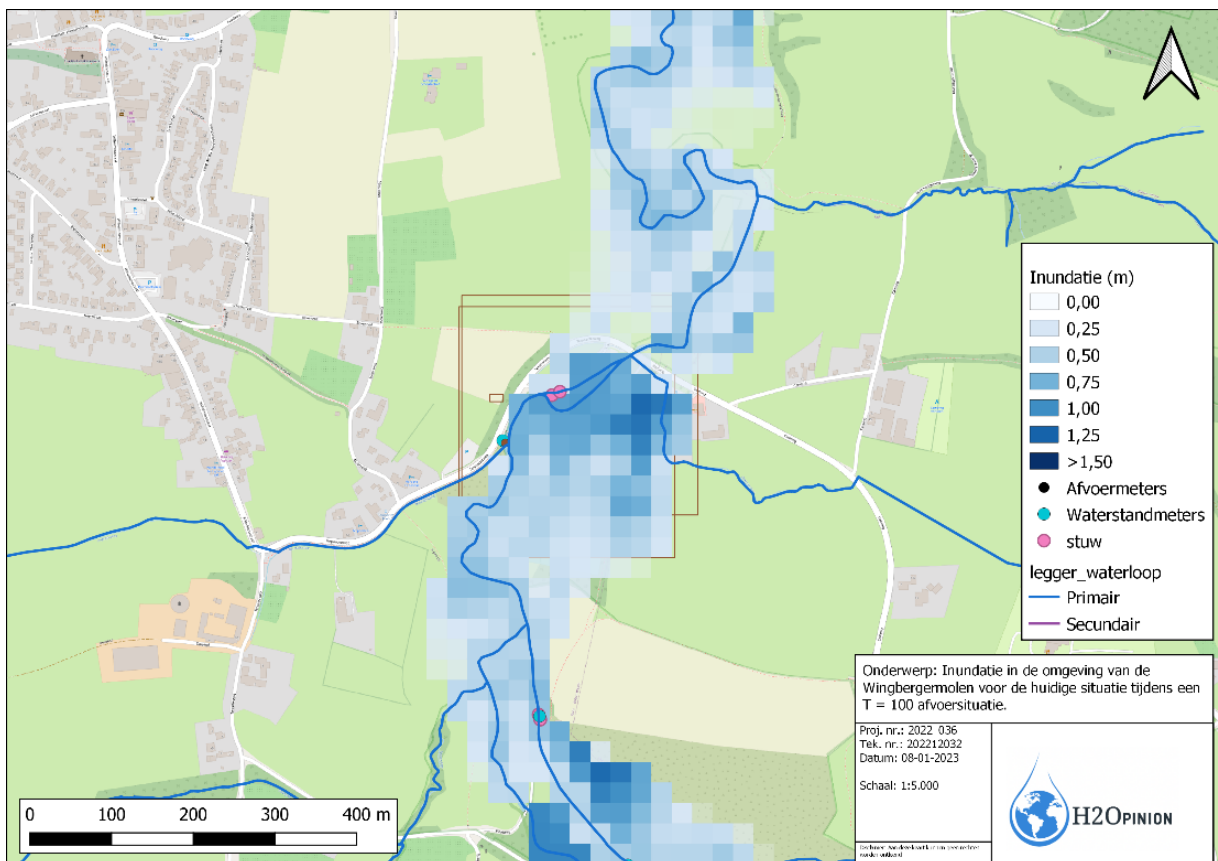
De stroomsnelheden liggen tussen de 0,75 en 2 m/s tijdens extreme afvoersituatie. Op het traject van de Volmolen tot circa 100 m bovenstrooms van de Wingbergermolen liggen de stroomsnelheden rond de 1,25 m/s. De stroomsnelheden zijn wat lager in de nabije omgeving van de Wingbergermolen. Dit door de grotere waterdiepte. Benedenstrooms van de Wingbergermolen kunnen de stroomsnelheden oplopen tot ongeveer 2 m/s.

#### 4.3.2. Inundaties afvoerextremen

De inundatie in de omgeving voor een T=25 (Figuur 10) en T=100 (Figuur 11) afvoersituatie van de Wingbergermolen zijn weergegeven in de volgende figuren.



Figuur 10: Inundatie in de omgeving van de Wingbergmolen voor de huidige situatie tijdens een T=25 afvoersituatie.



Figuur 11: Inundatie in de omgeving van de Wingbergmolen voor de huidige situatie tijdens een T=100 afvoersituatie.



In de huidige situatie treedt er inundatie op bij een  $T=25$  afvoersituatie in de omgeving van de Wingbergmolen. Er is inundatie bovenstroom en benedenstrooms naast de Geul en met name op de laag gelegen percelen ten zuiden van de Wingbergmolen. De inundatiediepte varieert tussen de 0,1 en 0,7 m (zie Figuur 10).

Voor een  $T = 100$  afvoersituatie vindt inundatie met name plaats op locaties tot aan ca. 50 – 100 m afstand van beide oevers. Hiermee inundeert tijdens een  $T=100$  situatie nagenoeg het gehele beekdal van de Geul ter hoogte van de Wingbergmolen. De waterdiepte rondom de omgeving van de Wingbergmolen varieert tussen de 0,1 en 1 m. De waterdiepte tijdens een  $T=100$  afvoersituatie op de percelen ten zuiden van de Wingbergmolen varieert tussen de 0,75 en 1,25 m (Figuur 11).

## 5. Effecten van de Maatregelen

### 5.1. Beschrijving maatregelen

In het ontwerp is de vispassage toegevoegd en de hoogte van de damwand met instelbare deksloof bij de Wingbergmolen is aangepast naar de toekomstige stuwstand. Het ontwerp is doorgerekend voor een T=25 en T=100 afvoersituatie om de effecten te bepalen.

De ligging en de schematisatie van het ontwerp van de vispassage is weergegeven in Figuur 12.



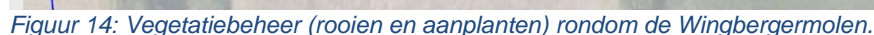
Figuur 12: Locatie en inrichting van de vispassage en damwand met instelbare deksloof te Wingbergmolen.

De vispassage is in het model toegevoegd met een zorgvuldig gedimensioneerde inlaat voor de gewenste afvoerverdeling van de huidige Geul naar de vispassage. Het stroomprofiel van de vispassage is toegevoegd met een twaalfstal trappen in de bodemhoogte met een standaard doorstroomprofiel. Een aantal detailtekeningen van het ingevoerde ontwerp in het Sobek model van de vispassage zijn opgenomen in Bijlage 1.

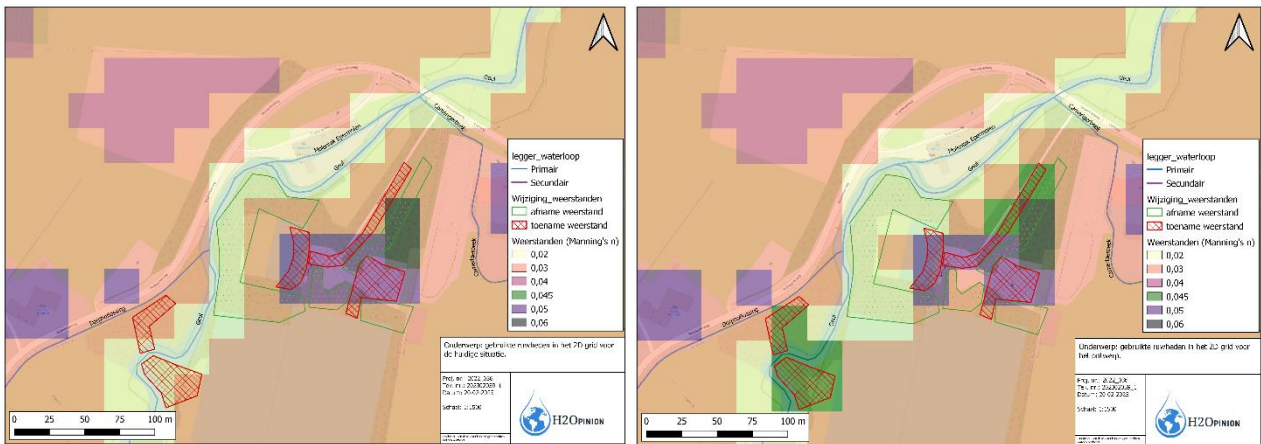
De damwand met instelbare deksloof bij de Wingbergmolen is weergegeven in Figuur 13. De huidige stuwhoogte is 111,38 m NAP en de gewenste toekomstige stuwhoogte 111,26 m NAP.



De weerstanden voor het 2D grid (25 bij 25 m) zijn aangepast (zie Figuur 15) voor het ontwerp waarbij een Manning's n van 0,045 is aangenomen voor de percelen met een combinatie van vegetatietypen boomgaard en bos (Figuur 14). De ruwheid is verlaagd op verschillende percelen met bestaand bos.



De ruwheid van het 2D grid rondom de Wingbergermolen blijft over het gemiddelde genomen gelijk aan de huidige situatie met een Manning's n waarde van 0,02 – 0,03. De toekenning van de nieuwe ruwheid van het 2D grid is afgestemd met het waterschap. Door een gemiddelde lagere ruwheid direct naast de Geul worden lagere waterstanden verwacht tijdens de piekafvoeren op de percelen rondom de Wingbergermolen.

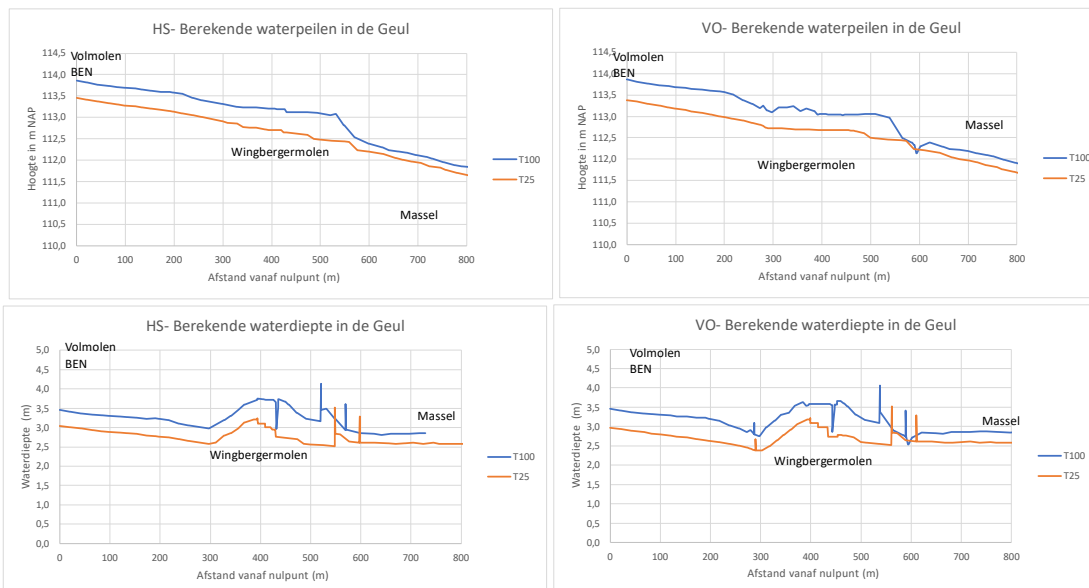


Figuur 15: Gebruikte ruwheden (Manning's  $n$ ) in het 2D grid voor de huidige situatie en het ontwerp.

De berekening zijn uitgevoerd met een 25 bij 25 m grid van voor de ruwheden. Dit limiteert het inzicht op de effecten van de maatregelen op detailniveau.

#### 5.1.1. Berekende waterpeilen en stroomsnelheden

De maximale waterpeilen tijdens een T=25 en T=100 afvoersituatie zijn weergegeven in de volgende figuren voor de huidige situatie en na uitvoering van de maatregelen.



Figuur 16: Waterpeilen en waterdiepten in de Geul voor een T=25 en T=100 afvoersituatie voor de huidige situatie (links) en het ontwerp (rechts).

Na aanbreng van de vispassage en verlaging van de nieuwe stuwstand met circa 15 cm en toepassing van een lagere gemiddelde ruwheid op de percelen rondom de Wingbergmolen nemen de waterstanden licht af voor een T=25 en T=100 afvoersituatie in het ontwerp ten opzichte van de huidige situatie.

De waterstanden bovenstrooms en te Wingerbergmolen in de geul zijn 5 tot 20 cm lager tijdens de afvoerextremen (T=25 en T = 100 afvoersituatie). De waterstanden zijn 20 cm lager op het traject Volmolen – Wingbergmolen bovenstrooms van de Wingbergmolen ter locatie van de Terpoortweg.

De gemodelleerde waterpeilen en waterdiepte zijn weergegeven in de volgende tabellen (VO1).



Tabel 2: Berekende waterstanden en waterdieptes in de huidige situatie.

Locatie	Waterpeil T=25 afvoersituatie	Waterdiepte T=25 afvoersituatie	Waterpeil T=100 afvoersituatie	Waterdiepte T=100 afvoersituatie
Huidige situatie	<b>T=25</b>		<b>T=100</b>	
	<b>m NAP</b>	<b>m</b>	<b>m NAP</b>	<b>m</b>
Volmolen BEN	113,45	3,05	113,85	3,45
Agenuil 1ste bocht	113,25	2,90	113,7	3,35
Agenuil 2de bocht	113,15	2,75	113,6	3,20
Terpoorteweg	112,9	2,55	113,3	2,95
Wingbergmolen BOV	112,75	3,15	113,25	3,65
Wingbergmolen BEN	112,65	2,75	113,1	3,20
Camerig	112,5	2,55	113,1	3,15
Camerig + 200m	112,15	2,60	112,4	2,85
Gulpen - Wittem	111,55	2,60	111,85	2,90

Tabel 3: Berekende waterstanden en waterdieptes o.b.v. het ontwerp.

Locatie	Waterpeil T=25 afvoersituatie	Waterdiepte T=25 afvoersituatie	Waterpeil T=100 afvoersituatie	Waterdiepte T=100 afvoersituatie
Huidige situatie	<b>T=25</b>		<b>T=100</b>	
	<b>m NAP</b>	<b>m</b>	<b>m NAP</b>	<b>m</b>
Volmolen BEN	113,4	2,95	113,85	3,40
Agenuil 1ste bocht	113,15	2,75	113,65	3,25
Agenuil 2de bocht	113	2,65	113,55	3,20
Terpoorteweg	112,7	2,40	113,1	2,80
Wingbergmolen BOV	112,7	3,05	113,2	3,55
Wingbergmolen BEN	112,65	2,75	113,1	3,20
Camerig	112,5	2,60	113,05	3,15
Camerig + 200m	112,15	2,60	112,4	2,85
Gulpen - Wittem	111,55	2,60	111,85	2,90

Tabel 4: Verschillen in waterpeilen en diepte (traject Volmolen BEN – Samenkomst Geul-Mässel)

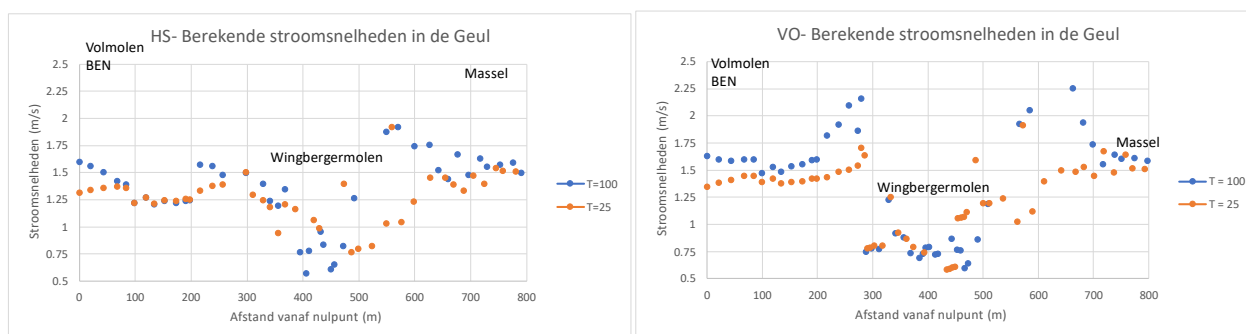
Locatie	Waterpeil T=25 afvoersituatie	Waterpeil T=100 afvoersituatie
Verschil (VO-HS)	<b>T=25</b>	<b>T=100</b>
	<b>m NAP</b>	<b>m NAP</b>
Volmolen BEN	-0,05	0,00
Agenuil 1ste bocht	-0,10	-0,05
Agenuil 2de bocht	-0,15	-0,05
Terpoorteweg	-0,20	-0,20

Locatie	Waterpeil	Waterpeil
	T=25 afvoersituatie	T=100 afvoersituatie
Wingbergmolen BOV	-0,05	-0,05
Wingbergmolen BEN	0,00	0,00
Camerig	0,00	-0,05
Camerig + 200m	0,00	0,00
Gulpen - Wittem	0,00	0,00

Uit Figuur 8 en de bovenstaande tabellen kan worden opgemaakt dat er niet of nauwelijks verschillen in de waterpeilen en diepte optreden voor een T=25 en T=100 afvoersituatie na constructie van de vispassage en verruwing van delen van het terrein.

### Stroomsnelheden

De stroomsnelheden tijdens de piekafvoeren in de Geul rondom de Wingbergmolen voor de huidige situatie en na uitvoering van de maatregelen zijn weergegeven in de volgende figuren.



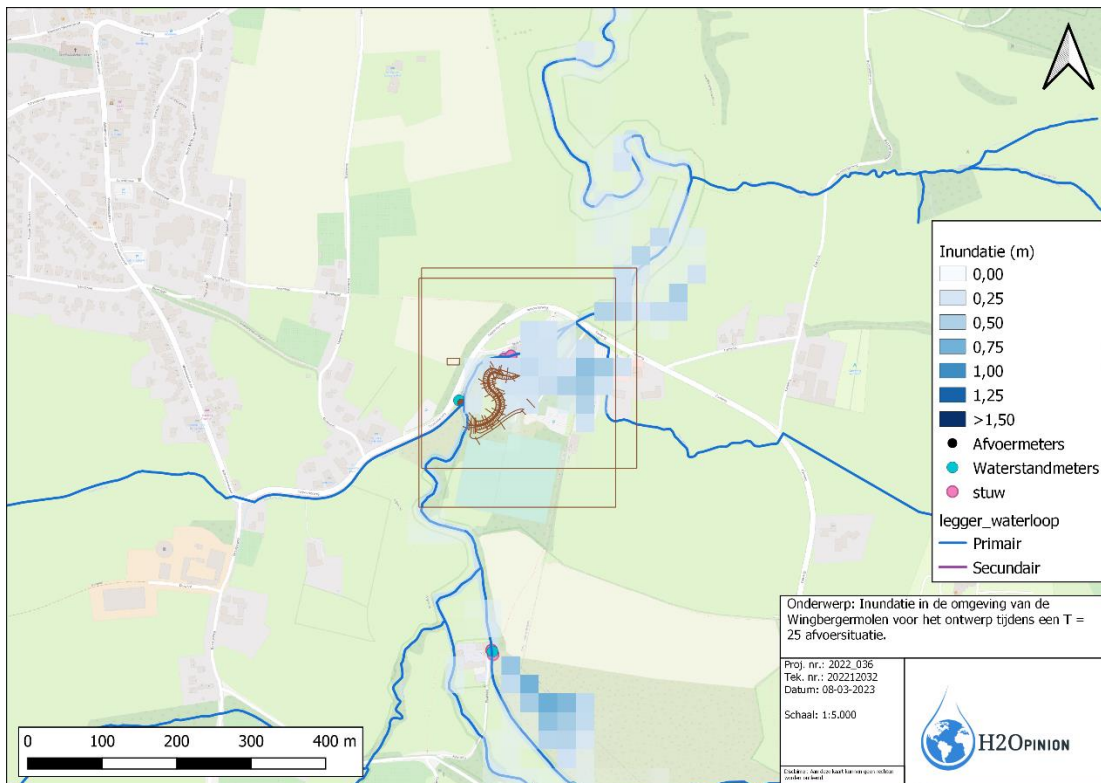
*Figuur 17: Stroomsnelheden tijdens de piekafvoeren in de Geul in de omgeving van de Wingbergmolen voor de huidige situatie (links) en ontwerp (rechts).*

De stroomsnelheden liggen tussen de 0,75 en 2 m/s tijdens extreme afvoersituatie. Door de aanleg van de vispassage zijn de stroomsnelheden wat hoger (maximaal 2,25 m/s) bovenstrooms van de Wingbergmolen omdat de ruwheid lager is rondom de vistrap. Echter blijven de gemodelleerde stroomsnelheden relatief hoog (>0,75 m/s) na uitvoering van de maatregelen.

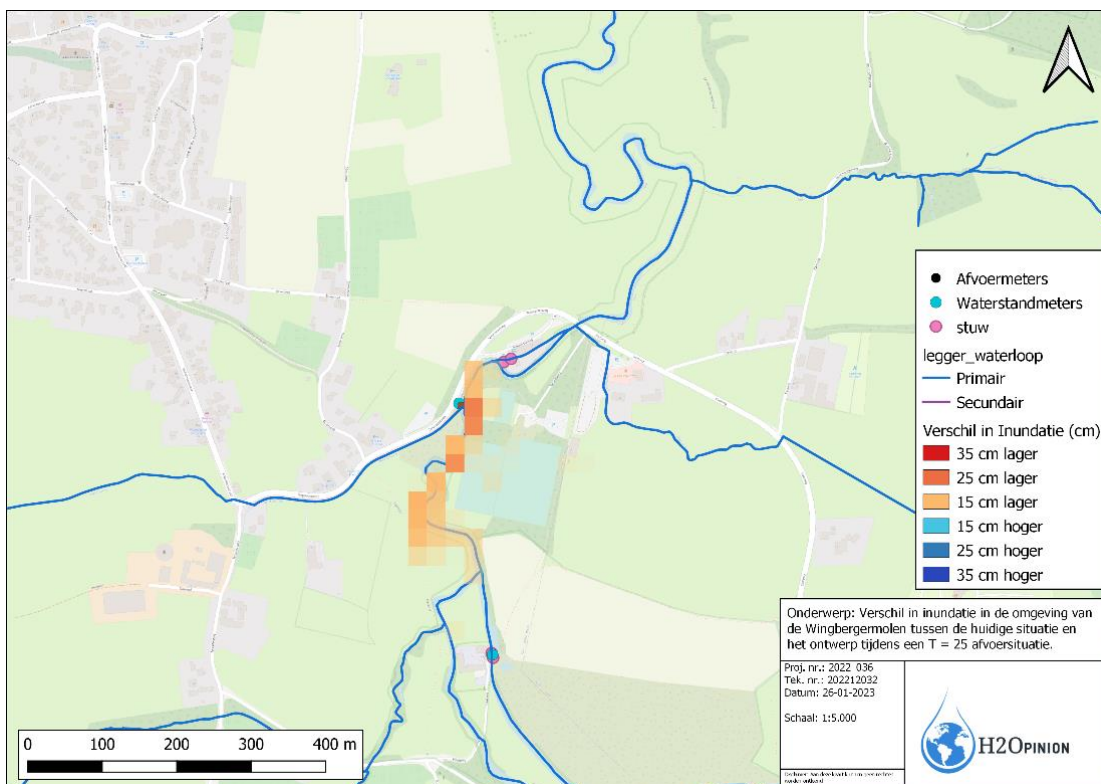
#### 5.1.2. Inundaties afvoerextremen

De inundatie in de omgeving van de Wingbergmolen voor een T=25 en T=100 afvoersituatie na uitvoering van de maatregelen en de verschillen tussen de huidige situatie en het ontwerp zijn weergegeven in de volgende figuren.

## T=25 afvoersituatie

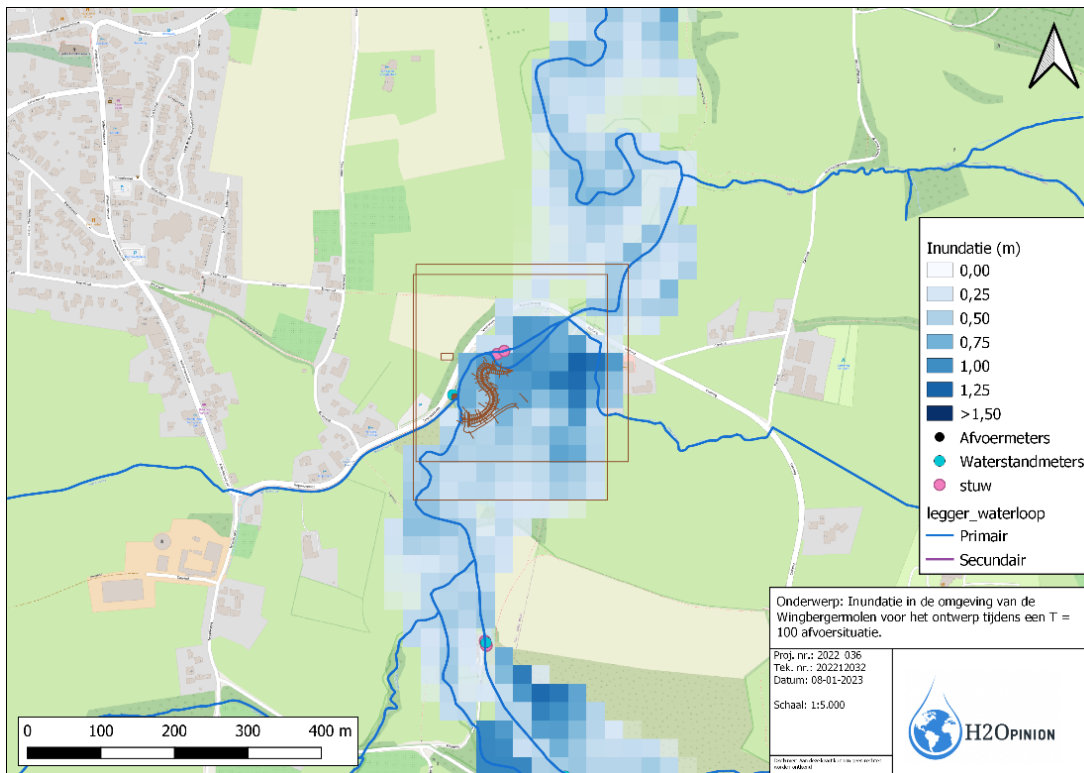


Figuur 18: Inundatie in de omgeving van de Wingbergmolen voor het ontwerp tijdens een T=25 afvoersituatie.

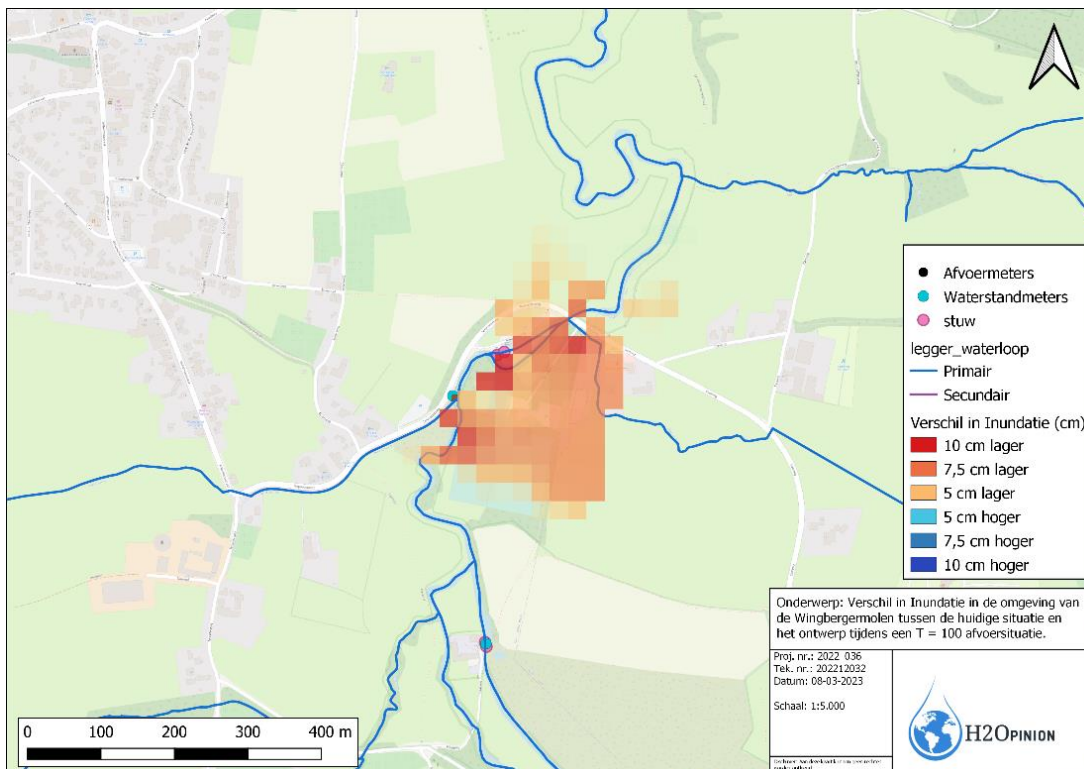


Figuur 19: Vershil in Inundatie in de omgeving van de Wingbergmolen tussen de huidige situatie en het ontwerp tijdens een T=25 afvoersituatie.

## T=100 afvoersituatie



Figuur 20: Inundatie in de omgeving van de Wingbergmolen voor het ontwerp tijdens een T=100 afvoersituatie.



Figuur 21: Verskil in Inundatie in de omgeving van de Wingbergmolen tussen de huidige situatie en het ontwerp tijdens een T=100 afvoersituatie.



De locaties van inundatie en de berekende waterdiepten voor de hoge afvoergolven tijdens een T=25 en T=100 afvoersituatie zijn vrijwel gelijk aan die van de huidige situatie. Echter zijn er kleine verschillen in waterdiepte (5 tot 10 cm lager) te verwachten rondom de Wingerbergmolen tussen het ontwerp en de huidige situatie. De berekende waterdiepten zijn 5 tot 10 cm lager door het ontwerp.

De lagere waterstanden zijn met name het gevolg van een gemiddelde lagere weerstand op de zuidelijke percelen te Wingerbergmolen en extra afvoercapaciteit van de vispassage.

## 5.2. Samenvatting werking systeem

### Functioneren watersysteem

Door de aanleg van de vispassage wordt de afvoer verdeeld tussen de huidige loop en door de vispassage zoals beschreven in de uitgangspunten van de aanpassingen. Er zijn geen significante verschillen in de waterstanden en diepten tijdens de hoge afvoeren. Hooguit zeer lokaal treden wat wijzigingen in waterdieptes op. Daarmee blijft de verwachte inundatie gelijk (of lichtelijk minder) aan de huidige situatie.

## 6. Conclusies en aanbevelingen

Er zijn geen nadelige gevolgen te verwachten na constructie van de vispassage en herinrichting van het gebied. De inundatierisico's blijven nagenoeg gelijk aan de huidige situatie ook voor het ontwerp scenario met de vispassage.

De berekende verschillen van inundatie op de omliggende percelen tussen de huidige situatie en het ontwerp zijn zeer klein (<15 cm) voor de piekafvoeren. Tijdens een T=25 afvoersituatie nemen de waterstanden in de Geul bovenstrooms van de Wingbergmolen op het traject Volmolen-Wingbergmolen met circa 5 tot 15 cm af. De inundatiediepten nemen af met circa 5 tot 10 cm op de percelen ten zuiden van de Wingbergmolen ten opzichte van de huidige situatie. Dit wordt met name veroorzaakt door het rooien van het struweel op de percelen rondom de Wingbergmolen.

Hiermee voldoet het ontwerp van de vispassage en nieuwe hoogte van de deksloof van de damwand van de Wingbergmolen (bovenste drempel oude vispassage) aan de uitgangspunten. Er zijn dus geen aanpassingen nodig aan de ligging, inlaat en trappen van de vispassage.

# Bijlage 1: Opbouw SOBEK-modellering

## SOBEK modellering reguliere afvoersituaties

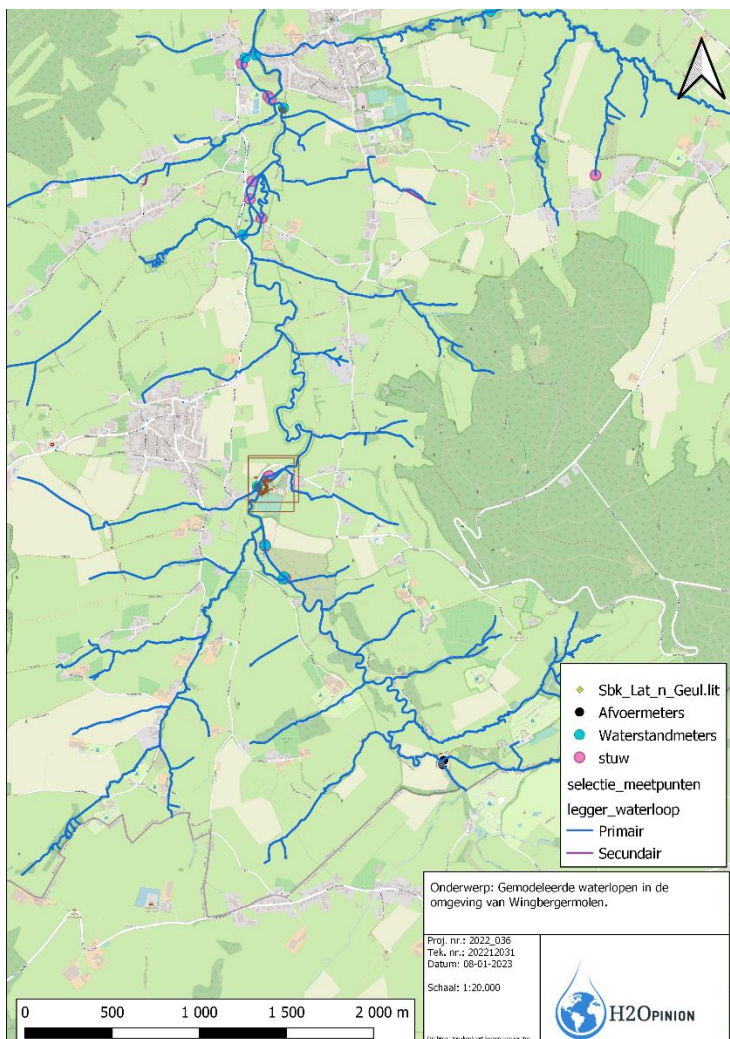
Het model is gebaseerd op het model GEUa00.lit cases 2 'BOOST Geuldal basismodel 1918/01/16 HUIDIG14 klimaat depth'.

De afvoergolf en lateralen afvoeren voor de T = 25 afvoersituatie zijn uit het Geul.lit model genomen uit case 4 'doorrekenen\_golven 1946-03\_B0\_SchinopGeul\_Wijlre'.

De volgende stappen zijn genomen om het model aan te passen voor de toetsing van de verschillen door de vispassage:

- 1) Toevoegen van bestaande lateral nodes met afvoeren
- 2) Model is geknipt van het Geul.lit model
- 3) Weerstand van het 2D grid zijn aangepast met nieuwe ruwheden afgestemd met het waterschap.

## Schematisatie



*Figuur 22: Overzicht gemodelleerde waterlopen in het aangepaste Sobek Model.*

## Modelweerstanden

De gebruikte modelweerstanden voor het 2D grid zijn in de volgende tabel weergegeven.

Omschrijving	Manning
Beken	0,019
Overig water (o.a. Maas)	0,02
Akkerland	0,04
Grasland	0,03
Bebouwd gebied + wegen (buitengebied)	0,055
Boomgaard	0,035
Bos	0,06
Bebouwd gebied (klein gebied, binnenstad incl. wegen)	0,1
Wegen + overig	0,025
Overig	0,031

Voor de nieuwe situatie is een ruwheid tussen gras (Mannings'  $n=0,03$ ) en bos (Manning's  $n=0,06$ ) aangenomen met een nieuwe Manning  $n$  waarde van 0,045.

## Kunstwerken

Huidige situatie en in het ontwerp:

*Stuw S\_6\_082\_0002 (van controle Molenpeil Wingbergmolen)*

Automatisering (model)	:	nee
Stuwbreedte	:	2,5 m
Fase 3 (vnml, zomer)	:	111,38 m NAP
Fase 1 (vnml, winter)	:	111,38 m NAP
Afvoercoëfficiënt (Ce)	:	0,64

Toekomst situatie:

*Stuw S\_6\_082\_0002 (van controle Molenpeil Wingbergmolen)*

Automatisering (model)	:	nee
Stuwbreedte	:	2,5 m
Fase 3 (vnml, zomer)	:	111,26 m NAP
Fase 1 (vnml, winter)	:	111,26 m NAP
Afvoercoëfficiënt (Ce)	:	0,64

## Ontwerp vispassage

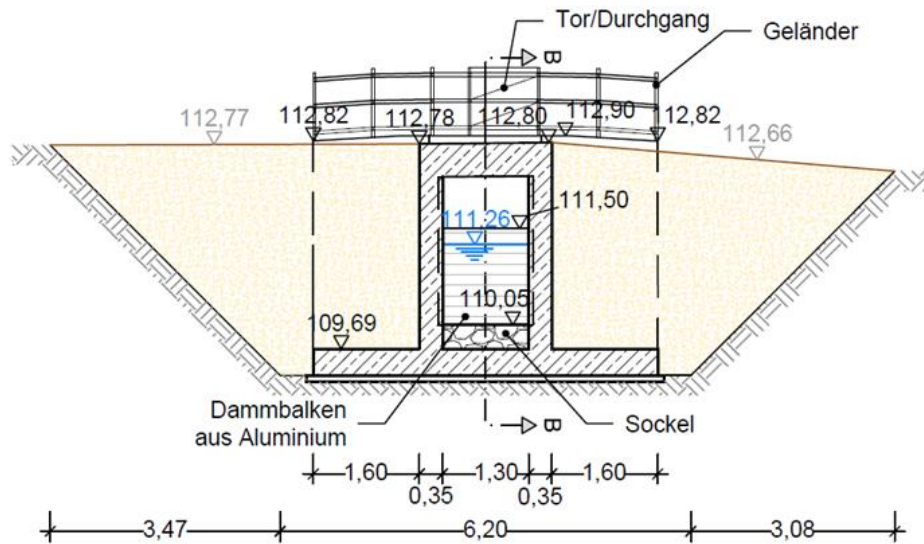
Detailtekeningen van het ontwerp van de vispassage zijn opgenomen in de volgende figuren.

De ontwerptekeningen van de vispassage zijn weergegeven in de volgende figuren.



## Schnitt A - A

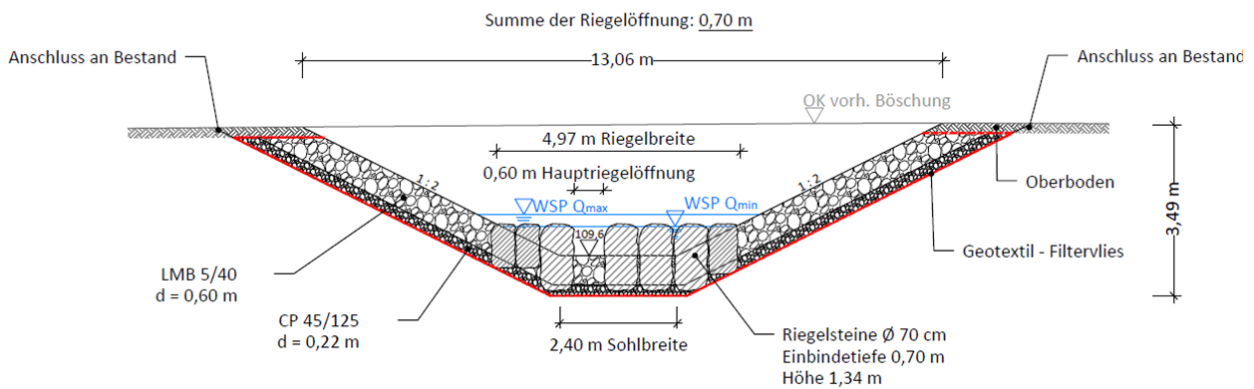
1 : 100



Figuur 23: Inlaat vispassage.

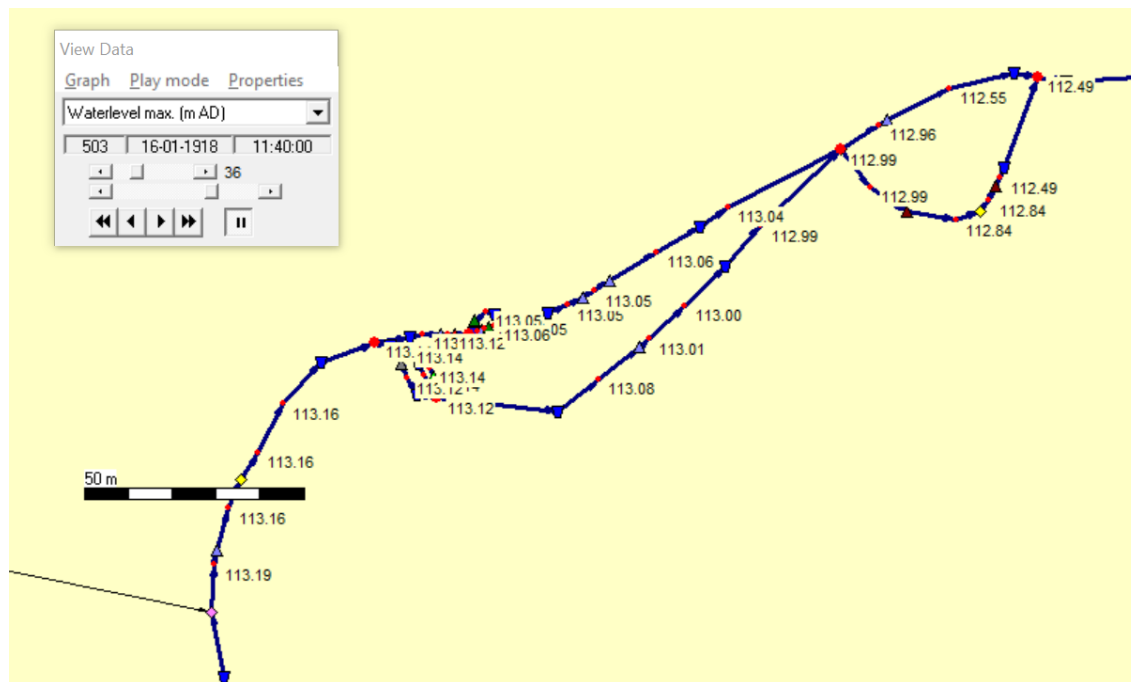
## Regelquerschnitt

(am Beispiel Regel 1)  
1 : 100

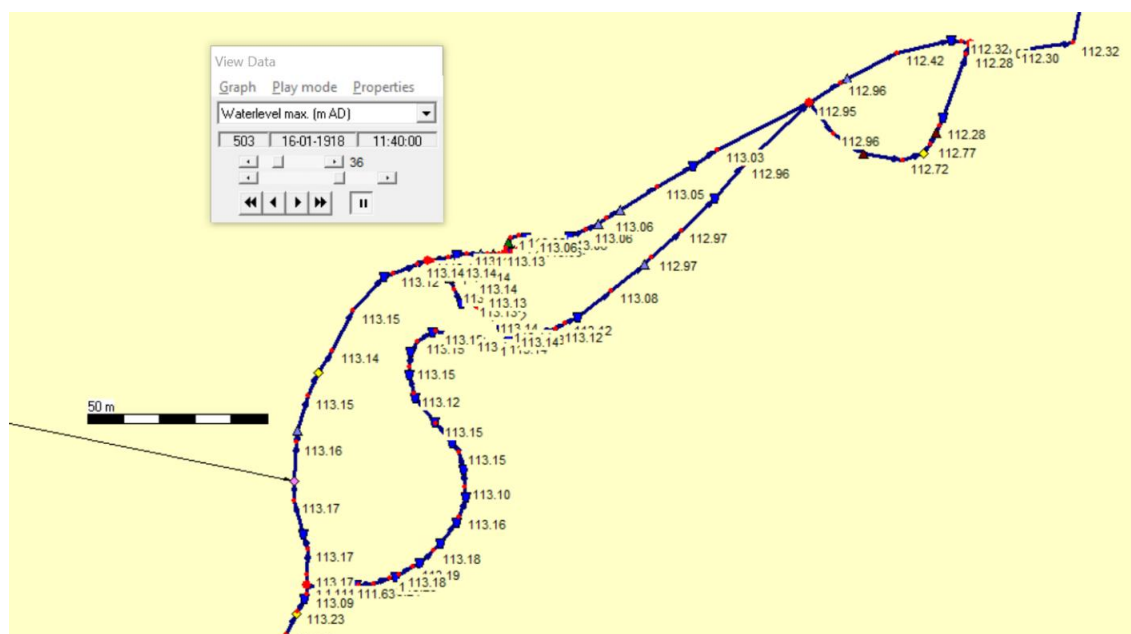


Figuur 24: Dwarsdoorsnede vispassage.

## Bijlage 2: Berekende waterstanden SOBEK



Figuur 25: Maximale waterpeilen (m+ NAP) in de omgeving van de Wingbergmolen voor de huidige situatie tijdens een  $T=100$  afvoersituatie.



Figuur 26: Maximale waterpeilen (m+ NAP) in de omgeving van de Wingbergmolen voor het ontwerp tijdens een  $T=100$  afvoersituatie.