

ONDERWERP
Resultaten modellering Reggedal Enter

ONZE REFERENTIE
UFPNSZHQXCD4-1079807592-22719:1

DATUM
14 september 2023

VAN
Bram Winkelaar

AAN
Friso Koop

1 Inleiding

In 2017-2018 is het Projectplan Waterwet Reggedal Enter uitgevoerd. Na de realisatie van dit project blijkt dat er nog enkele wijzigingen in het watersysteem nodig zijn om alle belangen vanuit de omgeving te waarborgen.

In deze memo worden de uitgangspunten en resultaten beschreven voor de berekening van de nieuwe ontwerp situatie, waarbij deze wijzigingen doorgevoerd zijn, en de referentie situatie.

2 Referentie en ontwerp situatie

Als basis voor de referentie situatie wordt het SOBEK-model (versie 2.13) dat voor de modellering van Regge Pelmolens Rijssen is opgesteld gebruikt. In dit model is ook het maaiveld rondom de Regge in het 2D meegenomen.

- **Referentie situatie** (huidige situatie)
 - Realisatie deelgebied Regge Pelmolens Rijssen (Projectplan Regge Pelmolens Rijssen, 2021)
 - Realisatie deelgebied Reggedal Enter (Projectplan Reggedal Enter, 2017), met de volgende aanpassingen:
 - Tijdelijke stuw bij Exoo.
 - Breedte: 9,14 m
 - Waarvan 5,14 m met een kruinhoogte van 7,35 m +NAP
 - Waarvan 4 m met een kruinhoogte van 7,5 m +NAP
 - Aangepaste stuw Entermors
 - Breedte: 14 m
 - Waarvan 2 m met een kruinhoogte van 7,9 m +NAP
 - Waarvan 12 m met een kruinhoogte van 8,05 m +NAP
 - Vistrap rondom stuw Entermors (alleen eerste trap geschematiseerd).
 - Breedte: 2,6 m
 - Waarvan 1,1 m met een kruinhoogte van 8,02 m +NAP
 - Waarvan 1,5 m met een kruinhoogte van 8,18 m +NAP
 - Stuw Peddemorsleiding
 - Kruinhoogte winter: 7,65 m +NAP
 - Kruinhoogte zomer: 7,85 m +NAP
 - Realisatie deelgebied De Parel (Projectplan Reggeproject De Parel, 2019)
 - Stuw Potlee
 - Breedte: 5,35 m
 - Waarvan 1,75 m met een kruinhoogte van 8,9 m +NAP
 - Waarvan 3,6 m met een kruinhoogte van 9 m +NAP
 - Voorde Elsenerbroek
 - Hoogte: 9,3 m +NAP

Voor de ontwerp situatie worden ten opzichte van de referentie situatie een aantal kunstwerken aangepast. De volgende maatregelen zijn van toepassing (overig watersysteem blijft hetzelfde):

- **Ontwerp situatie**
 - Vaste overlaat bij Exoo
 - Breedte: 9,14 m
 - Kruinhoogte 7,6 m NAP
 - Vaste overlaat Stuw Entermors
 - Breedte 14 m
 - Kruinhoogte: 8,1 m+NAP

3 Uitgangspunten modellering

Aangezien er verschillende projecten zijn uitgevoerd is het van belang om de referentie situatie goed in beeld te krijgen. Onderstaande hoofdstukken hebben het doel om het watersysteem van de referentie situatie goed weer te geven.

3.1 Waterinlaat

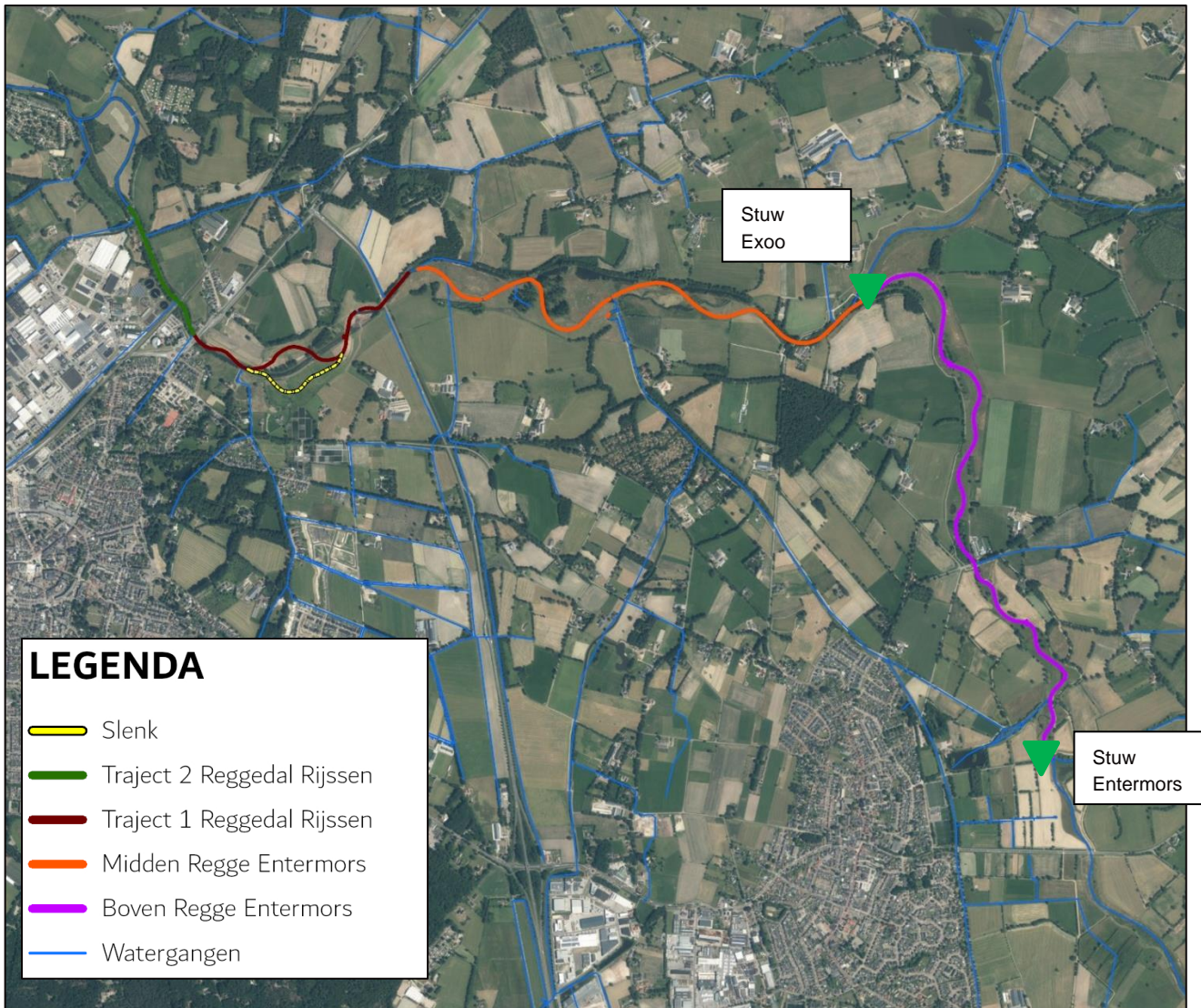
De Regge krijgt vanuit een paar locaties water vanuit het Twentekanaal aangevoerd. In de modellering wordt rekening gehouden met de volgende locaties en bijbehorende debieten:

Tabel 1. Inlaatpunten en debieten voor de zomer en winter.

Inlaatpunt	Zomer aanvoer (l/s)	Winter aanvoer (l/s)
Oude Hagmolenbeek	650	200
Twickelervaart	500	0
Oude Poelsbeek	50	0
Totaal	1200	200

3.2 Dwarsprofielen

Er zijn sinds 2017 verschillende projecten uitgevoerd, waarbij het dwarsprofiel en loop van de Regge is aangepast. In onderstaande figuur is aangegeven waar de Regge is aangepast en bij welk projectplan dit hoort. De dimensionering is vervolgens in Hst 3.2.1 en 3.2.2 uiteengezet.



Figuur 1. Overzicht van de verschillende trajecten (aangehouden in de verschillende projectplannen) van de Regge.

3.2.1 Reggedal Enter (Bron: Projectplan Reggedal Enter, 2017)

Voor het Reggedal Enter zijn de volgende dimensies aangehouden:

Tabel 2. Dimensionering van de Regge bij het Projectplan Reggedal Enter.

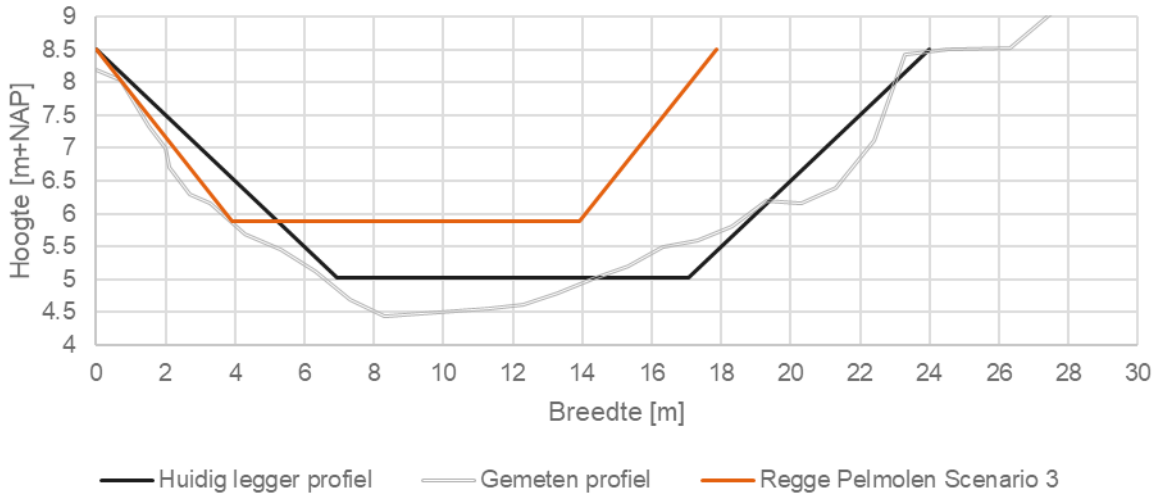
	Bodembreedte bovenstrooms (m)	Bodembreedte benedenstrooms (m)	Bodemhoogte bovenstrooms (m +NAP)	Bodemhoogte benedenstrooms (m +NAP)
Boven Regge (vanaf stuw Entermors tot Exoo)	5	5	6,9	6,15
Midden Regge (vanaf Exoo tot oostelijk N347)	9,5	10	6,15	5,9*

*bij Regge Pelmolten Rijssen is uitgegaan van een bodemhoogte van 5,9 m+NAP. Dit was bij het projectplan Reggedal Enter 5,65 m+ NAP

Regge Pelmolen Rijssen (Bron: Projectplan Regge Pelmolen Rijssen, 2021)

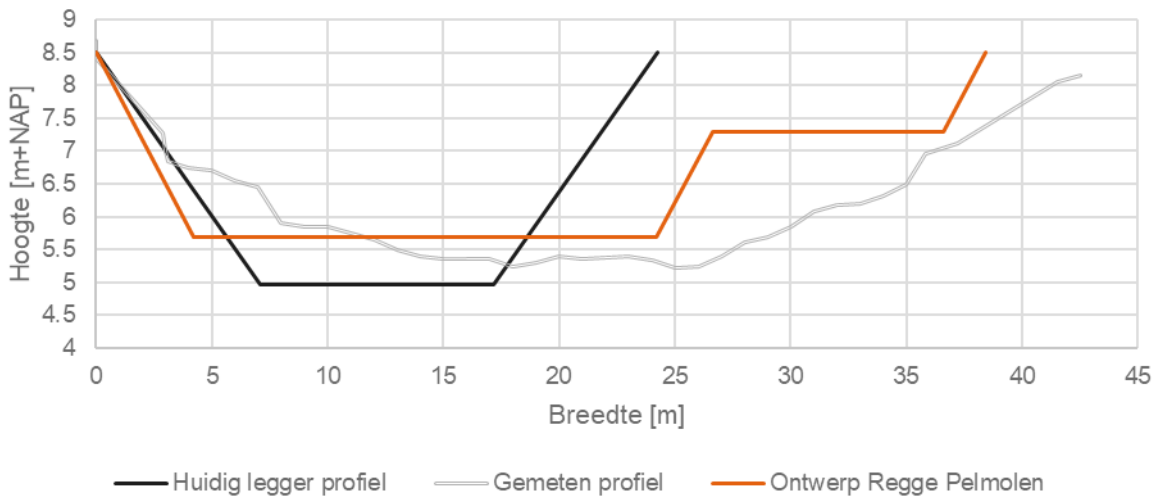
Voor het gebied Regge Pelmolen zijn voor de verschillende trajecten de volgende dimensies aangehouden:

Traject 1: Nieuwe meander



Figuur 2. Dwarsprofiel van de meander. Dit is gebaseerd op Regge Pelmolen scenario 3.

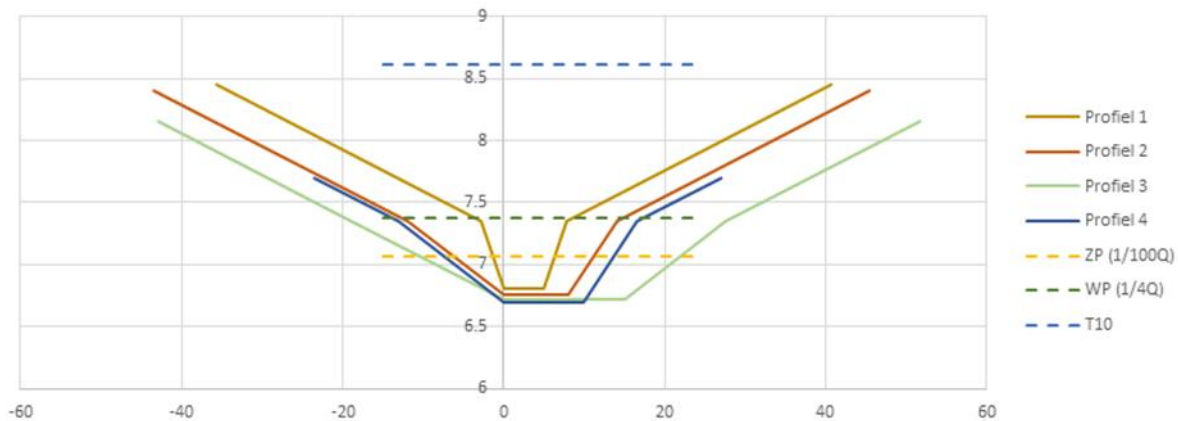
Traject 2: Hergeprofileerde gedeelte van de Regge



Figuur 3. Dwarsprofiel voor traject 2 Regge Pelmolen.

Slenk

Ten zuiden van de huidige Reggeloop is een nieuwe slenk gegraven. Deze slenk heeft een watervoerende functie hebben, met een waterdiepte van 10 tot 20 centimeter in de zomer. De profielen voor deze slenk zijn hieronder weergegeven:



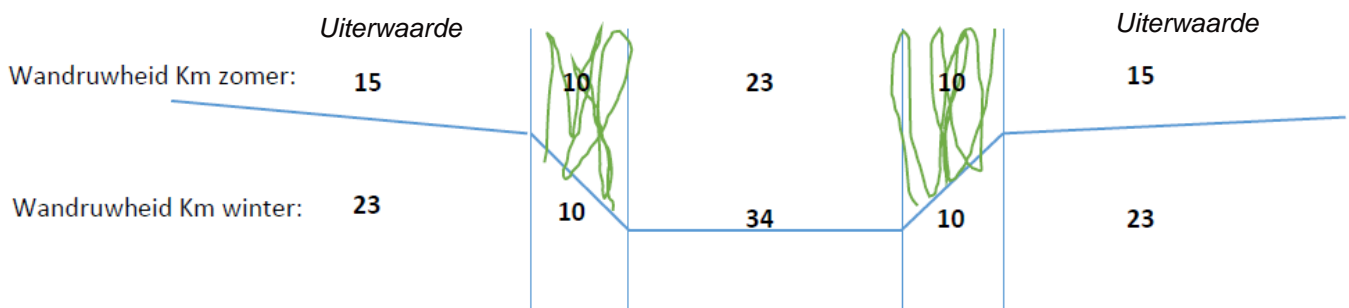
Figuur 4. Dwarsprofiel van de slenk.

3.3 Wandruwheden

Naast het aanpassen van de dimensie van de Regge is er bij de verschillende projectplannen ook rekening gehouden met begroeiing en het effect daarvan op de wandruwheid. Onderstaande alinea's geven de gedefinieerde wandruwheden weer uit de projectplannen van Reggedal Enter en Pelmolen Rijssen.

Projectplan Reggedal Enter

Binnen het gerealiseerde gedeelte van de boven en midden Regge binnen dit project geldt de volgende wandruwheid:



Figuur 5. Gebruikte wandruwheden voor de midden en boven Regge bij het projectplan Reggedal Enter.

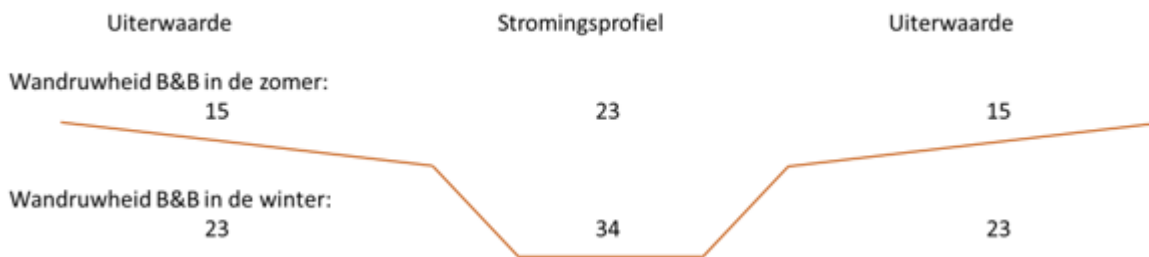
De wandruwheid van de uiterwaarde wordt in het 2D-maaiveld verwerkt.

Projectplan Regge Pelmolen Rijssen

Het traject Regge Pelmolen is onderverdeeld in twee trajecten:

1. Traject 1 tussen de twee provinciale wegen (N347) waar een nieuwe meander wordt gerealiseerd, de huidige Regge geheel wordt gedempt en een slenk wordt aangelegd;
2. Traject 2 vanaf provinciale weg tot instroompunt van de Maatgraven. Hier wordt de huidige Regge "alleen" geheprofileerd.

Voor traject 1 (nieuwe meander) en traject 2 (hergeprofileerde gedeelte van de Regge) geldt de volgende wandruwheid:



Figuur 6. Gebruikte wandruwheden voor de nieuw gerealiseerde meander en het herprofileerde gedeelte van de Regge binnen het Projectplan Regge Pelmolen Rijssen.

Voor de nieuwe slenk wordt uitgegaan van een matig tot vrij sterke begroeiing, met een stromingsweerstand van Bos & Bijkerk 15. Deze begroeiing wordt zowel voor de zomer als voor de winter aangehouden. De wandruwheid van de uiterwaarde wordt in het 2D-maaiveld verwerkt.

4. Berekeningen

Om de effecten van het nieuwe te bepalen, wordt deze inrichting in het oppervlaktewatermodel doorgerekend voor de volgende situaties:

- Zomerpeil (1/100 Q)
- Winterpeil (1/4 Q)
- T1 (wintersituatie en winterse inlaathoeveelheden)
- T10 (wintersituatie en winterse inlaathoeveelheden)
- T100 (wintersituatie en winterse inlaathoeveelheden)

Voor het zomerpeil (1/100Q) en het winterpeil (1/4Q) worden de volgende resultaten gepresenteerd:

- Waterpeilen bij zowel de referentie als ontwerp situatie.
- Verschil waterstand ontwerp situatie t.o.v. referentie situatie.

Voor de T=1, T=10 en T=100 berekening worden de volgende resultaten gepresenteerd:

- Verschil inundatie ontwerpsituatie t.o.v. referentie situatie.

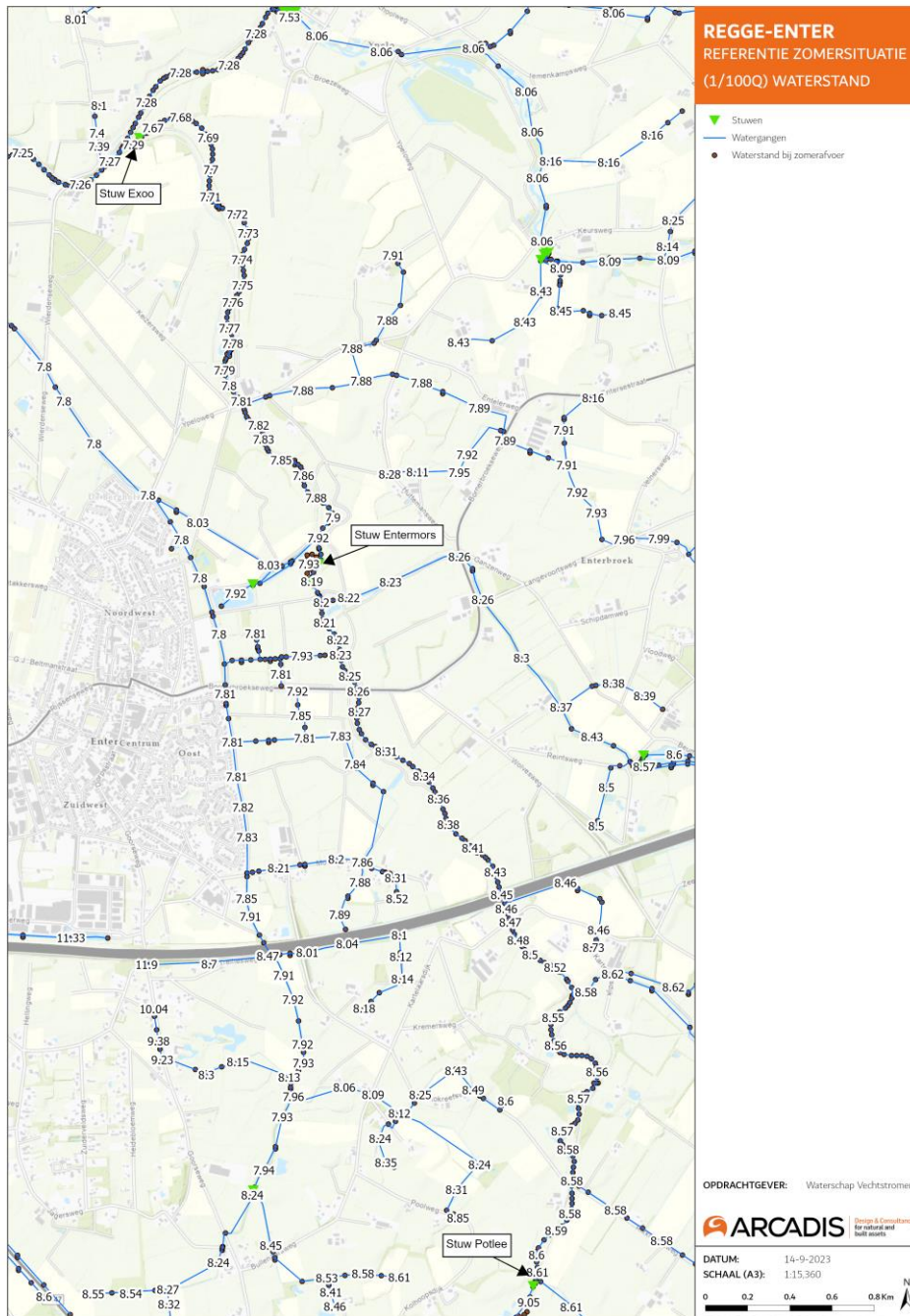
5. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de modellering van de referentie en ontwerp situatie gepresenteerd. Daarnaast wordt ook het verschil tussen deze situaties weergegeven.

5.1 Referentie situatie

5.1.2 Zomer situatie (1/100Q)

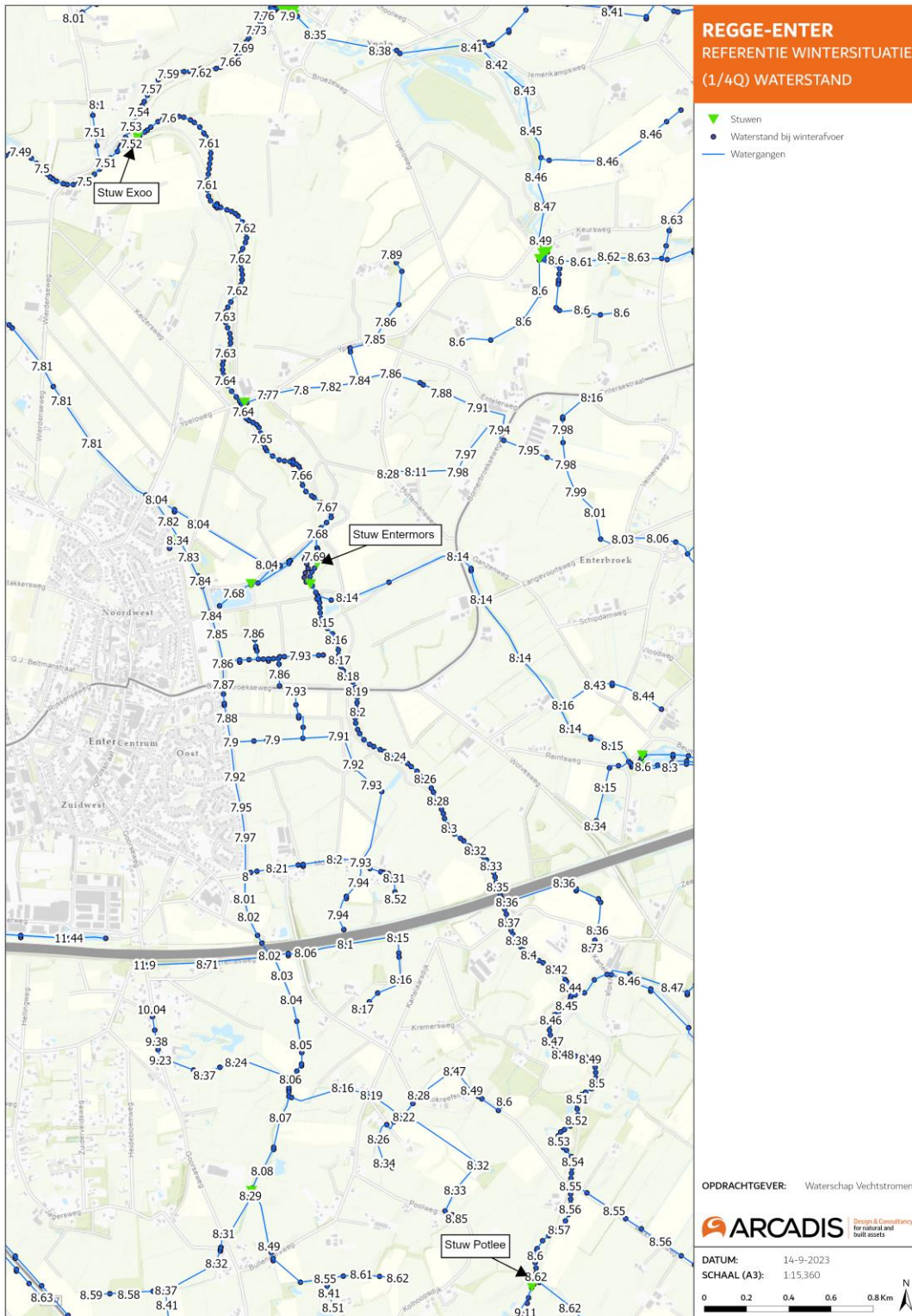
Bij een 1/100Q afvoer en zomerse inlaathoeveelheden zijn onderstaande waterstanden berekend:



Figuur 7. Berekende waterstanden bij 1/100Q afvoer en zomerse inlaat hoeveelheden bij de referentie situatie.

5.1.2 Wintersituatie (1/4Q)

Bij een 1/4Q afvoer en winterse inlaathoeveelheden zijn onderstaande waterstanden berekend:



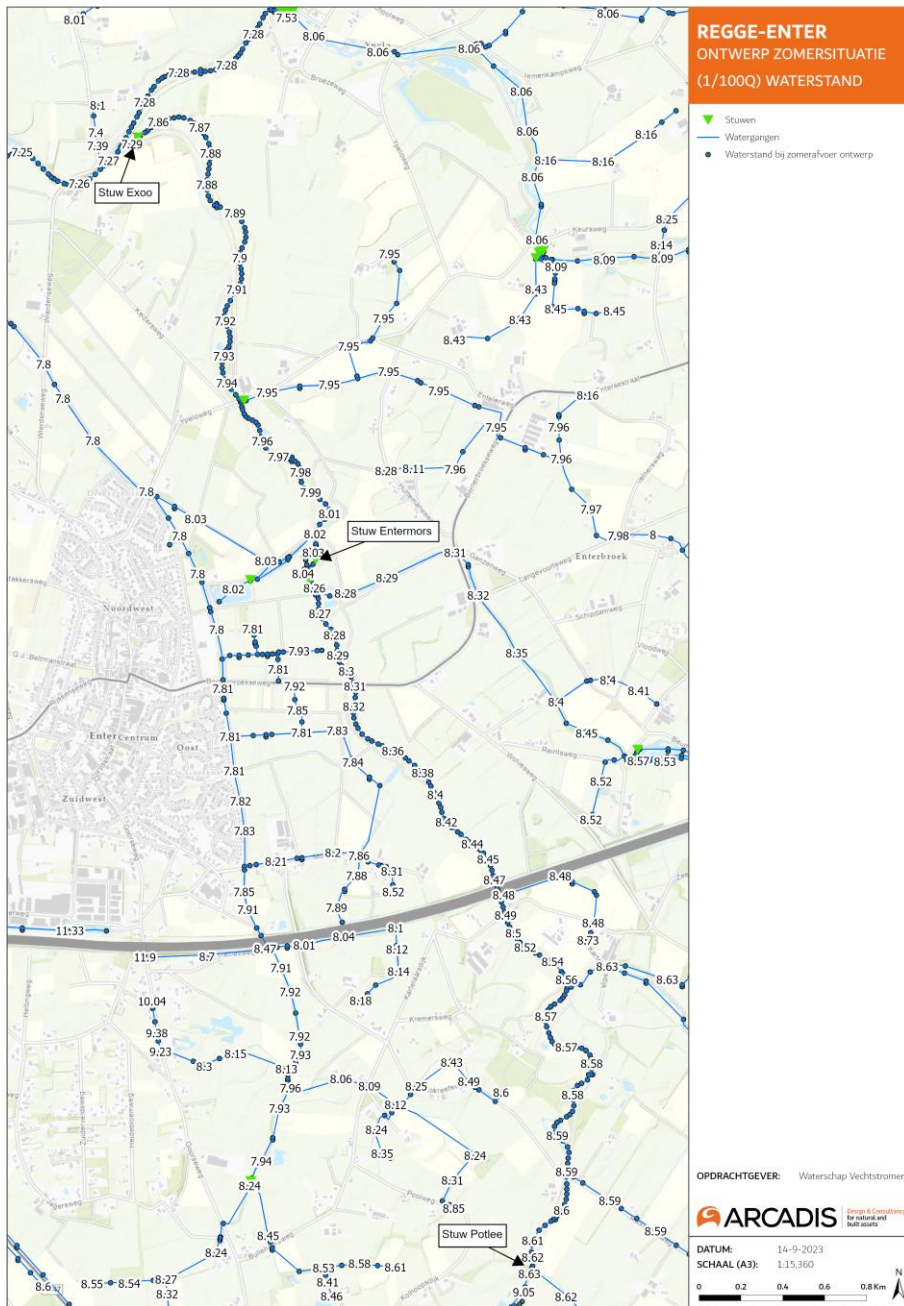
Figuur 8. Berekende waterstanden bij 1/4Q afvoer en winterse inlaat hoeveelheden bij de referentie situatie.

5.2 Ontwerp situatie

Het enige verschil tussen de referentie en ontwerp situatie is het aanpassen van stuw Exoo en stuw Entermors. Deze krijgen een kruinhoogte van respectievelijk 7,6 en 8,1 m + NAP. Onderstaande resultaten laten het effect van deze aanpassingen op de waterstanden bij reguliere en extreme situaties zien.

5.2.1 Zomer situatie (1/100Q)

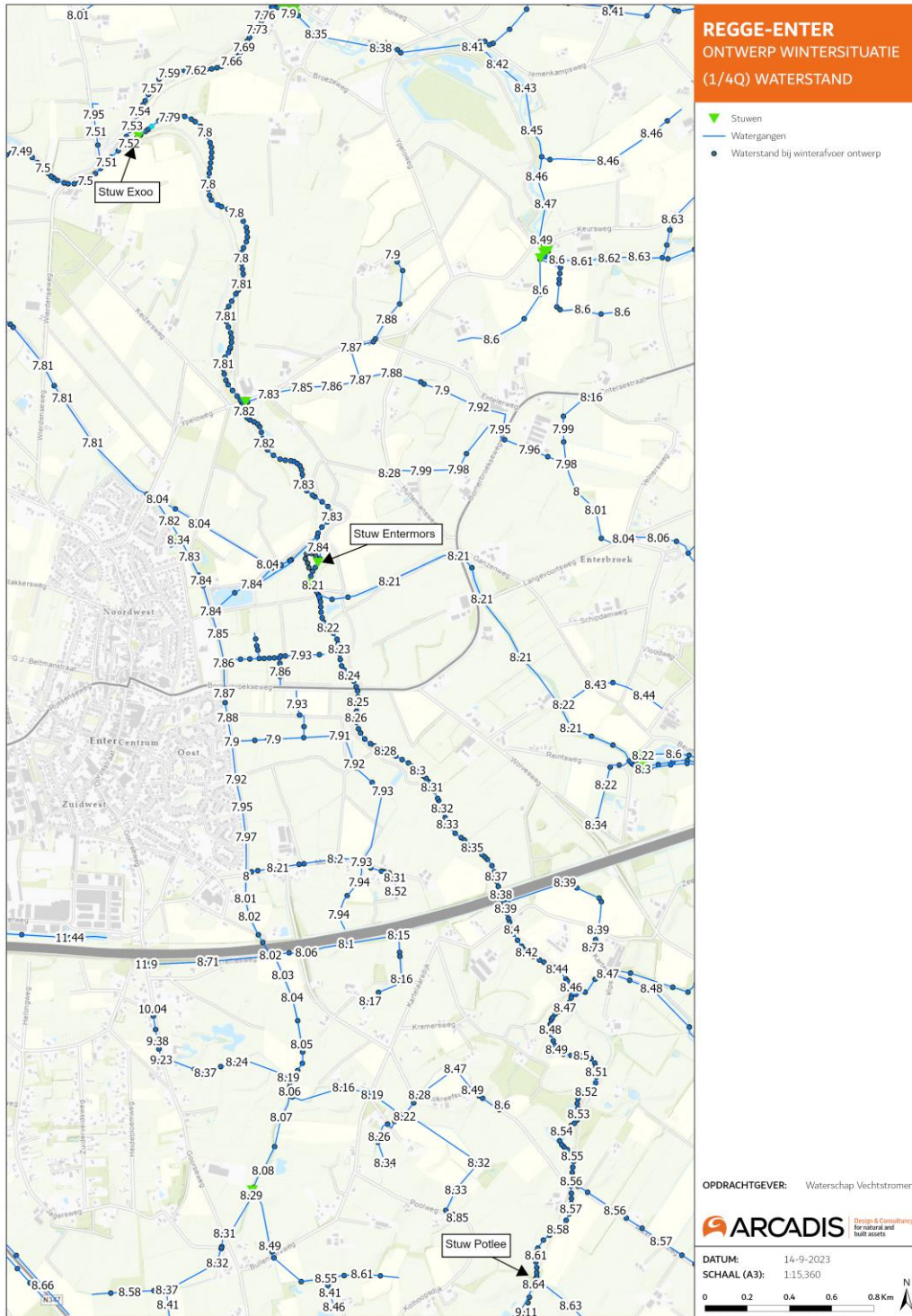
Bij een 1/100Q afvoer en zomerse inlaathoeveelheden zijn onderstaande waterstanden berekend: De berekende waterstanden bovenstrooms stuw Exoo en Entermors zijn 7,86 en 8,26 m + NAP (26 en 16 cm opstuwing bij de stuwen).



Figuur 9. Berekende waterstanden bij 1/100Q afvoer en zomerse inlaat hoeveelheden bij de ontwerp situatie.

5.2.2 Winter situatie (1/4Q)

Bij een 1/4Q afvoer en winterse inlaathoeveelheden zijn onderstaande waterstanden berekend:
De berekende waterstanden bovenstrooms stuw Exoo en Entermors zijn respectievelijk 7,79 en 8,21 m NAP (19 en 11 cm opstuwung bij de stuwen).

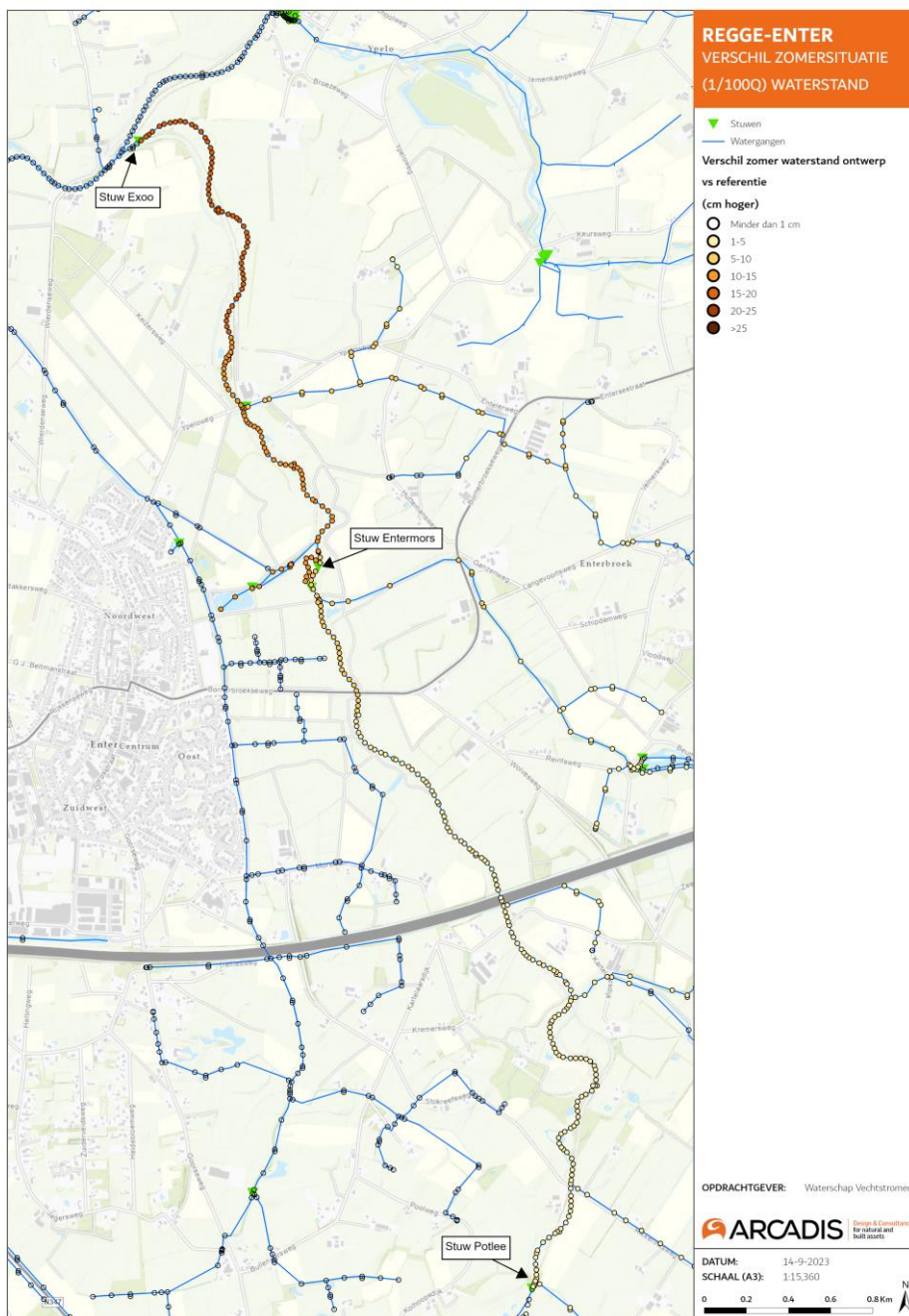


Figur 10. Berekende waterstanden bij 1/4Q afvoer en zomerse inlaat hoeveelheden bij de ontwerp situatie.

5.3 Verschil ontwerp met de referentie situatie

5.3.1 Zomer situatie (1/100Q)

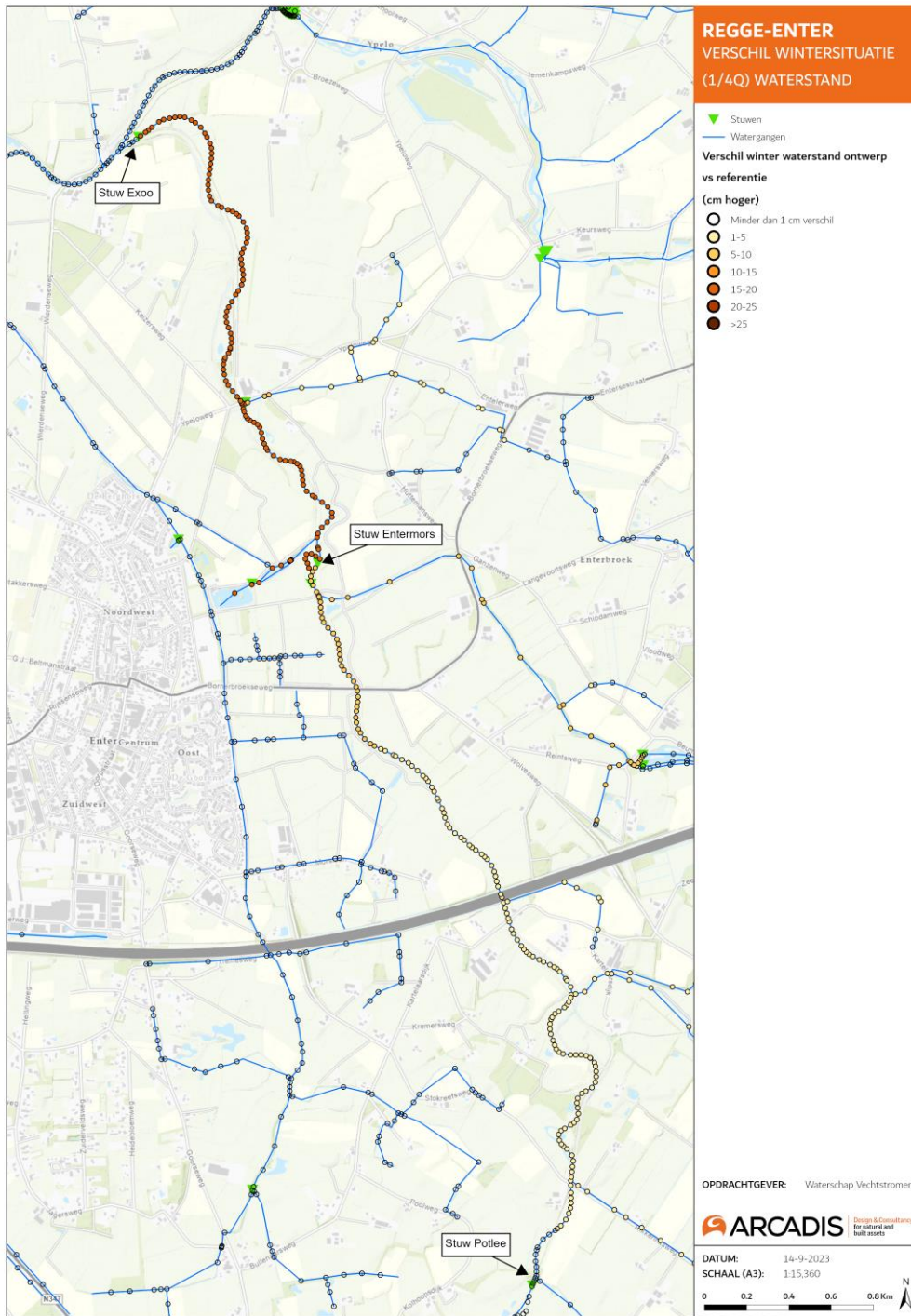
Onderstaande figuur geeft het effect van het aanpassen van stuw Exoo en stuw Entermors weer. Zoals te zien is het effect het grootst in het stuwpand van Exoo. Hier gaan de waterstanden bij deze situatie met ongeveer 10 -18 cm omhoog (grootste effect direct bovenstrooms van de stuw). In stuwpand Entermors is de stijging kleiner, ongeveer 1-6 cm. Dit is ook te verwachten aangezien de stuw bij Exoo meer verhoogd wordt dan bij Entermors. Naast de waterstanden in Regge gaan de waterstanden in de aangrenzende watergangen ook omhoog, deze stijging ebt in bovenstroomse richting uit.



Figuur 11. Berekende waterstand verschillen in de zomer tussen de ontwerp en referentie situatie.

5.3.2 Winter situatie (1/4Q)

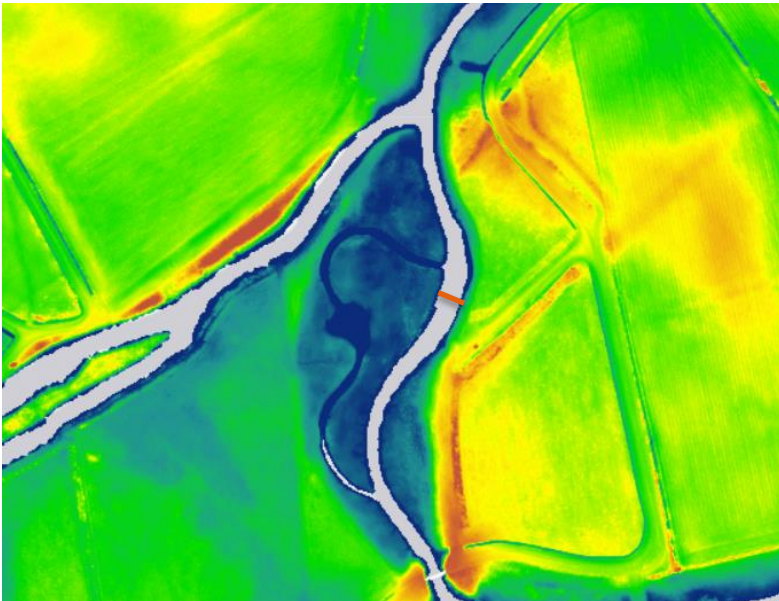
Onderstaande figuur geeft het effect van het aanpassen van stuw Exoo en stuw Entermors op de waterstanden bij een winter situatie weer. Zoals te zien is het effect het grootst in stuwpannd van Exoo. Hier gaan de waterstanden bij deze situatie met ongeveer 15 -19 cm omhoog. In stuwpannd Entermors is de stijging kleiner, ongeveer 1-7 cm (grootste effect direct bovenstrooms van de stuw). De waterstanden gaan ook omhoog in de aangrenzende watergangen, deze stijging ebt verder bovenstrooms uit.



Figuur 12. Berekende waterstand verschillen in de winter tussen de ontwerp en referentie situatie.

5.3.3 Inundatie bij T=1, T=10 en T=100 in de winter

Er is geen significant verschil (meer dan 0,5 cm) waargenomen tussen de berekende piekwaterstanden van de referentie en ontwerp situatie. Bij extreme situaties (al vanaf T=1) is de waterstand dermate hoog dat het water over maaiveld gaat meestromen. Zo kan bij bijvoorbeeld stuw Entermors over een breedte van ongeveer 80 m het water over maaiveld stromen. Het maaiveld is hier (zie Figuur 13) over een breed stuk (tot circa 80 m) op NAP +8,20 tot +8,40m. Bij waterstanden van NAP +8,8 m is hier dus een meestromend vlak met dieptes van 40 tot 60 cm. Het aanpassen van de kruinhoogte van een stuw over 14 m (bij Entermors) heeft dan geen significant effect.



Figuur 13: Maaiveldhoogte bij stuw Entermors (oranje lijn). De blauwe vlakte heeft een maaiveldhoogte van tussen de NAP +8,2 en 8,4 m.

6. Conclusie

De resultaten laten zien dat het aanpassen van de stuwen de reguliere zomer en winter peilen verhogen, maar dat het geen significant effect heeft op de waterstand bij extreme situaties (T=1, T=10 en T=100). De verhoogde waterstanden in de Regge, bij de reguliere zomer en winter situatie, hebben tot gevolg dat de waterstanden in zijwatergangen die op deze delen afwateren ook hoger worden.