

WATERSCHAP LIMBURG

ACHTERGRONDRAPPORT WATER

PLANUITWERKING HWBP THORN-WESSEM

16 MEI 2025



WSP NEDERLAND / KRAGTEN
RINGWADE 41 / SCHOOLSTRAAT 8
3439 LM NIEUWEGEIN / 6049 BN HERTEN

+31 88 910 20 00 / (0)88 33 66 333
wsp.com / kragten.nl

PROJECTNUMMER
WAB024942

DOCUMENTNUMMER
D-077-Achtergrondrapport Water, v1



INHOUDS- OPGAVE

1	INLEIDING	3
1.1	Aanleiding en context	3
1.2	Doelstelling(en)	3
1.3	Leeswijzer	4
2	HET INGEPASTE ONTWERP	6
2.1	Dijkversterking	6
2.2	Beek	7
2.3	Systeemopgave	10
3	WET- EN REGELGEVING	11
3.1	Rivierbeheer	11
3.2	Oppervlaktewater	11
3.3	Grondwater	12
4	AANPAK	13
4.1	Beoordelingskader	13
4.2	Beoordelingsmethodiek	13
5	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	16
5.1	Huidige situatie	16
5.2	Autonome ontwikkelingen	20
6	EFFECTEN	21
6.1	Dijk	21
6.2	Beek	24
6.3	Conclusie	30
7	MITIGATIE EN COMPENSATIE	31
8	LEEMTEN IN KENNIS	31
	OVERZICHT BIJLAGE(N)	32

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING EN CONTEXT

Het Waterschap Limburg (hierna WL) heeft het voornemen om het dijktraject Thorn-Wessem te versterken. De dijk is op dit traject niet sterk en hoog genoeg om Thorn en Wessem ook in de toekomst te beschermen tegen hoogwater¹. Met het versterken van de dijk moet ook de Thornerbeek worden verlegd. Deze beekverlegging gaat samen met natuurherstel waarmee invulling wordt gegeven aan de eisen die volgen uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).

In 2016 is een verkenning gestart waarbij samen met de omgeving en belanghebbenden mogelijke oplossingsrichtingen zijn geïnventariseerd. Deze verkenning is in 2021 afgerond waarbij de keuze voor het type en tracé van de dijkversterking en de beekverlegging is vastgelegd in de Nota Voorkeursalternatief². De dijk wordt daarbij zo ontworpen dat deze bij extreme piekafvoeren niet faalt op sterkte, maar op hoogte, wat wil zeggen dat in deze situatie water over de kruin van de dijk kan stromen. Op deze wijze draagt de dijk en het achterliggend gebied tijdens piekafvoeren bij aan een waterstandsaling als onderdeel van het grotere geheel aan systeemmaatregelen in het Maasdal.

De uitwerking van het Voorkeursalternatief (VKA) zoals vastgelegd in de Nota Voorkeursalternatief is onderdeel van de planstudiefase. In deze fase is het VKA uitgewerkt tot een ingepast ontwerp. Dit ontwerp is voldoende concreet om vergunningen mee aan te vragen en het Projectbesluit vast te stellen.

1.2 DOELSTELLING(EN)

Het project Thorn-Wessem geeft invulling aan doelstellingen vanuit verschillende programma's.

1. Dijkversterkingsopgave: Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP);
2. Beekherstelopgave: KRW en Waterbeheer 21^e eeuw (WB21);
3. Systeemopgave: Deltaprogramma Maas.

Deze drie opgaven zetten een transformatie in gang die invulling geeft of raakt aan een reeks belangrijke ontwikkelingen in het plangebied tussen Thorn en Wessem. Om deze ontwikkelingen goed op elkaar af te stemmen is door de gemeente Maasgouw een gebiedsperspectief opgesteld. De verschillende doelstellingen van deze opgaven en het gebiedsperspectief worden hieronder nader toegelicht.

DIJKVERSTERKINGSOPGAVE

Om te borgen dat Nederland nu en in de toekomst beschermd is tegen overstromingen, is wettelijk vastgelegd dat primaire keringen periodiek worden beoordeeld³. Primaire keringen die niet in orde zijn, worden versterkt. Om overstromingen in Nederland te voorkomen, wordt vóór 2050 in heel Nederland 1.500 kilometer aan dijken versterkt. Afspraken over welke primaire keringen wanneer aangepakt worden, leggen het Rijk en de diverse waterschappen gezamenlijk vast in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (hierna HWBP). Het HWBP is een alliantie van de 21 waterschappen en Rijkswaterstaat. Het doel van het huidige HWBP is het op orde krijgen van de primaire keringen die zijn afgekeurd. De primaire keringen moeten voldoen aan de wettelijke norm voor hoogwaterveiligheid die per 1 januari 2017 in werking is getreden. WL is verantwoordelijk voor de hoogwaterbescherming in haar beheersgebied. WL doet dit in samenwerking met partners als Rijkswaterstaat, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, de provincie

¹ In 2010 zijn de waterkeringen in Limburg getoetst en voor een groot deel afgekeurd. Ook de kering van Thorn-Wessem is in deze ronde afgekeurd en dient daarom versterkt te worden.

² Nota Voorkeursalternatief DT 79: Thorn-Wessem (kenmerk 2021-D17409), 16 maart 2021, Waterschap Limburg.

³ Voorheen artikel 2.12 lid 4 Waterwet en Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, per 1 januari 2024 overgegaan in de Omgevingswet.

Limburg en betrokken gemeenten. Een van de dijktrajecten waarvoor een versterkingsopgave geldt, is het dijktraject Thorn-Wessem.

BEEKHERSTELOPGAVE

De Thornerbeek ligt grotendeels strak tegen de teen van de dijk. Met het versterken van de dijk blijft er onvoldoende ruimte over voor deze beek, daarom wordt de Thornerbeek op deze locatie verlegd. Daarbij ligt er voor WL de opgave om de Thornerbeek in te richten als een natuurbeek. De Thornerbeek is aangewezen als KRW-waterlichaam. De KRW is een Europese richtlijn die moet leiden tot verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren. Het doel van de KRW is dat uiterlijk in 2027 al het water in de EU-lidstaten schoon en gezond is. De Thornerbeek voldoet momenteel niet aan de functie van natuurbeek en de doelen vanuit de KRW. Daarnaast ligt er nog een opgave voor het herstel van de beekmonding. Als onderdeel van de KRW-opgave is met Rijkswaterstaat en de provincie Limburg een convenant gesloten voor herstel en inrichting van de beekmondingen in de maas ter bevordering van de KRW-doelen (o.a. vismigratie en morfologisch herstel).

Vanuit het WB21 beleid geldt als opgave dat wateroverlast vanuit regionale watersystemen moet worden voorkomen. Bestaande knelpunten moeten worden opgelost en eventuele nieuwe knelpunten als gevolg van de dijkversterking en beekverlegging moeten worden voorkomen. Een logisch en efficiënt beekstelsel is een belangrijke randvoorwaarde.

SYSTEEMOPGAVE

Voor de Limburgse Maasvallei geldt dat de huidige dijken bij de maatgevende afvoer overstroombaar moeten zijn. De binnendijkse gebieden hebben namelijk een waterbergende functie voor het hele Maassysteem en maken onderdeel uit van het formeel vastgestelde rivierbed. Voor de dijken die op de nieuwe normhoogte worden gebracht vervalt deze zogenaamde 'overstroombaarheidseis'. Dit betekent dat ruimte van de rivier verloren gaat, aangezien een aanzienlijk deel van het rivierbed achter de nieuwe primaire kering komt te liggen. Om toch zoveel mogelijk rivierbed te behouden en de stijging van de waterstand te compenseren, zijn zogeheten 'systeemmaatregelen' nodig.

GBIEDSPERSPECTIEF

De verschillende opgaven hebben grote ruimtelijke gevolgen, die voor lange tijd het gebruik en aanzicht van het plangebied bepalen. Voor de burgers en bedrijven én voor de toekomst van het totale plangebied is het van groot belang dat deze ontwikkelingen in samenhang met elkaar tot stand komen. Dit belang wordt door alle betrokken partijen onderschreven. De wijze waarop de verschillende opgaven worden afgestemd en welke rol iedere betrokken overheid hierin heeft, is vastgelegd in de *Bestuursvereenkomst Gebiedsplan en Planuitwerkingsfase Thorn Wessem*⁴. Bij deze bestuursvereenkomst is als bijlage een door de gemeente Maasgouw opgesteld gebiedsperspectief met een lange termijnvisie op de ontwikkeling van het gebied tussen Thorn en Wessem opgenomen.

In het gebiedsperspectief is opgenomen dat het gebied tussen de kernen Thorn en Wessem zo veel mogelijk vrij van nieuwe bebouwing blijft. Ruimtelijke ontwikkelingen in (gebieden grenzend aan) de kernen en op de bestaande bebouwingspercelen in het gebied zijn wel mogelijk. Verder dienen de huidige landschappelijke kwaliteiten te worden versterkt en dient de Thornerbeek te worden verlegd. Op deze wijze blijft er ook meer ruimte beschikbaar voor waterberging. In de planuitwerking is de uitwerking van de dijkversterking, beekherstel en de systeemopgave afgestemd met het gebiedsperspectief van de gemeente Maasgouw. Hierbij is een gecoördineerde aanpak gehanteerd. Desondanks behoudt iedere partij haar eigen verantwoordelijkheid voor de nadere uitwerking en besluitvorming vanuit hun bevoegd gezag.

1.3 LEESWIJZER

Dit achtergrondrapport is een bijlage bij het milieueffectrapport (MER) en bevat de informatie voor en de beoordeling van de effecten op het thema water. Delen van dit achtergrondrapport zijn overgenomen in het MER.

⁴ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2023-13310.pdf>

Dit achtergrondrapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 1 beschrijft de aanleiding, context en doelstellingen van het project Dijkversterking Thorn-Wessem
- Hoofdstuk 2 bevat een compacte toelichting op het ontwerp
- Hoofdstuk 3 beschrijft de relevante wettelijke kaders voor dit thema
- Hoofdstuk 4 beschrijft de aanpak en methodiek van de effectbeoordeling
- Hoofdstuk 5 bevat de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling
- Hoofdstuk 6 is de beschrijving en beoordeling van de effecten van de maatregelen op de verschillende aspecten binnen dit thema
- Hoofdstuk 7 beschrijft mogelijkheden voor mitigatie en compensatie van negatieve effecten
- Hoofdstuk 8 bevat een overzicht van leemten in kennis

2 HET INGEPASTE ONTWERP

In de planuitwerkingsfase is het voorkeursalternatief in verschillende stappen verder uitgewerkt en geoptimaliseerd. Daarbij is uitgegaan van de meest actuele technische en wettelijke eisen, normen en richtlijnen en is waar mogelijk ook rekening gehouden met wensen uit de omgeving. Dit heeft geresulteerd in een ruimtelijk en landschappelijk ingepast ontwerp. In dit hoofdstuk wordt een beknopte beschrijving gegeven van dit ‘ingepaste ontwerp’ van de dijk en beek⁵. Dit ingepaste ontwerp ligt aan de basis van de in dit rapport beschreven effecten.

2.1 DIJKVERSTERKING

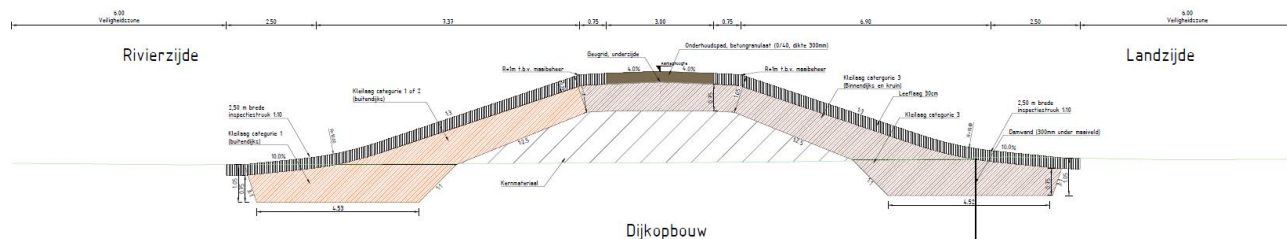
Het dijktraject Thorn – Wessem is opgedeeld in 5 dijksecties (zie Figuur 2-1).



Figuur 2-1: Dijktraject Thorn-Wessem (de oranje lijn geeft de huidige kering aan).

De groene dijk begint in dijksectie 1 bij de aansluiting met de grens met België en loopt door tot aan de aansluiting van de Waage Naak op de Maasboulevard in dijksectie 3. De dijkversterking wordt in deze 3 dijksecties vormgegeven als een groene dijk gebaseerd op onderstaand standaard dwarsprofiel. Deze dijkversterking vindt zoveel mogelijk plaats in binnendijkse richting. Binnen dijksectie 1 en 2 wordt op twee locaties wel in buitendijkse richting versterkt. Deze binnendijkse versterking maakt dat de Thornerbeek verlegd moet worden.

⁵ Voor meer toelichting op het ontwerp en de gemaakte keuzes wordt verwezen naar het hoofdrapport MER Fase 2 en het Landschapsplan.

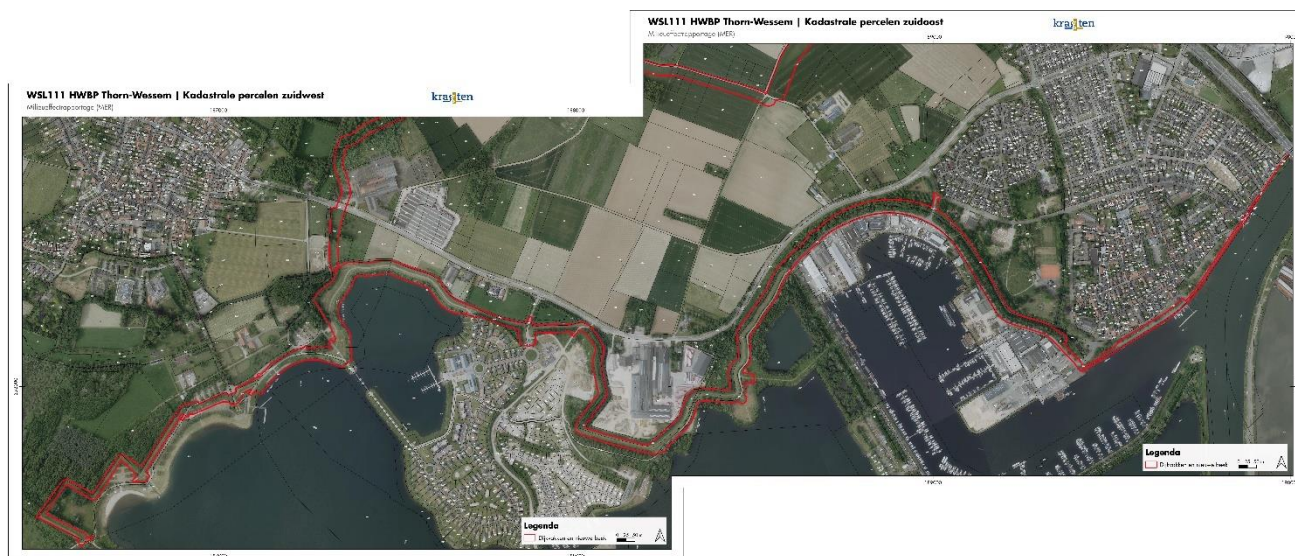


Figuur 2-2: Standaard dijkprofiel zoals toegepast in dijksecties 1 t/m 3.

Dijksectie 4 betreft de Maasboulevard waar een harde kering wordt aangelegd. Deze harde kering bestaat uit een ophoging van de bestaande keermuur waarbij het maaiveld tussen de huidige uitstroom van de Thornerbeek en ‘Gasterie De Knip’ met circa 0,5 meter wordt opgehoogd. Het hoogteverschil tussen het maaiveld en de opgehoogde kering varieert, maar komt nergens boven de 1,1 meter uit.

Dijksectie 5 begint vanaf de Polstraat te Wessem. Hier is sprake van een zogeheten ‘verholten’ kering waarbij de kering wordt gevormd door het bestaande grondlichaam van de A2. Vanaf de kruising met de Molenweg/Panheelderweg volgt de kering het bestaande wegprofiel van de Panheelderweg totdat deze overgaat in de Sluisweg, die aansluit op de hoge grond bij de sluisen in het kanaal Wessem-Nederweert. De maatregelen bij deze verholten kering zijn:

- Dempen van de Panheelderbeek tussen A2 en weg Aan het Kanaal
- Saneren van een duiker onder de weg Aan het Kanaal en het kanaal Wessem-Nederweert
- Afsluiter plaatsen bij de verbinding van de Baarstraatlossing aan het kanaal Wessem-Nederweert.



Figuur 2-3 Het ruimtebeslag van de dijk

2.2 BEEK

Het voorkeursalternatief betreft een beekdal met een breedte van 25 meter met een onderhoudspad aan de noordzijde en een meer natuurlijke inrichting van de zuidoever. Op delen van het beektracé is extra ruimte noodzakelijk om een goed werkend watersysteem te kunnen garanderen.

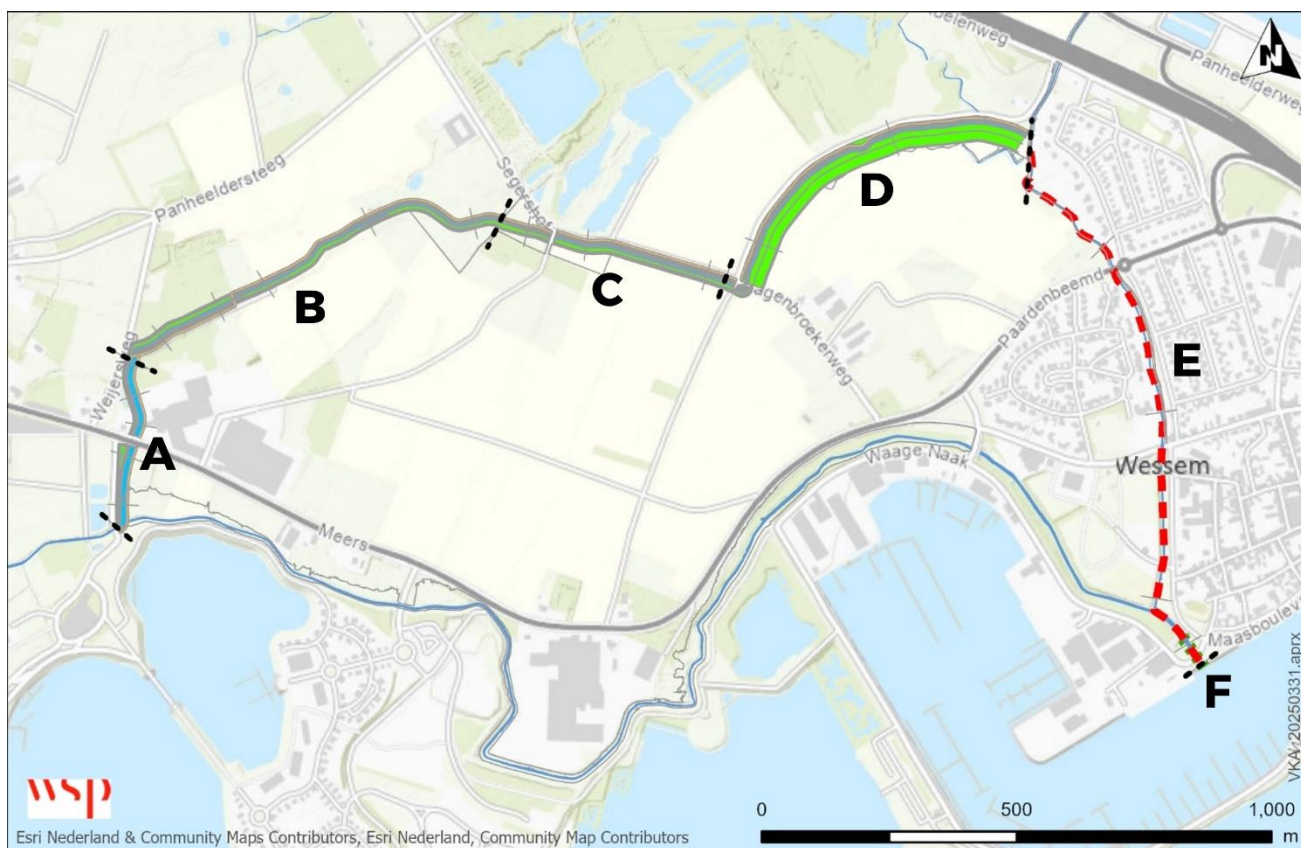
Het streefbeeld voor de nieuwe beek is gebaseerd op het KRW-type R5, dat wil zeggen een langzaam stromende en geleidelijk meanderende beek die ten dele is beschaduwd en door een halfopen of bosrijk landschap voert met een verhang kleiner dan 1 m/km. Het dwarsprofiel kent een doorgaande open beekloop en een aanliggende iets verhoogde

overstromingsvlakte. De meanders zorgen voor een asymmetrisch en structureel profiel met zandbanken en rustig stromende tot stilstaande plekken. De bomen hebben invloed op de ontwikkeling en vorming van de waterloop en zorgen voor structuren langs de loop (boomwortels) en in de loop (ingevallen bomen, takken en blad). De (onder)waterbodem bestaat vooral uit zand en grind, plaatselijk waterplanten en organische structuren (omgevalen bomen). Dit alles geeft de beek een rijk mozaïek aan habitats.



Figuur 2-4: Voorbeeld van een standaard dwarsprofiel van een beek uit het Handboek geomorfologisch beekherstel (Stowa). In het ingepaste ontwerp is de beekloop aan de rand van de overstromingsvlakte gelegd. Zo kan één zijde van de beek ecologisch optimaal worden ingericht en de andere zijde volgens de eisen vanuit beheer en onderhoud.

Het beektraject is opgedeeld in 6 deeltrajecten (zie Figuur 2-5).



Figuur 2-5: Deeltrajecten van het VO-beektracé.

Deeltraject A loopt van de aftakking van de huidige beek tot aan de kruising met de Erkesteeg. Direct na de kruising met de Grootheggerlaan buigt de nieuwe beek naar het noorden af om vervolgens parallel aan de Grootheggerlaan richting de Meers te stromen. Na de kruising van de weg loopt de beek langs de oostzijde van de woning aan Meers 19 en de Weijersweg.

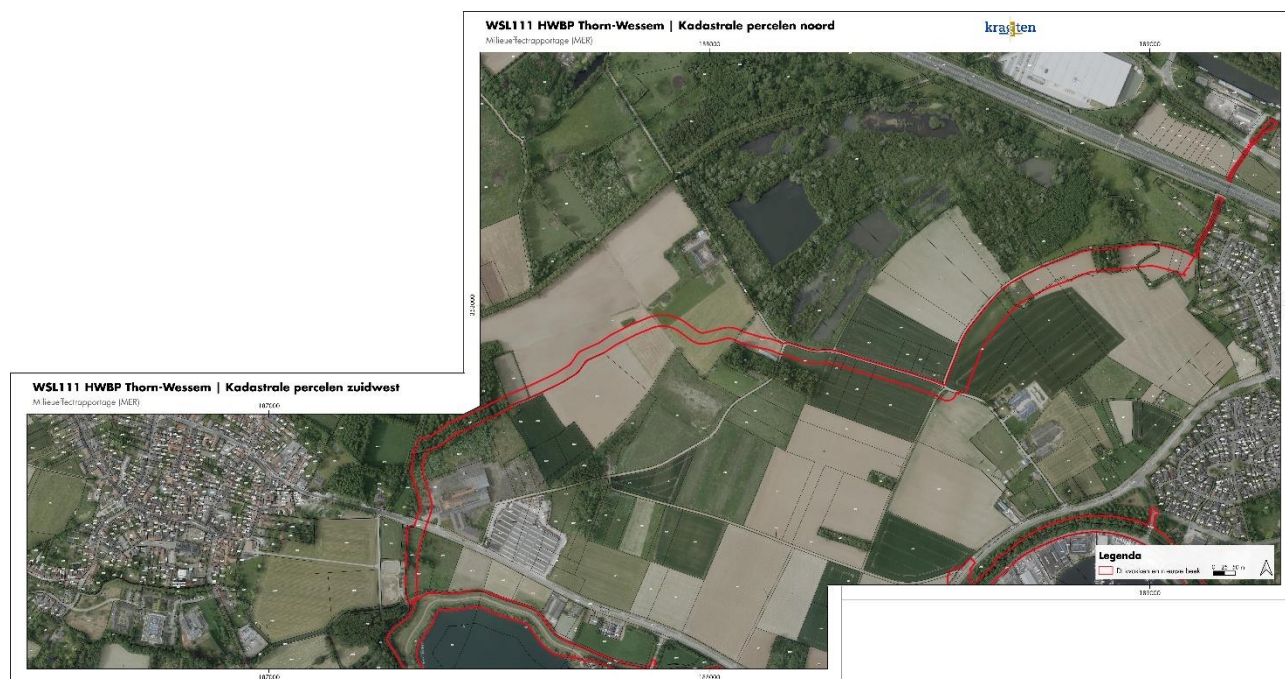
Deeltraject B loopt vanaf de Erkesteeg tot ongeveer 100 meter voor de kruising met de Oellestraat. Direct na de kruising met de Erkesteeg buigt de beek naar het oosten af om vervolgens parallel aan de Erkesteeg richting de Segershofs te stromen. Ongeveer 175 meter ten westen van de Segershof buigt de beek met een lichte slingering af richting de Oellestraat. Deeltraject B gaat op zo'n 100 meter voor de kruising met de Oellestraat over in deeltraject C.

In deeltraject C loopt de nieuwe beek parallel aan de Segershof en de Wessemmerweg ten zuiden van het natuurgebied Meggerveld. Na ongeveer 100 meter kruist de beek de Oellestraat. Verder benedenstrooms, na de kruising met de 2e Rein, buigt de loop noordwaarts af om in overgang naar deeltraject D de Hagenbroekerweg te kruisen.

Vanaf de Hagenbroekerweg ligt de nieuwe beek in deeltraject D parallel aan de Meggerveldweg. De beek ligt hier in een oude Maasmeander die een laagte in het landschap vormt. Door de aanwezige laagte past de afvoer in deeltraject D niet binnen een profiel van 25 meter breed en is een verbreed profiel van 50 meter aangehouden

Deeltraject E betreft de bestaande loop van de Panheelderbeek door Wessem. De beek ligt hier ingeklemd tussen voornamelijk particuliere percelen en bestaande (stedelijke) functies. Binnen dit project worden hier geen aanpassingen gedaan.

In deeltraject F ligt de beekmonding. Om vismigratie te bevorderen en de afwatering bij hoog water op de maas te borgen (middels een nieuw pompemaal) dient de huidige beekmonding te worden heringericht. De uitwerking hiervan zal nader worden afgestemd met de beoogde aannemer.



Figuur 2-6 Het ruimtebeslag voor de beek

2.3 SYSTEEMOPGAVE

Voor het dijktraject Thorn-Wessem zijn tijdens de verkenningsfase diverse systeemmaatregelen onderzocht waaronder ook een retentiegebied. Uit de verkenningsfase blijkt dat de toepassing hiervan minder betrouwbaar en effectief is dan het gekozen VKA. Daarnaast leidt het retentiegebied tot grotere negatieve effecten op landschappelijke- en ruimtelijke kwaliteiten door de aanleg van twee nieuwe (dwars)dijken rond de dorpskernen van Wessem en Thorn. Het VKA voor de systeemopgave gaat daarom uit van het versterken van de huidige kering conform de wettelijke norm (1: 100), met daarbij als aanvullende randvoorwaarden dat de kering alleen faalt op hoogte⁶ en dat in het gebied een begrensde gebiedsontwikkelruimte gaat gelden om de waterbergende functie toekomstbestendig te borgen.

De systeemwerkingsmaatregel Thorn-Wessem wordt uitgevoerd door de huidige kering te versterken conform de huidige wettelijke norm (1:100). De hoogte wordt in de planstudie geoptimaliseerd met oog voor rivierkundige werking en omgevingsbelangen en binnen de afspraken die de betrokken overheden in maart 2020 hebben gemaakt over de bestuursopdracht van provincie Limburg. Dit betekent dat naast de hoogte-optimalisatie voor de waterbergende functie ook wordt gekeken naar mogelijkheden om de dijkhoogte te beperken, inclusief levensduurverkortings van de dijk. Het gebied tussen Thorn en Wessem achter de primaire kering heeft een belangrijke waterbergende functie voor het hele Maassysteem bij extreme piekafvoeren. Om die reden wordt de kering zo ontworpen dat bij extreem hoge piekafvoeren, de kering eerst overstroomt en niet al eerder faalt op een ander mechanisme (bijvoorbeeld stabiliteit of piping). Zo draagt het gebied tussen Thorn en Wessem bij aan een betrouwbaarder en robuuster Maassysteem. Na realisatie van de dijk wordt de status rivierbed, die nu nog geldt achter de primaire kering, opgeheven. Het gebied krijgt een waterbergende functie voor het hele Maassysteem die in de toekomst geborgd moet blijven. Tegelijkertijd dient er ook ruimte te zijn voor ontwikkelingen. Daarom werken Rijk en regio nu aan kaders voor een begrensde langjarige gebiedsontwikkelruimte. Betrokken overheden spreken dan ook af dat het een open gebied moet blijven, maar waar wel mogelijkheden komen voor ontwikkeling. Voor het gebied tussen Thorn en Wessem wordt daarom overgestapt van een individuele vergunningplicht naar een langjarige begrensde gebiedsontwikkelruimte. De besluitvorming hierover maakt niet onderdeel uit van het Projectbesluit voor de dijkversterkingen.

⁶ Falen op hoogte wil zeggen dat bij extreme piekafvoeren (afvoeren gelijk of hoger dan de maatgevende afvoeren waarvoor de kering wordt gebouwd) water over de kruin van de dijk kan stromen zonder dat de dijk faalt door bijvoorbeeld piping of stabiliteit. Het achterliggende gebied functioneert dan als (tijdelijke) waterberging en draagt zodoende bij aan een waterstandsaling als onderdeel van het grotere geheel aan systeemmaatregelen in het Maasdal.

3 WET- EN REGELGEVING

Dit hoofdstuk gaat in op de vigerende wet- en regelgeving met betrekking tot het thema water. Naast de beschrijving van algemene wet- en regelgeving, zoals de Omgevingswet, wordt er ingegaan op de regelgeving voor de afzonderlijke aspecten binnen dit thema.

Nationaal

Omgevingswet

De Omgevingswet vervangt de Waterwet uit 2009. De Omgevingswet regelt voor het thema water de vergunningverlening, het toezicht en de handhaving voor activiteiten die invloed hebben op de waterkwaliteit, de waterkwantiteit, de waterveiligheid en de waterfuncties.

Nationaal Water Programma 2022-2027

Dit plan bevat de hoofdlijnen van het nationaal waterbeleid. Het beschrijft de werking en de bescherming van de watersystemen in Nederland, en de benodigde maatregelen en ontwikkelingen. Streven naar schoon, veilig en voldoende water dat klimaatadaptief en toekomstbestendig is. Voor deze effectnota is dit programma relevant, omdat het aandacht vraagt voor schoon, veilig en voldoende water dat klimaatadaptief is en toekomstbestendig.

3.1 RIVIERBEHEER

Nationaal

Nationaal Water Programma 2022-2027

Het programma bevat het nationale waterbeleid en de uitvoering in de rijkswateren. Het Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren is opgegaan in het Nationaal Water Programma.

Beleidslijn grote rivieren (BGR)

De Beleidslijn grote rivieren stelt kaders voor het beoordelen van de toelaatbaarheid – vanuit rivierkundig én ruimtelijk oogpunt – van nieuwe activiteiten in het rivierbed van de grote rivieren. De beoogde ingrepen moet uitgevoerd worden in overeenstemming met deze beleidslijn. Per 1 februari 2025 heeft het BGR een update gekregen, waarbij een strenger beleid ontstaat voor het verlenen van omgevingsvergunningen voor bepaalde niet-riviergebonden activiteiten in het rivierbed. Deze wijziging heeft geen invloed op het project. Daarnaast vervalt in het BGR het bestaande onderscheid in het rivierbed tussen een bergend deel en een stroomvoerend deel en ontstaat daarmee een gelijk beleid voor deze gebieden. Voor het project betekent dit dat het gehele gebied getoetst moet worden op rivierkundige aspecten, en ook de berging moet worden bepaald. Beide is toegepast. Tevens wordt in het project wordt soms nog wel gesproken over de twee delen, maar dat is vooral om verschil tussen het plasseengebied en zomerbed te duiden, beide worden wel gelijk beoordeeld.

Rivierkundig Beoordelingskader

Voor het aspect rivierbeheer vormt het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK) 6.0 van Rijkswaterstaat [5] het wettelijk- en beleidskader. In dit beoordelingskader is vastgelegd hoe Rijkswaterstaat bij de vergunningverlening rivierkundige effecten van voorgenomen ingrepen in de rivier bepaalt en beoordeelt.

3.2 OPPERVLAKTEWATER

Europees

Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn Water is een Europese richtlijn gericht op het verbeteren van de kwaliteit van de watersystemen.

Hierbij gaat het met name om vermindering van lozingen op oppervlaktewater, duurzaam watergebruik van oppervlaktewater en grondwater en het terugdringen van grondwaterverontreiniging.

Nationaal

Stroomgebiedbeheerplan Maas 2022-2027

In dit plan wordt op stroomgebiedsniveau de kwaliteit van de Maas en zijn zijtakken beschreven. Hierbij is de Kaderrichtlijn Water leidend. Dit beleid wordt verder ingevuld in het provinciaal waterprogramma en het waterbeheerprogramma van het waterschap (zie hieronder).

Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit

Voor de rijkswateren zijn de waterlichaamspecifieke ecologische doelstellingen en de KRW-maatregelen opgenomen in het beheerplan voor de rijkswateren. Als voor een activiteit met mogelijke invloed op de toestand van een waterlichaam een watervergunning wordt aangevraagd moet de activiteit worden getoetst aan deze doelstelling. Dat betekent dat de activiteit geen negatief effect mag hebben op de toestand (*stand still*) en de effectiviteit van geplande en reeds getroffen maatregelen niet negatief mag beïnvloeden.

Provinciaal

Provinciaal Waterprogramma 2022-2027

In het Provinciaal Waterprogramma 2022-2027 worden de concrete natuurbeken benoemd conform de typologie van de Kaderrichtlijn Water. Zo wordt bijvoorbeeld de Thornerbeek aangemerkt als een type R5, Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand.

Waterschap

Waterbeheerprogramma 2022-2027

In het waterbeheerprogramma geeft het waterschap de koers voor de langere termijn aan om doelen met betrekking tot waterveiligheid, het watersysteem en de waterketen te halen. Voor oppervlaktewater wordt hierbij onder andere inzichtelijk gemaakt welke KRW-waterlichamen in de planperiode aangepakt gaan worden. Voor de Itterbeek en Thornerbeek is in totaal 7,5 km aan beekherstel aangewezen.

Waterschapsverordening Waterschap Limburg

De Waterschapsverordening bevat regels van het Waterschap om te voorkomen dat dijken en oevers beschadigd raken en regels met betrekking tot onderhoud om de wateraanvoer en -afvoer in het oppervlaktewater (sloten, beken, rivieren en andere waterlopen) te borgen. De oppervlaktewateren en dijken die bij het waterschap in beheer zijn en waarop de Waterschapsverordening van toepassing is, staan aangegeven op de Legger waterkeringen en de legger wateren. Bij aanpassingen aan het oppervlaktewater is het dus van belang om aandacht te hebben voor de regels uit de Waterschapsverordening.

3.3 GRONDWATER

Nationaal

Stroomgebiedbeheerplan Maas 2022-2027

In dit plan wordt onder andere de chemische doelen voor de grondwaterlichamen aangemerkt, waaronder die van het regionale grondwaterlichaam Zand-Maas.

Provinciaal

Provinciaal Waterprogramma 2022-2027

Het provinciaal waterprogramma behandelt onder ander het belang van een duurzame omgang met grondwater. Daarbij speelt de bescherming van de diverse drinkwaterbronnen een belangrijke rol. Denk hierbij aan grondwaterbeschermingsgebieden (zoals bij Panheel) en boringsvrije zone (Roerdalslenk III).

4 AANPAK

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de wijze van effectbepaling en -beoordeling. Dit betreft in paragraaf 4.1 het gehanteerde beoordelingskader en in paragraaf 4.2. de beoordelingsmethodiek.

4.1 BEOORDELINGSKADER

Het beoordelingskader bestaat voor ieder thema uit aspecten en beoordelingscriteria op basis waarvan het ingepaste ontwerp wordt beoordeeld. Het beoordelingskader is in beginsel gelijk aan het beoordelingskader zoals deze is gehanteerd in het MER Fase 1. Een groot verschil met het MER fase 1 is dat het beoordelingskader in die fase werd gebruikt om verschillende alternatieven af te wegen waarbij de effecten met name kwalitatief zijn bepaald. In dit MER Fase 2 gaat het sec om de effectbeschrijving en -beoordeling van het ingepaste ontwerp en zijn de effecten in beginsel kwantitatief bepaald, bijvoorbeeld met behulp van GIS analyses of modelberekeningen.

Ten opzichte van het MER Fase 1 zijn voor het thema water geen aanpassing gedaan aan het beoordelingskader.

In Tabel 4-1 is aangegeven welke aspecten voor dit thema in beschouwing zijn genomen, in welke (meet)eenheden de effecten zijn uitgedrukt.

Tabel 4-1: beoordelingscriteria water

Aspect	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Rivierbeheer	Verandering van (maatgevende) waterstanden	Millimeter ten opzichte van de referentiesituatie
	Behoud van winterbed	Centimeter ten opzichte van de referentiesituatie
Oppervlaktewater	Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem	Hectare
Grondwater	Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand	cm (grondwaterstand) mm/d (grondwaterstroming)

4.2 BEOORDELINGSMETHODIEK

REFERENTIESITUATIE

De effectbeschrijving en -beoordeling vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie is de huidige situatie aangevuld met de autonome ontwikkelingen dat wil zeggen toekomstige ontwikkelingen zonder dat er sprake is van de uitvoering van het project Thorn-Wessem, dus zonder de dijkversterking en zonder het beekherstel. Voor een beschrijving van de referentiesituatie wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

PLAN- EN STUDIEGEBIED

Het plangebied is het gebied waarbinnen de maatregelen worden getroffen. In formele zin is het plangebied het gebied waar het formele besluit betrekking op heeft. In het MER Fase 1 was het plangebied nog gericht op het beschouwen en afwegen van verschillende alternatieven. In MER Fase 2 heeft het plangebied betrekking op de uitwerking en inpassing van het voorkeursalternatief (VKA).

Het studiegebied is het gebied waarbinnen de milieugevolgen worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per aspect verschillen en is afhankelijk van de reikwijdte van het effect. Ter illustratie: het studiegebied voor archeologie

is gelijk aan het plangebied, terwijl het studiegebied voor grondwater zich verder uitstrekt tot waar grondwatereffecten te verwachten zijn. Per aspect wordt nader aangeduid wat het studiegebied is.

METHODIEK

In de onderstaande paragraaf wordt toegelicht op welke wijze elk aspect beoordeeld wordt. De effecten van de aanpassingen aan de dijk en aan de beek zijn daarbij integraal beschouwd omdat het gecombineerde effect van de maatregelen afwijkt van de afzonderlijke effecten bij elkaar opgeteld en het ontwerp ook integraal gerealiseerd wordt.

De aard en omvang van de ingrepen zijn hierna beschreven.

Voor het aspect rivierbeheer vindt er een beoordeling plaats van de effecten op:

1. Verandering van (maatgevende) waterstanden

Het ontwerp van de dijkversterking is geschematiseerd in het hydraulisch D-Hydro model. De verandering van maatgevende waterstanden wordt bepaald met behulp van de modelberekeningen bij de maatgevende hoogwaterafvoer, een afvoer van 3.200 m³/s bij Borgharen. De criteria in de tabel zijn gebaseerd op het RBK 6.0.

2. Behoud van winterbed

Het aspect behoud van rivierbed gaat over de verandering in volumeberging van het rivierbed na toepassing van de dijkversterking. Het is onwenselijk dat het bergend vermogen van de rivier afneemt. Hierom moet worden berekend of en hoeveel volumeverandering het project veroorzaakt. Het gaat hierbij om de verandering in berging, dus het volume water tussen de waterstand bij stuwpeil en hoogwaterreferentie. Bij dijkversterking richting de rivier neemt het volume af en bij dijk-teruglegging neemt het volume toe. Beide type dijkversterkingen komen voor in het project. De totale volumeverandering moet worden berekend om te bepalen of het volume afneemt, en compensatie benodigd is.

Voor het aspect oppervlaktewater vindt er een beoordeling plaats van de beïnvloeding van het oppervlaktewatersysteem. Op basis van de beschikbare afvoergegevens van het beekstelsel zijn verschillende maatgevende afvoerscenario's bepaald waarmee het huidige en toekomstige beekstelsel is doorgerekend (middels SOBEK stationair en dynamisch 1D2D-model). Zo zijn de waterdieptes, stroomsnelheden en inundaties voor beide situaties inzichtelijk gemaakt. Ook de drooglegging van de aanliggende percelen is zo beschouwd. Een uitgebreide toelichting op de werkwijze en uitgangspunten bij de modellering is uitgewerkt in de rapportage Thorn-Wessem_D-057-Hydrologische_modelstudie_Thornerbeek.

Voor het aspect grondwater vindt er een beoordeling plaats van de beïnvloeding van kwelstromen en grondwaterstanden. Hiervoor is het regionale grondwatermodel (IBRAHYM) gevalideerd met lokale peilbuismetingen en grondwatertrappen. Vervolgens is het ontwerp van de dijk en beek geschematiseerd in het model. De gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstand (GLG en GHG) en een historische hoogwatersituatie zijn voor het huidige en toekomstige situatie doorgerekend. Zo zijn de verschillen in kwelstromen en grondwaterstanden tussen beide situaties inzichtelijk gemaakt. Een uitgebreide toelichting op de werkwijze en uitgangspunten bij de modellering is uitgewerkt in de rapportage Thorn-Wessem_D-062-geohydrologische effectstudie.

BEOORDELINGSMETHODIEK

Voor het scoren van de effecten wordt gebruik gemaakt van een vijfpuntschaal die als volgt is opgebouwd:

Score	Toelichting
++	Zeer positief effect
+	Positief effect
0	Neutraal effect
-	Negatief effect
--	Zeer negatief effect

Aangezien de effecten worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie krijgt de referentiesituatie altijd de score '0'.

PERMANENTE EN TIJDELIJKE EFFECTEN

In de effectbeschrijving wordt waar relevant onderscheid gemaakt tussen permanente en tijdelijke effecten. De permanente effecten zijn de effecten die zich voordoen tijdens de gebruiksfase en die veelal ook onomkeerbaar zijn. Hierbij dient gedacht aan bijvoorbeeld ruimtebeslag. Tijdelijke effecten zijn effecten die met name optreden tijdens de realisatiefase. Hierbij dient onder andere gedacht te worden aan tijdelijke hinder.

MITIGATIE EN COMPENSATIE

Waar mogelijk worden permanente en tijdelijke effecten gemitigeerd (voorkomen of ‘verzacht’) en wanneer dit wettelijk ook verplicht is gecompenseerd. De effectbeschrijvingen en -beoordelingen zijn op basis van de effecten zonder mitigerende en/of compenserende maatregelen. In hoofdstuk 7 worden de beoogde mitigerende en compenserende maatregelen beschreven evenals het beoogd effect daarvan op de beoordeling.

5 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Voor het goed kunnen inschatten en beoordelen van de effecten van het project Thorn-Wessem op de omgeving is het vereist om eerst de huidige situatie en de autonome ontwikkeling goed in beeld te brengen. Onder de autonome ontwikkeling wordt verstaan de toekomstige situatie zonder de dijkversterking en zonder het beekherstel. De huidige situatie en de autonome ontwikkeling samen, vormen de referentiesituatie.

5.1 HUIDIGE SITUATIE

RIVIERBEHEER

Het projectgebied ligt in de Maasvallei en behoort bij het deel van de rivier bovenstrooms van de stuw Lith - het stuwpand Lith. Het stuwpeil in dit gebied is NAP +20,85 m. Conform de Beleidslijn Grote Rivieren (BGR) ligt de gehele kering in het rivierbed (zie ook hoofdstuk 2.1) en langs de Maasboulevard loopt de primaire kering direct langs het zomerbed. Voor het grootste deel liggen tussen de kering van dit dijktraject en het zomerbed van de Maas nog plassen ('De Grote Hegge') als overloopgebied. Conform de BGR valt de noordzijde van de snelweg A2 niet binnen het stroomvoerend of stroom bergend regime. De dijkversterking loopt ook aan deze zijde.

OPPERVLAKTEWATER

Bij en rondom het dijktraject Thorn-Wessem liggen een aantal primaire watergangen die in beheer zijn van het waterschap. Dit betreffen van west naar oost de Itterbeek, Raambeek, Thornerbeek en Panheelderbeek. In het noorden van het projectgebied ligt daarnaast nog de Baarstraatlossing (Figuur 5-1). Als gevolg van tal van ruimtelijke ontwikkelingen, zoals het ontstaan van de Maasplassen de aanleg van het kanaal Wessem-Nederweert, Rijksweg A2, woningbouw en bedrijfsontwikkeling is het watersysteem in de loop der jaren steeds kunstmatiger geworden. De beken liggen op plekken dicht tegen de dijk aan. De Thornerbeek is de benedenloop van de Itterbeek. De Itterbeek ontspringt op het Kempisch Plateau en vervolgt zijn weg in zuidoostelijke richting om vervolgens ten zuidwesten van Thorn over te gaan in de Thornerbeek. Hier voegt de Witbeek zich bij de Thornerbeek. Aan de zuidzijde van Wessem voegt de Thornerbeek zich bij de Panheelderbeek om vervolgens uit te monden in de jachthaven van Wessem.

De Panheelderbeek stroomt vanaf het kanaal Wessem-Nederweert richting het zuiden door Wessem. Tijdens piekafvoeren wordt bij Panheel ook geloosd op het kanaal Wessem-Nederweert.

De beekmonding bestaat uit een drietal duikers door de primaire kering die bij hoge Maaswaterstanden worden afgesloten. Mobiele noodpompen bij de beekmonding in de Mauritshaven en bij Panheel zorgen dan voor afvoer van het beeksysteem.



Figuur 5-1: Beken (primaire watergangen) in het beheer van waterschap Limburg in en rond projectgebied. De verschillende kleuren maken onderscheid in welke naam bij welk traject hoort.

De Thornerbeek en Panheelderbeek zijn aangewezen als KRW-waterlichaam met doeltype R5 langzaam stromende benedenloop. Dit betekent dat:

- Er vanuit de Kader Richtlijn Water (KRW) en het Provinciaal Waterprogramma en het Waterbeheerprogramma 2022-2027 een opgave ligt voor vismigratie en beekherstel.
- Er als onderdeel van de KRW opgave met Rijkswaterstaat een convenant is gesloten voor herstel en inrichting van de beekmondingen in de Maas ter bevordering van de realisering van de KRW doelen (o.a. vismigratie en morfologisch herstel).

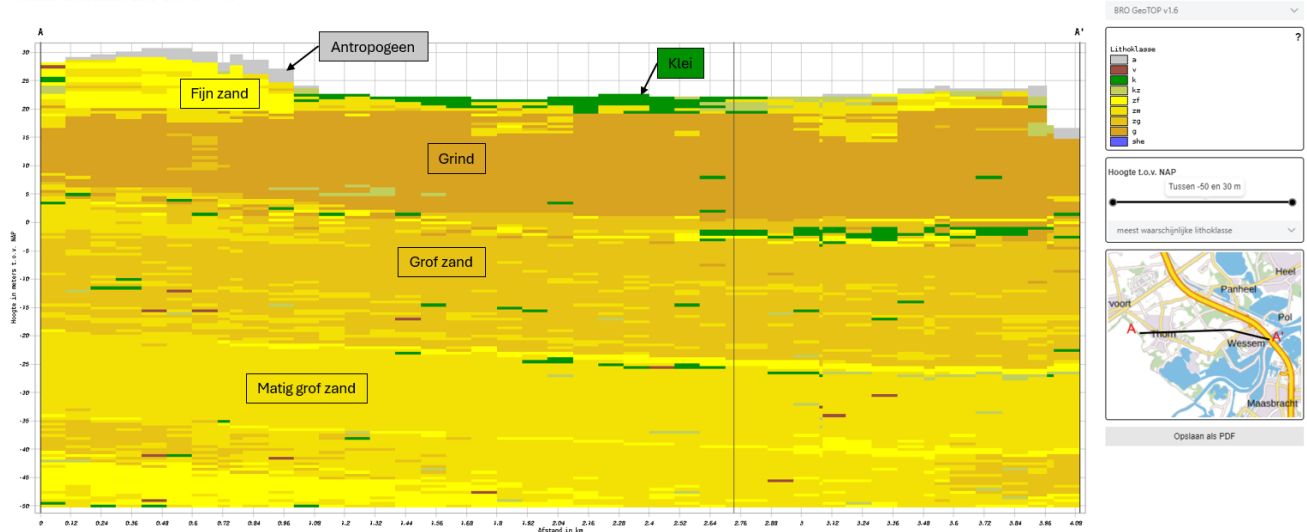
De basisafvoer van de Thornerbeek ligt op 0,1m³/s (330 dagen per jaar). De zomerafvoer ligt op zo'n 0,4m³/s (220 dagen per jaar), voorjaarsafvoer op 0,6m³/s (100 dagen per jaar) en winterafvoer op 0,6m³/s (20 dagen per jaar). De jaarlijkse piekafvoer ligt op circa 2m³/s.

Ook de Maas is aangewezen als KRW-waterlichaam. Daarnaast kent de Maas verschillende maatschappelijke functies. Hierbij kan er gedacht worden aan bijvoorbeeld transport (scheepsvaart), recreatie en ecologische waarden. Daarnaast speelt de rivier een belangrijke rol in het kader van waterbeheer, waar de rivier bovenstrooms water afvoert en op deze bijdraagt aan de hoogwaterveiligheid. Ook draagt de Maas bij aan zoetwaterbeschikbaarheid.

GRONDWATER

De bodemopbouw in het plangebied bestaat globaal uit een deklaag met Holocene afzettingen gevormd als overstromingsafzetting van de Maas (veelal klei) en de Formatie van Bostel verder van de rivier waar het maaiveld oploopt (voornamelijk fijnere zanden). Onder de deklaag bevindt zich de watervoerende Formatie van Beegden die voornamelijk bestaat uit grind. In Figuur 5-2 is een geschematiseerde dwarsdoorsnede van het plangebied weergegeven.

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.6

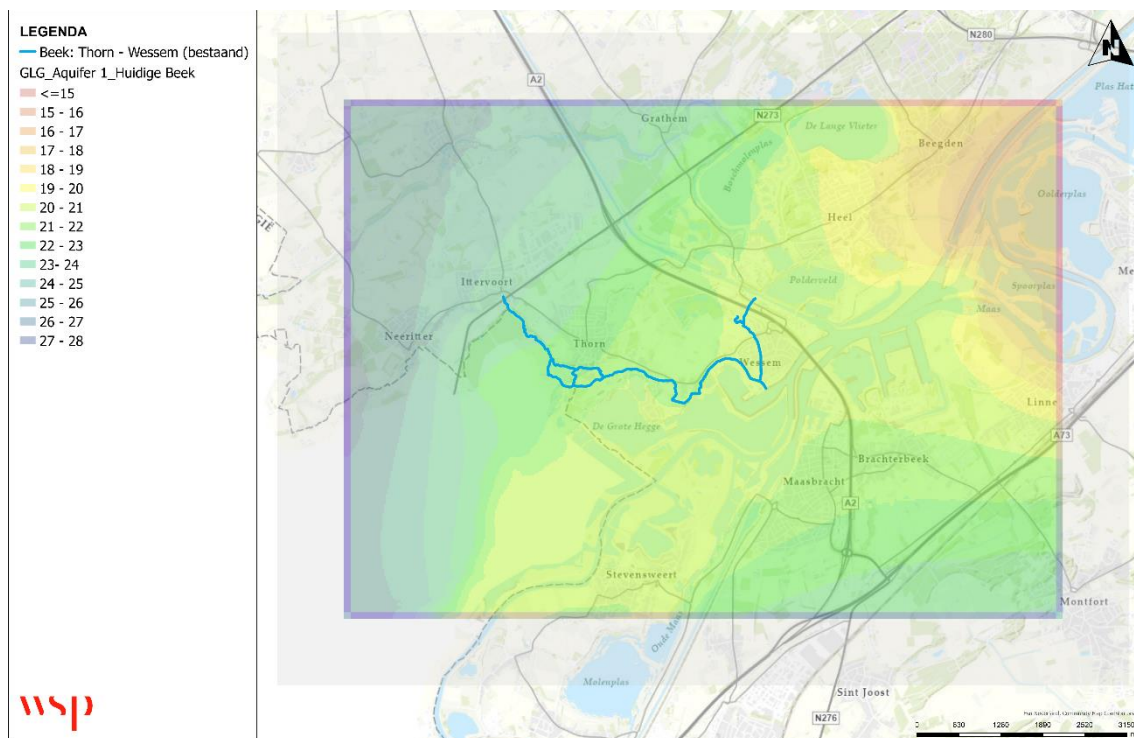


Figuur 5-2: geschematiseerde dwarsdoorsnede van het plangebied

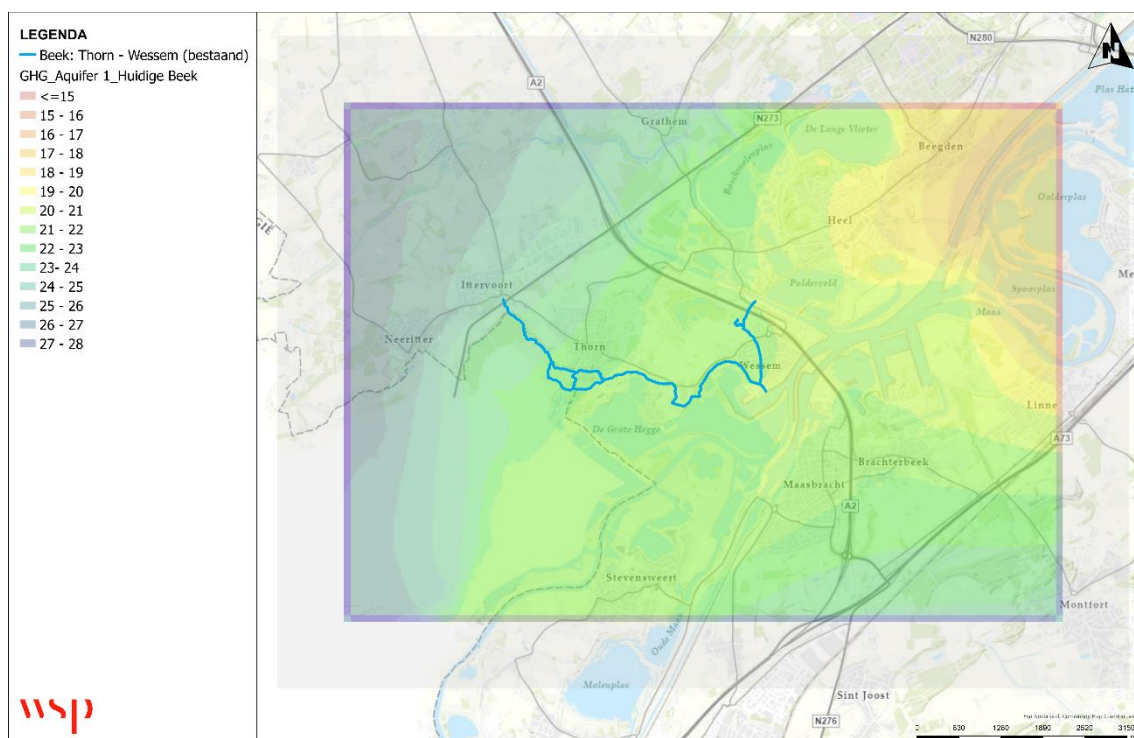
De grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket wordt gedomineerd door de stroming vanuit de Maas en de Maasplassen richting het landelijke gebied tussen Thorn en Wessem. Daarnaast vindt een kleine stroming van grondwater plaats van de hogere, neerslag gestuurde, zandgronden nabij Thorn, richting het lager gelegen landelijk gebied tussen Thorn en Wessem.

In Figuur 5-3 en Figuur 5-4 zijn de GLG en GHG weergegeven. Daarin is een aflopend patroon van west naar oost zichtbaar, waarbij de grondwaterstanden in het plangebied tussen Thorn en Wessem zich tussen NAP +20 en +22 meter bevinden (met een verschil van circa 0,5 m tussen de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand).

Tot aan de dorpskern van Wessem infiltreert in de huidige situatie oppervlaktewater vanuit het Thornerbeek naar het grondwater (behalve bij een hoogwatersituatie). De Panheelderbeek in Wessem heeft juist een drainerend effect op de omgeving.



Figuur 5-3: GLG plangebied.



Figuur 5-4: GHG plangebied.

5.2 AUTONOME ONTWIKKELINGEN

De autonome ontwikkeling omvat alle ontwikkelingen en activiteiten die met enige zekerheid zullen plaatsvinden, ook al gaat de voorgenomen activiteit niet door. Dit kunnen mondiale, landelijke of regionale ontwikkelingen zijn of ontwikkelingen met betrekking tot een bepaalde sector. In dit hoofdstuk worden de relevante ontwikkelingen per aspect weergegeven.

RIVIERBEHEER

Als gevolg van klimaatverandering zullen hoogwatersituaties steeds vaker voorkomen. Oftewel: de jaarlijkse kans dat een gebied achter een bestaand grondlichaam inundeert, wordt groter als gevolg van de autonome ontwikkeling klimaatverandering. Voor gebieden waar geen fysieke wijzigingen plaatsvinden bij dijkversterkingen betekent dit dat de inundatiefrequentie als gevolg van de autonome ontwikkeling klimaatverandering groter wordt. Voor het traject Thorn-Wessem wordt de dijk verstrekt over het hele traject en zal het voldoen aan de normering, waarbij rekening is gehouden met klimaatscenario's. Voor de hydraulische modellering wordt vanuit de beleidskaders rekening gehouden met waterstanden met een kleine voorkomenskans van 1/100 jaar tot 1/3.000 jaar.

Per 1 februari 2025 heeft het BGR een update gekregen, waarbij een strenger beleid ontstaat voor het verlenen van omgevingsvergunningen voor bepaalde niet-rivier gebonden activiteiten in het rivierbed. Deze wijziging heeft geen invloed op het huidige project (zie ook paragraaf 2.1).

OPPERVLAKTEWATER

Als gevolg van klimaatverandering komen extreme buien steeds vaker voor. Bij een extreme bui wordt het watersysteem tijdelijk zwaarder belast. De afvoer van de Thornerbeek en Panheelderbeek zal toenemen. Deze klimaatopslag in de afvoeren van de beek is meegenomen bij het bepalen van de waterstanden en stroomsnelheden in de hydrologische modellering.

GRONDWATER

Er zijn geen autonome ontwikkelingen voor het aspect grondwater meegenomen. De verschillende scenario's zijn zoals gebruikelijk tijdsafhankelijk doorgerekend op basis van een historische tijdsreeks en een hoogwatergebeurtenis (2011) en kennen geen aanvullende opslag voor klimaatverandering. De huidige situatie is daarom gelijk aan de referentiesituatie.

6 EFFECTEN

In dit hoofdstuk worden de effecten van het ingepaste ontwerp van de dijk en beek beschreven en beoordeeld. Hierbij wordt het onderstaand beoordelingskader aangehouden.

Tabel 6-1: beoordelingscriteria Water.

Aspect	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Rivierbeheer	Verandering van (maatgevende) waterstanden	Millimeter ten opzichte van de referentiesituatie
	Behoud van winterbed	Centimeter ten opzichte van de referentiesituatie
Oppervlaktewater	Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem	Hectare
Grondwater	Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand	cm (grondwaterstand) mm/d (grondwaterstroming)

6.1 DIJK

PERMANENTE EFFECTEN

RIVIERBEHEER

Voor het thema Rivierbeheer worden twee beoordelingscriteria aangehouden: Verandering van maatgevende waterstanden en behoud van rivierbed. Een volledige rivierkundige beoordeling is opgenomen in de rapportage rivierkundige beoordeling (bijlage 1).

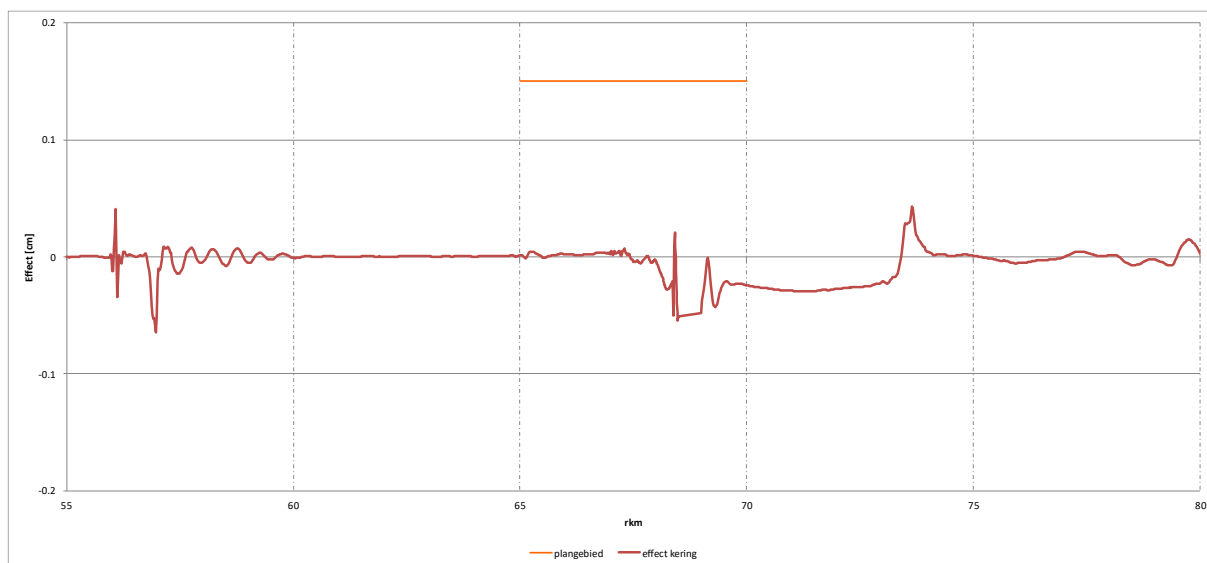
Verandering van (maatgevende) waterstanden

Effectbeschrijving

Het ontwerp van de dijkversterking is geschematiseerd in het hydraulisch D-Hydro model. De verandering van maatgevende waterstanden wordt bepaald met behulp van de modelberekeningen bij de maatgevende hoogwaterafvoer, een afvoer van 3.200 m³/s bij Borgharen. De criteria in de tabel zijn gebaseerd op het RBK 6.0.

Figuur 6-1 toont het waterstandseffect van het ontwerp bij een afvoer van 3.200 m³/s bij Borgharen. Figuur 6-2 toont de bijbehorende waterstandsverschilkaart in het projectgebied. In beide figuren is te zien dat er nagenoeg geen verschillen optreden. De verschillen zijn verwaarloosbaar en voldoen rivierkundige, omdat het voldoet aan de eis om niet meer dan 1mm opstuwung te veroorzaken.

- Het ontwerp veroorzaakt in het plangebied een opstuwingspiek van 0,2 mm bij rkm 68,32N (68,41 in onderstaande grafiek), gevolgd door een waterstandsval van 0,5 mm bij rkm 68,46N (68,48 in de onderstaande grafiek).
- Benedenstrooms van de maatregel, bij rkm 73,66 ontstaat een opstuwingspiek van 0,4mm.
- Bovenstrooms van het projectgebied, rond rkm 57 zijn ook effecten te zien. Deze zijn echter het gevolg van modelinstabiliteit en niet het gevolg van de maatregel.
- In het 2D-beeld zie je op twee roostercellen een effect. Dit is het gevolg van het dempen van de beek en heeft verder geen invloed op de rivier.



Figuur 6-1 Waterstandseffect bij een afvoer van 3.200 m³/s op de as van de rivier



Figuur 6-2 Waterstandsverschil bij een afvoer van 3.200 m³/s

Effectbeoordeling

De referentiesituatie wordt gebruikt om de effecten van het project aan te toetsen. De referentiesituatie heeft daarmee score '0'. De effecten worden beoordeeld op basis van een vijfpuntschaal:

Score	Toelichting
++	Waterstandsverandering van meer dan -0,5 cm
+	Waterstandsverandering tussen -0,1 cm en -0,5 cm
o	Waterstandsverandering tussen -0,1 cm en +0,1 cm
-	Waterstandsverandering tussen +0,1 cm en +0,5 cm
--	Waterstandsverandering van meer dan +0,5 cm

Beoordeling

De waterstandsverandering door de dijkversterking langs het traject Thorn-Wessem is overal in het hydraulisch model minder dan 1 mm. Hierom wordt de verandering van maatgevende waterstanden neutraal beoordeeld.

Score	Toelichting
o	Waterstandsverandering tussen -0,1 cm en +0,1 cm

Behoud van rivierbed

Effectbeschrijving

Het aspect behoud van rivierbed gaat over de verandering in volumeberging van het rivierbed na toepassing van de dijkversterking. Het is onwenselijk dat het bergend vermogen van de rivier afneemt. Hierom moet worden berekend of en hoeveel volumeverandering het project veroorzaakt. Het gaat hierbij om de verandering in berging, dus het volume water tussen de waterstand bij stuwpeil en hoogwaterreferentie. Bij dijkversterking richting de rivier neemt het volume af en bij dijkteruglegging neemt het volume toe. Beide type dijkversterkingen komen voor in het project. De totale volumeverandering moet worden berekend om te bepalen of het volume afneemt, en compensatie benodigd is.

De veranderingen zijn middels een GIS-analyse berekend. Hiervoor is door RWS-ZN een waterstand aangeleverd⁷ behorend bij de berekening met een dynamische afvoer bij de hoogwaterreferentie van 4.100 m³/s. Met deze aangeleverde waterstand is in het 3D-model van het ontwerp van de dijkversterking⁸ de volumeverandering tussen de huidige situatie en het voorkeursontwerp berekend. Tabel 6-2 toont de volumeverandering per dijksectie. Bij dijksectie 4 is de totale volumeverandering nul, omdat alleen de kruin van de Maasboulevard wordt verhoogd. Bij de andere drie dijksecties neemt het totale volume van het bergend vermogen toe. Hierom is het effect op het bergend vermogen positief (+53.742 m³). Meer locatie specifieke informatie is opgenomen in het technisch rapport van de rivierkundige beoordeling.

Tabel 6-2: Volumeverandering bergend vermogen per dijksectie en totaal dijktraject.

Dijksectie	Volume berging referentie [m ³]	Volume berging ontwerp [m ³]	Volumeverandering Ontwerp-ref [m ³]
1 - Thorn	64.921	75.946	+11.025
2 - Midden	106.071	132.714	+6.643
3 - Haven	27.883	43.957	+16.074
4 - Maasboulevard	87.186	87.186	0
Totaal			+53.742

Effectbeoordeling

Bij de beoordeling van het effect op het rivierbed is geen gebruik gemaakt van een 5-puntsschaal. Het effect wordt uitgedrukt in hectaren en is positief wanneer er sprake is van een toename van de volumeverandering en negatief als

⁷ Shape-file aangeleverd op 8-8-2024 door RWS-ZN (Ed Lemaire) met bestandsnaam "Max_waterlevel_D4100-beno22".

sprake is van een afname van de volumeverandering. Aangezien het totale volume van het bergend vermogen toeneemt met 53.742 m³, wordt het effect als positief beoordeeld.

OPPERVLAKTEWATER

Effectbeschrijving

De maatregelen van de dijkversterking zijn (deels) over de huidige loop van de Thornerbeek gesitueerd. Om de hydrologische en ecologische functies van de huidige beek te behouden wordt de beek verlegd. Langs de teen van de toekomstige dijk wordt een afwateringssloot aangelegd om de lokale afwatering te borgen. Naast de maatregelen van de dijkversterking, zijn ook maatregelen voorzien die invulling geven aan de KRW en WB21 doelstellingen die ingrijpen op het oppervlaktewatersysteem. In paragraaf 6.2 zijn de integrale effecten van de dijkversterking en beekherstelmaatregelen op het oppervlaktewatersysteem uitgewerkt.

Voor de rijkswateren zijn de waterlichaamspecifieke ecologische doelstellingen en de KRW-maatregelen opgenomen in het beheerplan voor de rijkswateren. Aangezien er een vergunning voor een beperkingengebiedactiviteit wordt aangevraagd wordt getoetst aan deze doelstelling. De activiteit mag geen negatief effect hebben op de toestand (stand still) en de effectiviteit van geplande en reeds getroffen maatregelen niet negatief mag beïnvloeden.

Beoordeling

Het (deels) dempen van de huidige beek door de maatregelen van de dijkversterking heeft een negatief effect op het oppervlaktewatersysteem. De effecten worden echter per saldo als neutraal beoordeeld, omdat de gedempte beek elders wordt gerealiseerd. De lokale afwatering blijft ook behouden met een afwateringssloot.

GRONDWATER

Beschrijving effecten

De maatregelen van de dijkversterking leiden tot verandering van de grondwaterstroming en de grondwaterstand. In combinatie met de dijkversterkingsmaatregelen worden ook beekherstelmaatregelen uitgevoerd die van invloed zijn op het grondwatersysteem. In paragraaf 6.2 zijn de integrale effecten uitgewerkt.

Beoordeling

De beoordeling van de effecten van de dijkversterkingsmaatregelen is integraal meegenomen in paragraaf 6.2.

TIJDELIJKE EFFECTEN

Om te voorkomen dat de hydrologische en ecologische functies van de Thornerbeek tijdelijk worden verhinderd, zal eerste de nieuwe loop en de afwateringssloot langs de teen van de dijk worden gerealiseerd alvorens de huidige loop zal worden gedempt. Er is daarom geen sprake van tijdelijke effecten die beoordeeld moeten worden.

6.2 BEEK

PERMANENTE EFFECTEN

RIVIERBEHEER

De maatregelen van het beekherstel hebben geen effecten op het rivierbeheer. Grotendeels omdat deze in het achterland liggen, buiten de invloedszone op de rivier. Alleen de herinrichting van de beekmonding kent een raakvlak, maar daar is het uitgangspunt voor het ontwerp dat deze geen effect op het rivierbeheer mag hebben. Dit betekent in de praktijk dat de fysieke maatregelen aan de monding geen buitendijks ruimtebeslag mogen hebben die negatieve rivierkundige

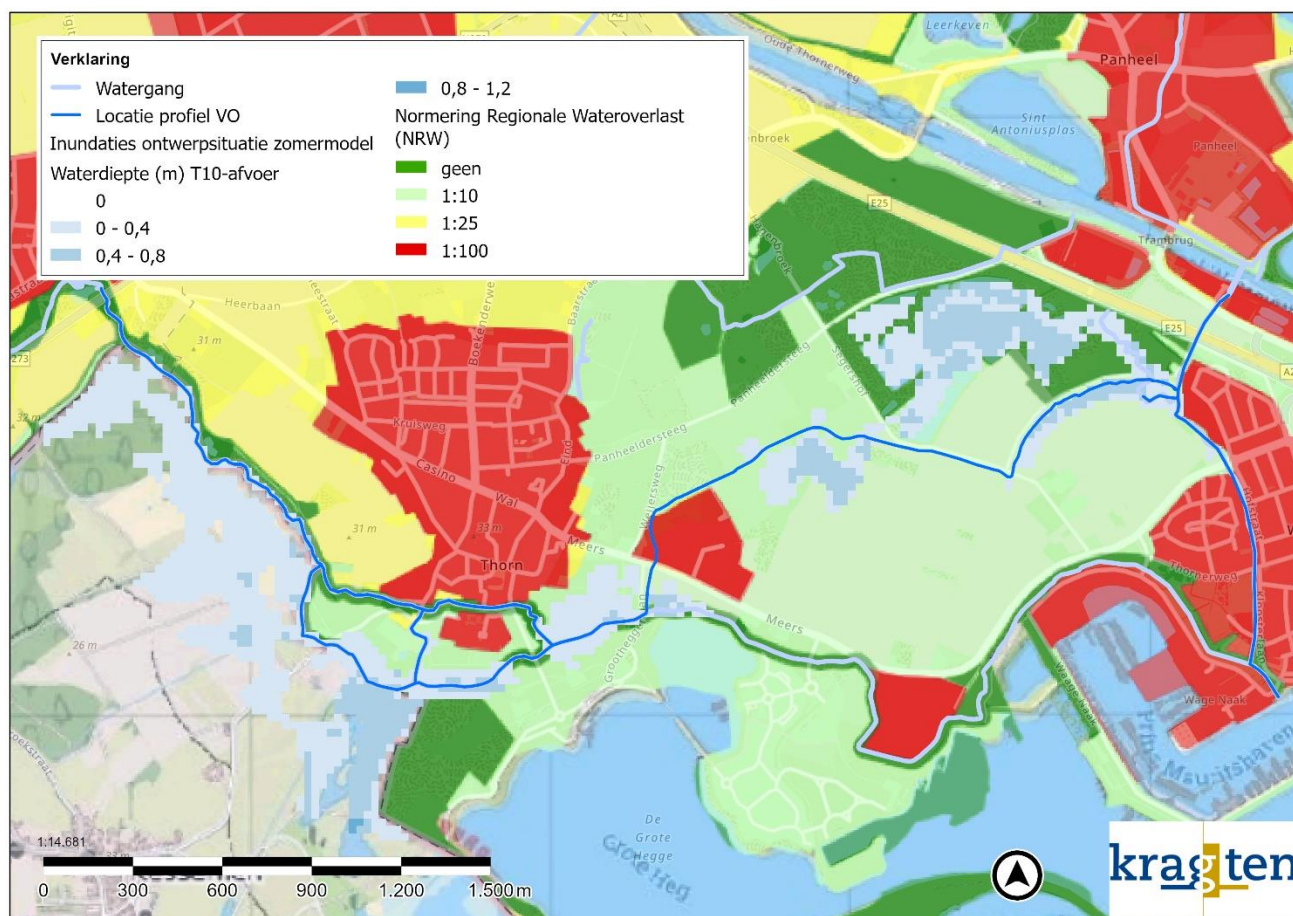
effecten veroorzaken (o.b.v. de toetsing aan het Rivierkundig Beoordelingskader en de Richtlijn Buitendijks Versterken van het HWBP).

OPPERVLAKTEWATER

Effectbeschrijving

De nieuwe loop van de Thornerbeek doorkruist het landelijk gebied tussen Thorn en Wessem. Daarbij worden geen bestaande watergangen doorsneden. Alleen net voor de nieuwe aantakking op de Panheelderbeek aan de noordwestzijde van Wessem valt de nieuwe loop samen met de Meggelveldbeek. De duiker waarmee de Meggelveldbeek de Meggelveldseweg kruist zal worden aangesloten op de nieuwe beekloop aan de zuidzijde van deze weg waardoor het functioneren van de Meggelveldbeek geborgd blijft.

Door het afsluiten van de sifon in de Panheelderbeek onder het kanaal Wessem-Nederweert worden niet langer (piek)afvoeren naar Wessem aangevoerd. Dit vermindert de complexe samenhang tussen de watersystemen. Verder geeft dit ruimte in de Panheelderbeek om de nieuwe Thornerbeek aan de noordzijde van Wessem aan te sluiten. Doordat de afvoeren van de Thornerbeek lager liggen dan die van de Panheelderbeek in de huidige situatie vermindert de kans op wateroverlast in en rond Wessem (zie ook ThornWessem-D-057-Hydrologische_modelstudie_Thornerbeek). Alleen in het landelijke gebied tussen Thorn en Wessem resteren verschillende agrarische percelen waar bij een T10-afvoer inundaties kunnen ontstaan, waarmee niet aan de provinciale normen voor wateroverlast wordt voldaan (WB21-opgave). Een uitgebreidere toelichting op de positieve effecten tijdens maatgevende (piek)afvoeren is uitgewerkt in paragraaf 2.5 van het achtergrondrapport doelbereik (WAB024942-D-078-Achtergrondrapport Doelbereik).



Figuur 6-3 Inundatiekaart voor een T10-afvoer in het zomermodel met de NRW-normeringskaart voor de ontwerpsituatie (ThornWessem-D-057-Hydrologische_modelstudie_Thornerbeek).

De drooglegging van de aanliggende percelen voldoet grotendeels aan de droogleggingseisen van het waterschap voor de betreffende functies. Door de lokale variaties in het maaiveld behalen alleen enkele (laaggelegen) akkerbouw percelen niet voldoende drooglegging.

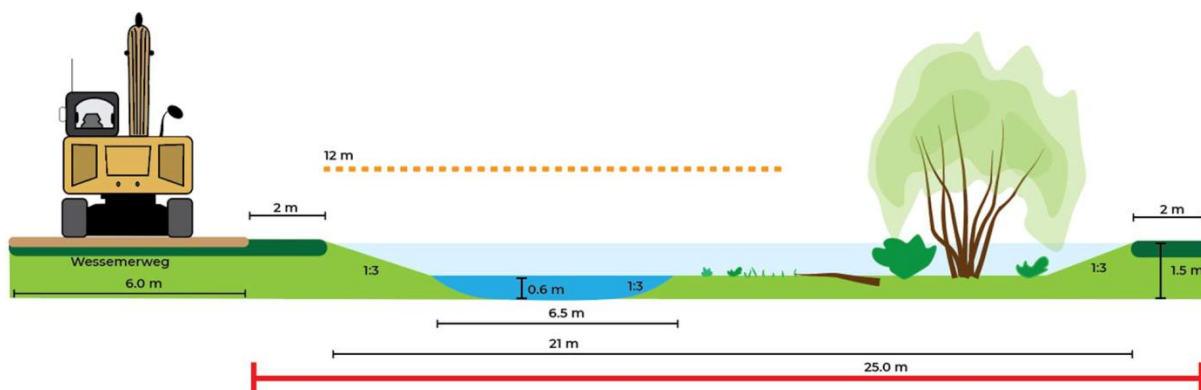
Bij lage afvoeren is het effect in de Panheelderbeek beperkt omdat de waterstanden in Wessem onder invloed staan van de (gestuwde) Maaswaterstand. De waterstand in de beekmonding blijft daardoor onveranderd. Ter hoogte van de nieuwe aantakking van de Thornerbeek is het verschil in waterstand in de Panheelderbeek bij zomerafvoer minder dan 5 cm (lager).

Als onderdeel van de herinrichting van de beekmonding wordt een permanent gemaal gerealiseerd. Dit maakt het watersysteem beter beheersbaar en minder afhankelijk van complexe handelingen en noodpompen tijdens hoge Maaswaterstanden.

De huidige Thornerbeek is een eenvormige watergang langs de teen van de dijk, waarbij er weinig variatie in het dwarsprofiel is, met een gemiddelde breedte van circa 5 tot 10 meter. De beek kent drie bruggen en één duiker voor kruisingen met (weg)infrastructuur. Slechts een derde van het tracé kent enige ruimte voor beekbegeleidende begroeiing/beschaduwing. In het ontwerp is naast een nieuwe beekloop met flauwere taluds een aanvullende overstromingsvlakte toegevoegd waarmee de beek aanzienlijk meer bergings- en afvoercapaciteit krijgt. Het nieuwe dwarsprofiel krijgt een breedte van 25 meter m.u.v. van het traject vanaf de Hagenbroekerweg dat een breedte heeft van 50 meter. Figuur 6-4 laat één van de principe profielen van het beekontwerp zien.

Het totale ruimtebeslag neemt toe van circa 3 hectare tot circa 7 hectare. Op deze wijze wordt ook ruimte gecreëerd voor natuurontwikkeling en deels invulling gegeven aan de KRW-doelstellingen van deze natuurbek. Een uitgebreidere toelichting hierop is uitgewerkt in paragraaf 2.4 van het achtergrondrapport doelbereik (WAB024942-D-078-Achtergrondrapport Doelbereik).

De nieuwe loop kent één brug en drie voordes voor de kruisingen van wegen en (onderhouds)paden.



Figuur 6-4 Principe profiel ruimtebeslag beekontwerp bij deeltraject C ten oosten van de Oelestraat

Effectbeoordeling

De referentiesituatie wordt gebruikt om de effecten van het project aan te toetsen. De referentiesituatie heeft daarmee score '0'. De effecten worden beoordeeld op basis van een vijfpuntschaal:

Score	Toelichting
++	Zeer positief effect op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem
+	Positief effect op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem
0	Geen effect op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem
-	Negatief effect op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem
--	Zeer negatief effect op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem

De maatregelen hebben een positief effect op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem omdat meer ruimte voor het hydrologisch en ecologisch functioneren ontstaat (verdubbeling van het ruimtebeslag) en het watersysteem minder complex en beter beheersbaar wordt (met o.a. een permanent gemaal). De nieuwe loop kent echter ook nog diverse (weg)kruisingen en de KRW-doelstellingen en WB21 opgave worden niet volledig invulling gegeven. Daarnaast kan door lokale variatie in het maaiveldniveau niet overal de droogleggingseisen van het waterschap worden behaald. Hierdoor wordt niet de hoogste score behaald.

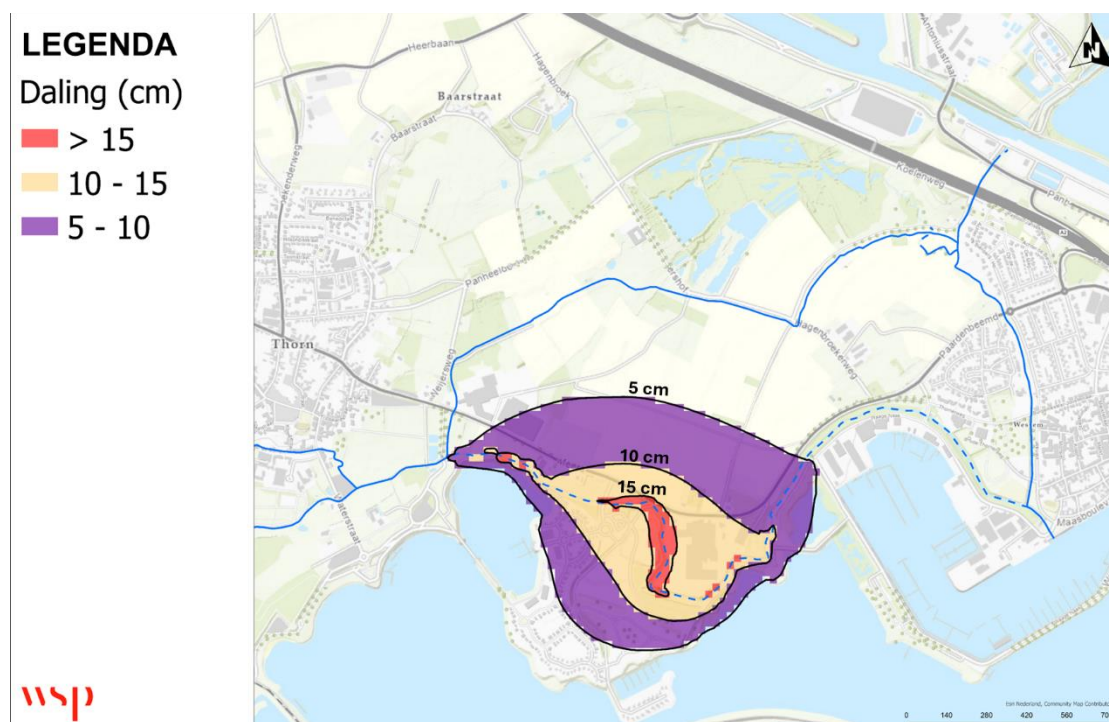
Score	Toelichting
+	Positief effect op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem

GRONDWATER

Effectbeschrijving

Uit de modelanalyse blijkt dat de aanpassingen aan de dijk en de loop beek leiden tot kleine veranderingen van de grondwaterstroming en de grondwaterstand in het gebied tussen de dorpskernen van Thorn en Wessem.

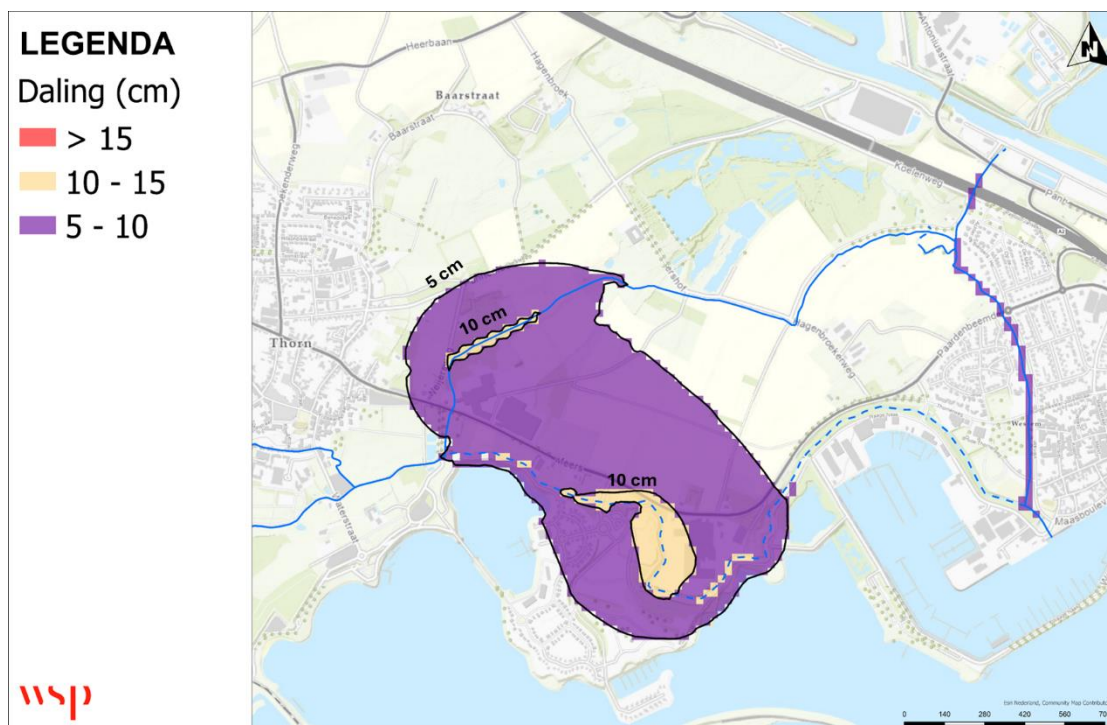
Onder droge omstandigheden neemt de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) af in een gebied rond de Meers ter hoogte van Park Maasresidence en de Wienerberger steenfabriek. De verlaging blijft grotendeels beperkt tot 5 à 10 centimeter. De grootste daling vindt plaats bij de (buitendijkse) Maasresidence en de steenfabriek (tot maximaal 19 centimeter). Gezien de maaiveldhoogte (en grote drooglegging) en de aanwezige functies zal dit geen negatieve effecten veroorzaken. Alleen de verlaging van 10 a 15 centimeter van de GLG's direct rond de Meers kan een licht negatief effect hebben op de gewasopbrengst van de aanwezige landbouwpercelen. Om de voorspellingen van het regionale grondwatermodel te valideren wordt aanbevolen extra peilbuizen te plaatsen en de grondwaterstanden te monitoren.



Figuur 6-5 verschil (cm) in GLG voor en na implementatie van de maatregelen van het project

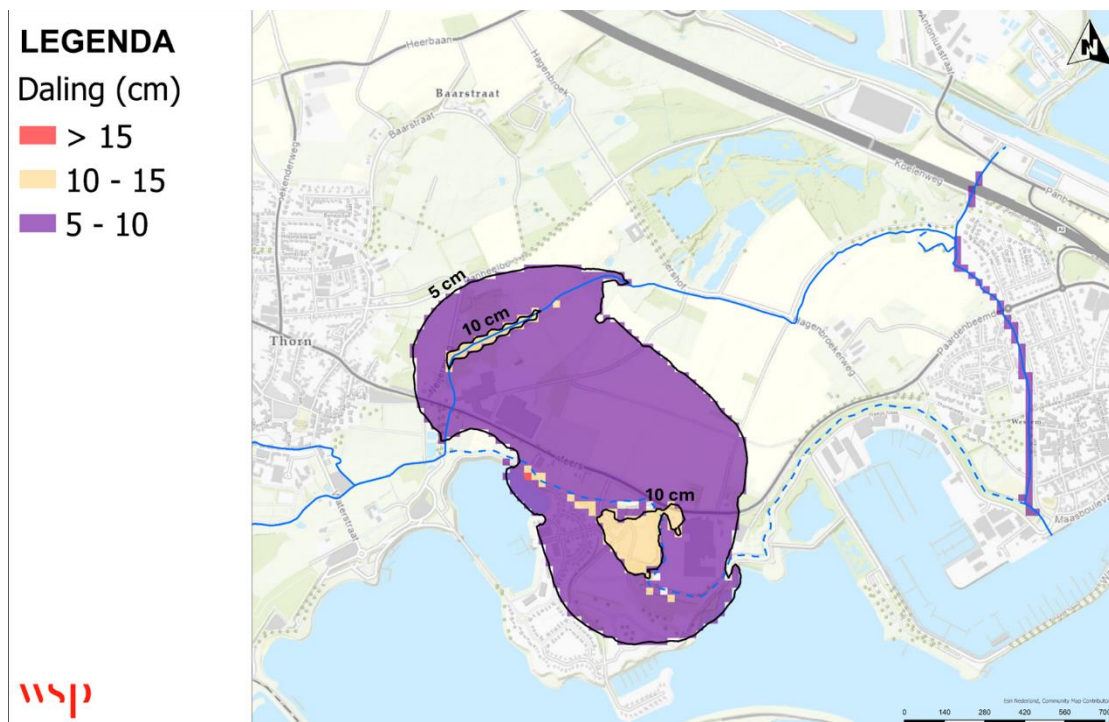
Het effect van de maatregelen op de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG) is iets omvangrijker en strekt zich verder noordelijk uit tot ongeveer aan de Panheeldersteeg. Het berekende effect betreft een daling van 5 tot 10 centimeter, met zeer lokaal bij de steenfabriek een afname van 12 centimeter. Deze beperkte daling van de

grondwaterstand zal onder natte omstandigheden een zeer beperkt positief, tot geen significant effect hebben op de aanwezige functies.



Figuur 6-6 verschil (cm) in GHG voor en na implementatie van de maatregelen van het project

Bij een hoogwatersituatie worden vergelijkbare verlagingen van de grondwaterstand verwacht als bij het GHG-scenario. Alleen direct rond de huidige beek bij Wessem is bij het dempen een lichte verhoging van de grondwaterstand gemodelleerd (tot 12 cm). Een ontwateringssloot ter plaatse zal dit effect in de praktijk minimaliseren.



Figuur 6-7 verschil (cm) in grondwaterstand tijdens een hoogwatergolf voor en na implementatie van de maatregelen van het project

Door de verlegging van de beek en de kwelschermen van de dijkversterking ontstaan ook veranderingen in de grondwaterstroming van het gebied. Binnendijs ontstaan de veranderingen in kweldruk vrijwel alleen in een zone van enkele tientallen meters langs de geplande maatregelen. Rond het tracé van de huidige beek wordt ongeveer 0,25 tot maximaal 1,5 mm/dag extra kwel berekend doordat de druk vanuit het te dempen oppervlaktewatersysteem wegvalt. Rond het nieuwe tracé tot aan de Segershof en vanaf de aantakking op de Panheelderbeek ontstaat tot maximaal 0,5 mm/dag extra kwel doordat de nieuwe systeem drainerend gaat werken. Tussen de Segershof en de Panheelderbeek ten zuiden van het Meggelveld ontstaat juist tot maximaal 1,5 mm/dag minder kwel doordat de oppervlaktewaterpeilen hoger zijn dan de grondwaterstanden. Het aanbrengen van kwelschermen leidt direct binnendijs niet tot significante verschillen, alleen buitendijs ontstaat meer wegzijging (tot 1,5 m/dag) via de bodem van de Maasplassen doordat het grondwater door de kwelschermen belet wordt om horizontaal het projectgebied in te stromen. De veranderingen in de grondwaterstroming zijn daarmee minimaal en leiden niet tot significante effecten.

Effectbeoordeling

De referentiesituatie wordt gebruikt om de effecten van het project aan te toetsen. De referentiesituatie heeft daarmee score '0'. De effecten worden beoordeeld op basis van een vijfpuntschaal:

Score	Toelichting
++	Zeer positief effect op het grondwatersysteem
+	Positief effect op het grondwatersysteem
0	Geen effect op het grondwatersysteem
-	Negatief effect op het grondwatersysteem
--	Zeer negatief effect op het grondwatersysteem

De maatregelen zorgen onder droge omstandigheden voor een licht verdrogend effect op enkele landbouwpercelen langs de Meers waardoor de gewasopbrengst kan afnemen. Hierdoor worden de veranderingen in het gebied als negatief beoordeeld voor het grondwatersysteem, ondanks dat er onder natte omstandigheden ook een lichte daling van de grondwaterstanden (beperkt positief effect) verwacht wordt.

Score	Toelichting
-	Negatief effect op het grondwatersysteem

TIJDELIJKE EFFECTEN

De aanleg van de nieuwe beekloop veroorzaakt geen tijdelijke effecten.

6.3 CONCLUSIE

		Beoordelingsscore			
		Dijk		Beek	
Aspect	Criterium	Permanent	Tijdelijk	Permanent	Tijdelijk
Rivierbeheer	Verandering van (maatgevende) waterstanden	0	0	n.v.t.	n.v.t.
	Behoud van rivierbed	0	+	n.v.t.	n.v.t.
Oppervlaktewater	Beïnvloeding van oppervlaktewatersysteem	n.v.t.	n.v.t.	+	0
Grondwater	Beïnvloeding van kwelstromen en/of grondwaterstand	n.v.t.	n.v.t.	-	0

Voor het aspect Rivierbeheer zijn de criteria 'verandering van maatgevende waterstanden' en 'behoud van rivierbed' beoordeeld. De verandering van maatgevende waterstanden zijn bepaald bij voor een maatgevende hoogwaterafvoer, een afvoer van 3.200 m³/s bij Borgharen. Uit een doorrekening in het hydraulische D-Hydro volgt dat het ontwerp voldoet aan de eis om niet meer dan 1mm opstuwing te veroorzaken. Dit criterium is zodoende als neutraal beoordeeld.

Ten aanzien van het aspect behoud van rivierbed de volumeverandering tussen de huidige situatie en het voorkeursontwerp berekend. Dit gaat om het om de verandering in berging, dus het volume water tussen de waterstand bij stuwpeil en hoogwaterreferentie. Bij dijksectie 4 is de totale volumeverandering nul, omdat alleen de kruin van de Maasboulevard wordt verhoogd. Bij de andere drie dijksecties neemt het totale volume van het bergend vermogen toe. Hierom is het effect op het bergend vermogen positief (+53.742 m³).

Voor het aspect oppervlaktewater is het functioneren van het oppervlaktewatersysteem beschouwd. De maatregelen zijn als positief beoordeeld doordat meer ruimte voor het hydrologisch en ecologisch functioneren ontstaat en het watersysteem minder complex en beter beheersbaar wordt. Door lokale variaties in het maaiveld is het niet mogelijk overal de droogleggingseisen van het waterschap te behalen. Per saldo heeft het plan een neutraal effect op de drooglegging t.o.v. de referentiesituatie waardoor er geen aanleiding is voor mitigatie.

Voor het aspect grondwater zijn de veranderingen in grondwaterstanden en -stroming beschouwd. De maatregelen zijn als negatief beoordeeld doordat onder droge omstandigheden de gemiddeld laagste grondwaterstand in enkele landbouwpercelen afneemt.

Tabel 6-3 Beoordeling thema Water, dijk en beek

7 MITIGATIE EN COMPENSATIE

Ten aanzien van de vier aspecten worden in dit hoofdstuk de geadviseerde mitigatie- en compensatiemaatregelen opgenomen.

Rivierbeheer - Verandering van (maatgevende) waterstanden:

Uit de effectbeoordeling blijken geen negatieve effecten. Hierdoor is compensatie of mitigatie voor rivierbeheer niet benodigd.

Rivierbeheer - Behouden van rivierbed:

Uit de effectbeoordeling blijken geen negatieve effecten, zelfs een positief effect door toename van de bergingscapaciteit. Hierdoor is compensatie of mitigatie voor rivierbeheer niet benodigd.

Oppervlaktewater - Beïnvloeding van oppervlaktewatersysteem:

Om bij de demping van de huidige Thornerbeek de afwatering te borgen van aanliggende percelen, is in het ontwerp rekening gehouden met de aanleg van een afwateringssloot langs de teen van de dijk. Hierdoor hoeven verder geen mitigatie maatregelen te worden genomen.

Grondwater - Beïnvloeding van kwelstromen en/of grondwaterstand:

Uit de effectbeoordeling blijkt dat door afname van de grondwaterstanden onder droge omstandigheden enkele landbouwpercelen mogelijk een verminderde gewasopbrengst hebben. Aanbevolen wordt extra peilbuizen te plaatsen om de uitkomsten van het regionale grondwatermodel in de praktijk te valideren. Zo nodig kan de verminderde gewasopbrengst gecompenseerd worden met een financiële nadeelcompensatie aan de eigenaren.

8 LEEMTEN IN KENNIS

Voor zowel het oppervlaktewatersysteem als het grondwatersysteem wordt voorgesteld om extra monitoringslocaties in te richten om de effecten in de toekomstige situatie te kunnen volgen.

Voor het oppervlaktewatersysteem wordt aanbevolen om een waterhoogte-meetpunt langs het nieuwe tracé aan te leggen, halverwege rondom Zegershof. Een ander meetpunt kan in Wessem ten noorden van de Paardenbeemd geplaatst worden. Het meetpunt bij de Raambeek kan worden verplaatst naar de monding van de Witbeek. Een meetpunt in de huidige Thornerbeek zal komen te vervallen.

Voor het grondwatersysteem kan naar verwachting met maximaal 10 extra peilbuizen een accurater beeld worden gevormd en locaties waar de grootste impact van de maatregelen wordt verwacht zorgvuldig worden gemonitord.

REFERENTIES

- Hydrologische modelstudie Thornerbeek
- Geohydrologische effectstudie

OVERZICHT BIJLAGE(N)

- Rivierkundige beoordeling

BIJLAGE

1

RIVIERKUNDIGE BEOORDELING

WATERSCHAP LIMBURG

DIJKVERSTERKING THORN WESSEM

RIVIERKUNDIGE BEOORDELING VOORKEURSONTWERP

15 MEI 2025



WSP NEDERLAND B.V.
RINGWADE 41
3439 LM NIEUWEGEIN

+31 (0)88 910 20 00
[wsp.com](https://www.wsp.com)

PROJECTNUMMER
WAB024942

DOCUMENTNUMMER
069, versie v4

INHOUDS- OPGAVE

Rapporthistorie.....

1	INLEIDING	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Projectverloop	3
1.3	Projectgebied	3
1.4	Beschrijving Voorkeursontwerp	4
1.5	Leeswijzer	5
2	UITGANGSPUNTEN	6
2.1	Model-uitgangspunten	6
2.2	Baseline schematisatie	6
2.3	Hydraulische uitgangspunten	8
2.3.1	Systeemanalyse	8
2.3.2	Hoogwaterveiligheid	10
2.3.3	Hinder en schade door hydraulische effecten	10
2.3.4	Morfologische effecten	11
2.3.5	Samenvatting	11
3	RIVIERKUNDIGE ANALYSE	12
3.1	Hoogwaterveiligheid	12
3.1.1	Hoogwaterreferentie op de as van de rivier	12
3.1.2	Maatregel in bergend deel van de rivier	12
3.1.3	Hoogwaterreferentie buiten de as van de rivier	13
3.2	Hinder en schade door hydraulische effecten	16
3.2.1	Inundatiefrequentie	16
3.2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	16
3.2.3	Stroombeeld in de vaarweg	25
3.2.4	Instroom retentiegebieden maas	28
3.3	Morfologische effecten	29
3.3.1	Kwalitatieve beschouwing	29
4	EFFECTEN OVERZICHT	30
	Bijlage Bodemhoogte en Ruwheden kaarten	32
	Bijlage Waterstandsverschillen	35
	Bijlage Debietlijnen	39
	Bijlage Stroomsnelheid	43
	Bijlage Stroomsnelheidsverschillen	47

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Waterschap Limburg heeft langs de Maas meerdere dijktrajecten met een versterkingsopgave. Dijktraject Thorn-Wessem is één van deze trajecten. Het dijktraject Thorn – Wessem bestaat voornamelijk uit een groene dijk, behalve bij de Maasboulevard waar het een harde kering betreft. Achter een groot deel van het tracé van de dijk ligt de Thornerbeek. Het dijktracé Thorn – Wessem is niet sterk en niet hoog genoeg om Thorn en Wessem ook in de toekomst te beschermen tegen hoogwater. Daarom onderzoekt het waterschap, samen met partners, bewoners en bedrijven, de beste manier om het gebied ook in de toekomst te beschermen tegen hoogwater. Hieruit is het ontwerp van de dijkversterking ontstaan.

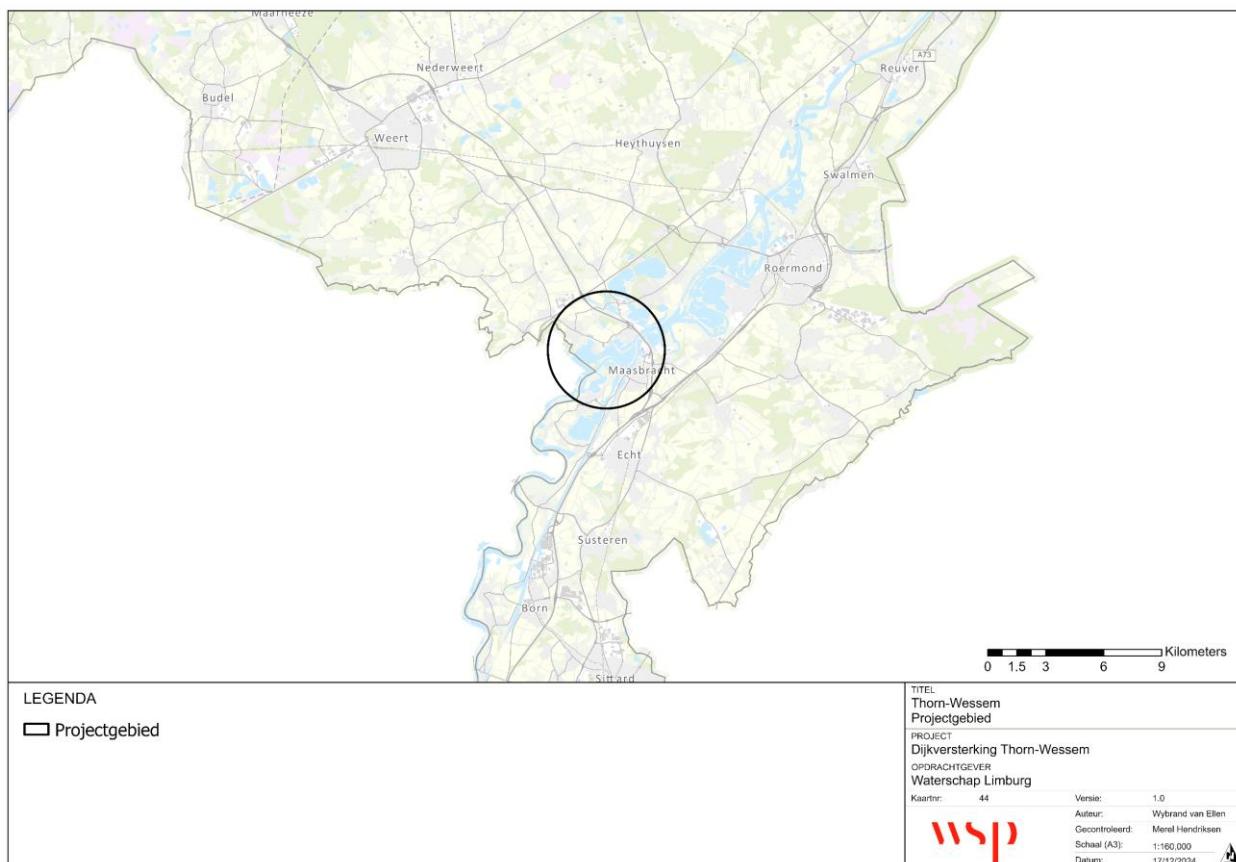
1.2 PROJECTVERLOOP

In 2016 is een verkenning gestart waarbij samen met de omgeving en belanghebbenden mogelijke oplossingsrichtingen zijn geïnventariseerd. Deze verkenning is in 2021 afgerond waarbij de keuze voor het type en tracé van de dijkversterking en de beekverlegging is vastgelegd in de Nota Voorkeursalternatief¹. De dijk wordt daarbij zo ontworpen dat deze bij extreme piekafvoeren niet faalt op sterkte, maar op hoogte, wat wil zeggen dat in deze situatie water over de kruin van de dijk kan stromen. Op deze wijze draagt de dijk en het achterliggend gebied tijdens piekafvoeren bij aan een waterstandsdeling als onderdeel van het grotere geheel aan systeemmaatregelen in het Maasdal. Het project bevindt zich momenteel in de planuitwerkingsfase. Het eindproduct van deze fase is een (ontwerp) projectbesluit.

1.3 PROJECTGEBIED

De dijkversterking Thorn-Wessem ligt in de Maasvallei ter hoogte van Wessem aan de linkeroever van de Maas, ter hoogte van rivierkilometer 63 tot 67Z. Figuur 1 toont de ligging van het projectgebied langs de Maas. Het traject is 5.3 km lang. Het projectgebied ligt bovenstrooms van stuw Linne en de brug A2 welke een flessenhals vormt in het systeem. De kering loopt deels direct langs het zomerbed, zoals getoond in paragraaf 0. Grotendeels liggen tussen de kering en het zomerbed van de Maas nog plassen ('De Grote Hegge') als overloopgebied.

¹ Nota Voorkeursalternatief DT 79: Thorn-Wessem (kenmerk 2021-D17409), 16 maart 2021, Waterschap Limburg



Figuur 1: Ligging van het projectgebied langs de Maas

1.4 BESCHRIJVING VOORKEURSONTWERP

Het dijktraject Thorn-Wessem heeft een bestaand dijktracé van ongeveer 5.280 meter. De dijk is, na het ontstaan van de plas de Grote Hegge (grindwinning), aangelegd in de jaren '70 en '80. Het meest oostelijke deel van de dijk nabij Wessem is in 1996 aangelegd, vlak na de hoogwaters van 1993 en 1995. In 2005 heeft de dijk een wettelijke status als primaire waterkering gekregen.

Het ontwerp is onderverdeeld in 5 dijksecties, zie ook Figuur 2. Hieronder is kort per dijksectie samengevat wat de dijkversterking inhoudt. Meer informatie over het voorkeursontwerp is te vinden in de ontwerpnota².

- In dijksectie 1 komt het voor dat de dijk rivierwaarts versterkt moet worden. Het gaat hierbij om het verplaatsen van de buitenkruin met ~4,5 m over ~200m. Ook wordt op meerdere locaties de dijk verhoogd.
- In dijksectie 2 wordt voornamelijk verhoogd en binnendijs versterkt. Hierdoor komt op enkele locaties de buitenkruinlijn wat meer landinwaarts te liggen.
- In dijksectie 3 wordt de kruin van de dijk landinwaarts gelegd en de kruin verhoogd. Hierdoor ontstaat ruimte voor de rivier. Hiermee wordt de Thornerbeek die langs de dijk loopt gedempt. De beekverlegging is ook onderdeel van het project, maar niet van de rivierkundige beoordeling.
- Langs de Maasboulevard Wessem (dijksectie 4) wordt de dijk verhoogd vanaf de monding van de Thornerbeek tot de A2. De verhoging bedraagt 1.2m ter hoogte van de beekmonding en 0.2m ter hoogte van de A2.

² Ook beschreven in de ontwerpnota – ThornWessem-D-016-Ontwerprapport Dijk-v3 – maart 2024

- De dijk langs de A2 (dijksectie 5) krijgt een verholten kering in de dijk. Dit heeft geen invloed op de rivier.

Thorn-Wessem wordt volledig beschermd met een primaire kering (vastgesteld in 2017). Hierom is het van belang dat de dijkversterking gericht is op geen, of op een zo klein mogelijke afname van het rivierbed en behoudt van de ruimte voor de rivier. Het ontwerp van de dijkversterking houdt hierom rekening met de eisen uit de redeneerlijn buitendijks versterken (RWS). Dit is toegelicht in het ontwerp-rapport-dijk².



Figuur 2: Dijktraject Thorn Wessem (de oranje lijn geeft de huidige kering aan)

1.5 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 bevat de uitgangspunten voor de rivierkundige beoordeling van het ontwerp. Hierin zijn zowel algemene uitgangspunten, rivierkundige uitgangspunten uit het Rivierkundig Beoordelingskader 6.0 (RBK) als andere hydraulische uitgangspunten op basis van een systeemanalyse opgenomen. Daarnaast zijn de uitgangspunten voor de schematisatie van het ontwerp in Baseline opgenomen.

Hoofdstuk 3 geeft de beoordeling per rivierkundig beoordelingsaspect en -criterium in de Rijntakken, conform het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK 6.0).

Hoofdstuk 4 voorziet in een overzicht van de effecten per beoordelingsaspect en -criterium en geeft een aantal conclusies.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 MODEL-UITGANGSPUNTEN

Voor dit project moet een rivierkundige beoordeling worden uitgevoerd. Hiervoor is op 16 april 2024 een D-Hydro model uitgeleverd door RWS-ZN.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De variant wordt getoetst aan het Rivierkundig Beoordelingskader 6.0;
 - Er wordt gebruik gemaakt van Baseline 6.3.2 onder ArcGIS 10.6.1;
 - De berekeningen worden uitgevoerd met D-Hydro versie 2023.03;
 - De gehanteerde Baseline database is baseline-maas-beno22_6-v2. Bij dit Baseline-model zijn geen aanvullende maatregelen meegeleverd. Wel is in afstemming met RWS-ZN door WSP een maatregel opgesteld om de referentie van de dijk te verbeteren (zie ook paragraaf 2.2). Het gaat hierbij om maatregel “ma_kadeacttw_a2”. Deze maatregel is ingemixt met het aangeleverde model. Dit leidt tot het referentiemodel “thorn_wessem_ref”.
 - Het gehanteerde D-Hydro-model is dflowfm2d-maas-beno22_6_20m_km002_085-v2a;
 - Er wordt gebruikt gemaakt van D-Fast MI versie 2.0.9
-

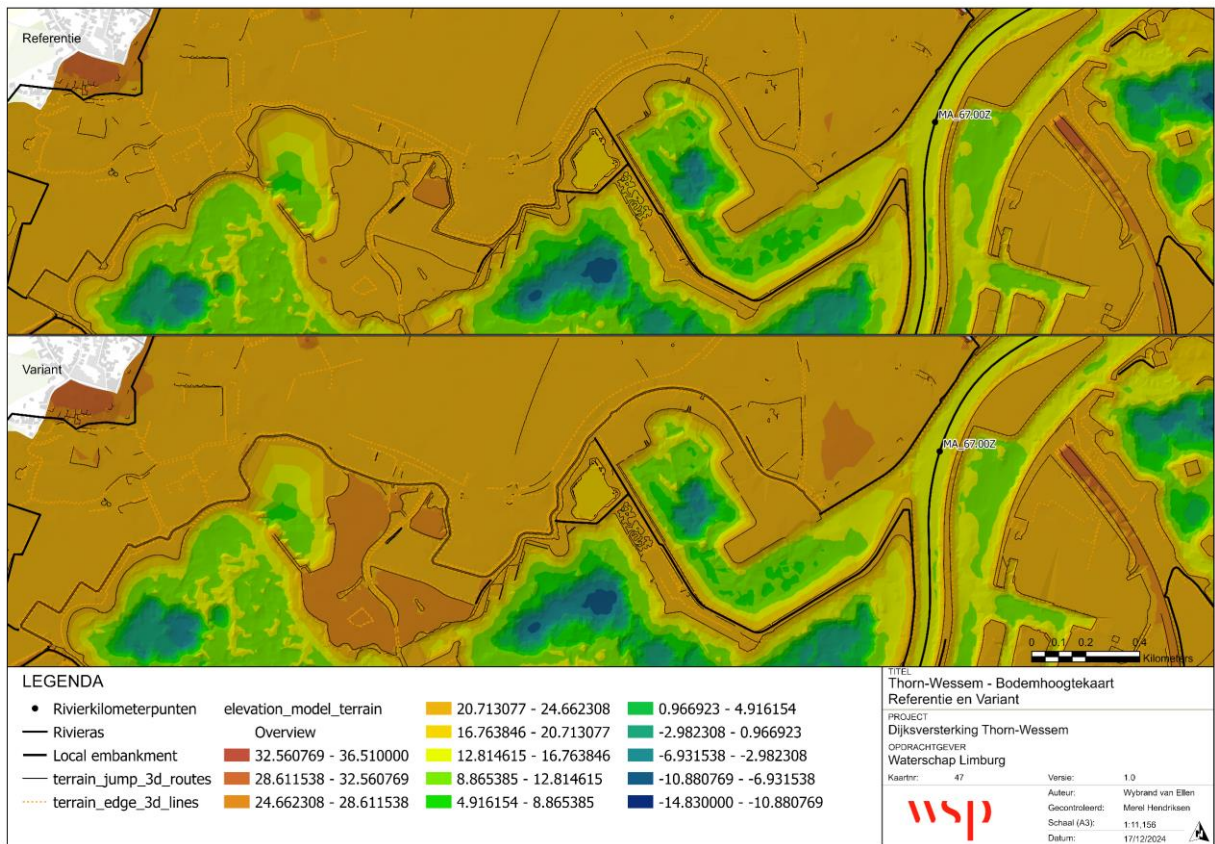
2.2 BASELINE SCHEMATISATIE

De schematisatie is gebaseerd op het ontwerp voor het dijktraject zoals beschreven in de ontwerpnota van het voorkeursontwerp². Figuur 3 toont het bodemhoogtemodel en overlaten en Figuur 4 de ruwheden (Grote kaarten hiervan zijn opgenomen in Bijlage 1).

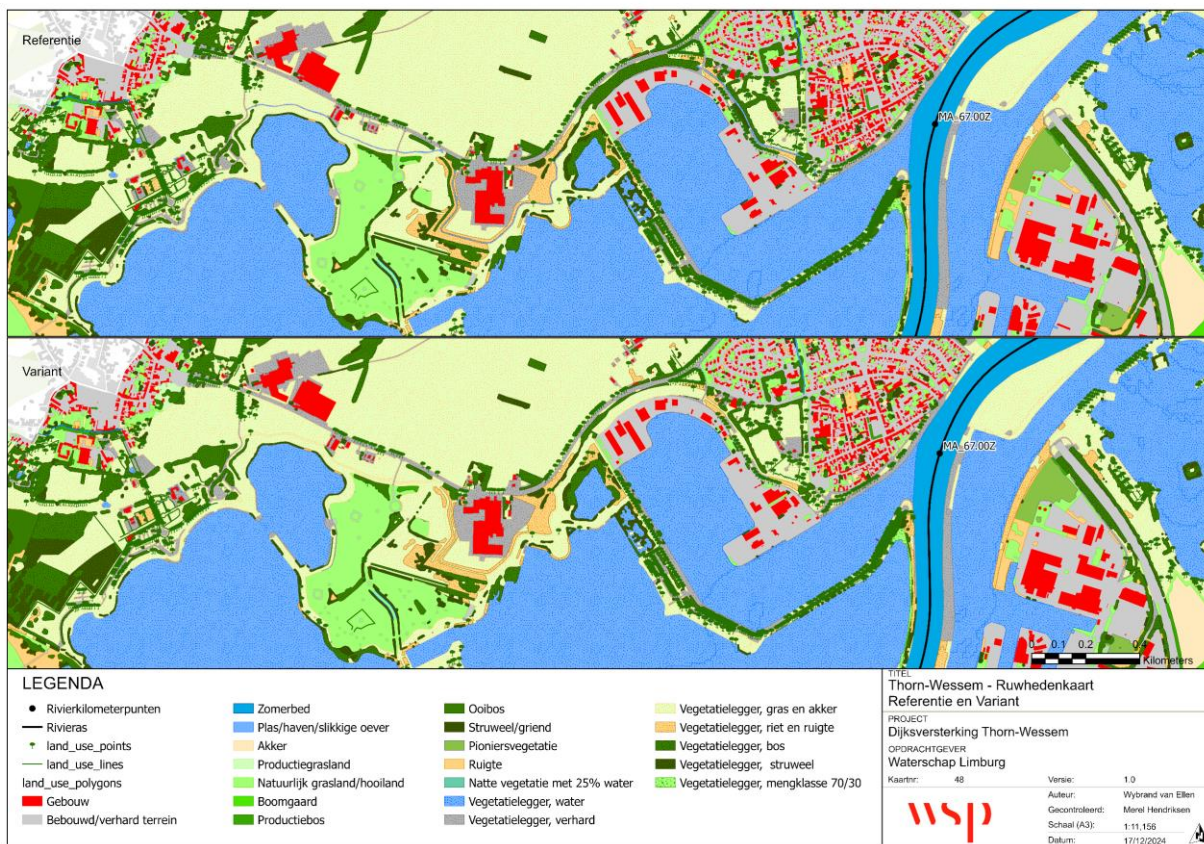
Referentie: Voor de referentiesituatie is in de zomer van 2024 een actualisatiemaatregel opgesteld om de huidige kering beter en realistischer op te nemen in het hoogtemodel. De maatregel vervangt de elevated_line van de kering door een combinatie van terrain_jumps en terrain_edge lines. Ter hoogte van de Maasboulevard blijft de huidige kering lijn bestaan en de hoogtes worden aangepast naar de huidige situatie.

Variant: Voor dijkversterking Thorn-Wessem wordt de dijk langs het traject onder andere verhoogd en het talud verflauwd. Daarnaast wordt de dijk op enkele locaties rivierwaarts, en soms landinwaarts verplaatst, zie paragraaf 1.4. De kering is geschematiseerd met dezelfde aanpak als bij de actualisatie van de referentiesituatie. Het ontwerp van de kering is overgenomen met terrain_jumps en terrain_edge lines. Ter hoogte van Maasboulevard zijn enkel de hoogtes aangepast (verhoogd), maar de ligging van de elevated_line is verder niet veranderd. De ruwheden die de ligging van de Thornerbeek aangaven zijn verwijderd en aangepast naar “gras en akker” voor de nieuwe situatie met de dijk.

Daarnaast is in het bodemhoogtemodel een interpolatie ontstaan bij de plas, vlak bij de overgang tussen dijksectie 1 en 2 (zie Figuur 2, pag 5) – in de plas ten noorden van de Grote Hegge aan de westzijde. Deze interpolatie is anders dan in het referentiemodel, maar hoort niet anders te zijn. Dit is op te lossen door per ongeluk verwijderde hoogtepunten weer toe te voegen. Deze roosterwijziging is pas ontdekt na volledige uitwerking van deze beoordeling. Daarnaast heeft het geen invloed op de resultaten en conclusies van de beoordeling. Hierom is gekozen om de fout te herstellen in de Baselinedata (welke wordt opgeleverd), maar vervolgens niet alle berekeningen opnieuw door te rekenen en uit te werken.



Figuur 3: Bodemhoogtekaart van de referentie en variant

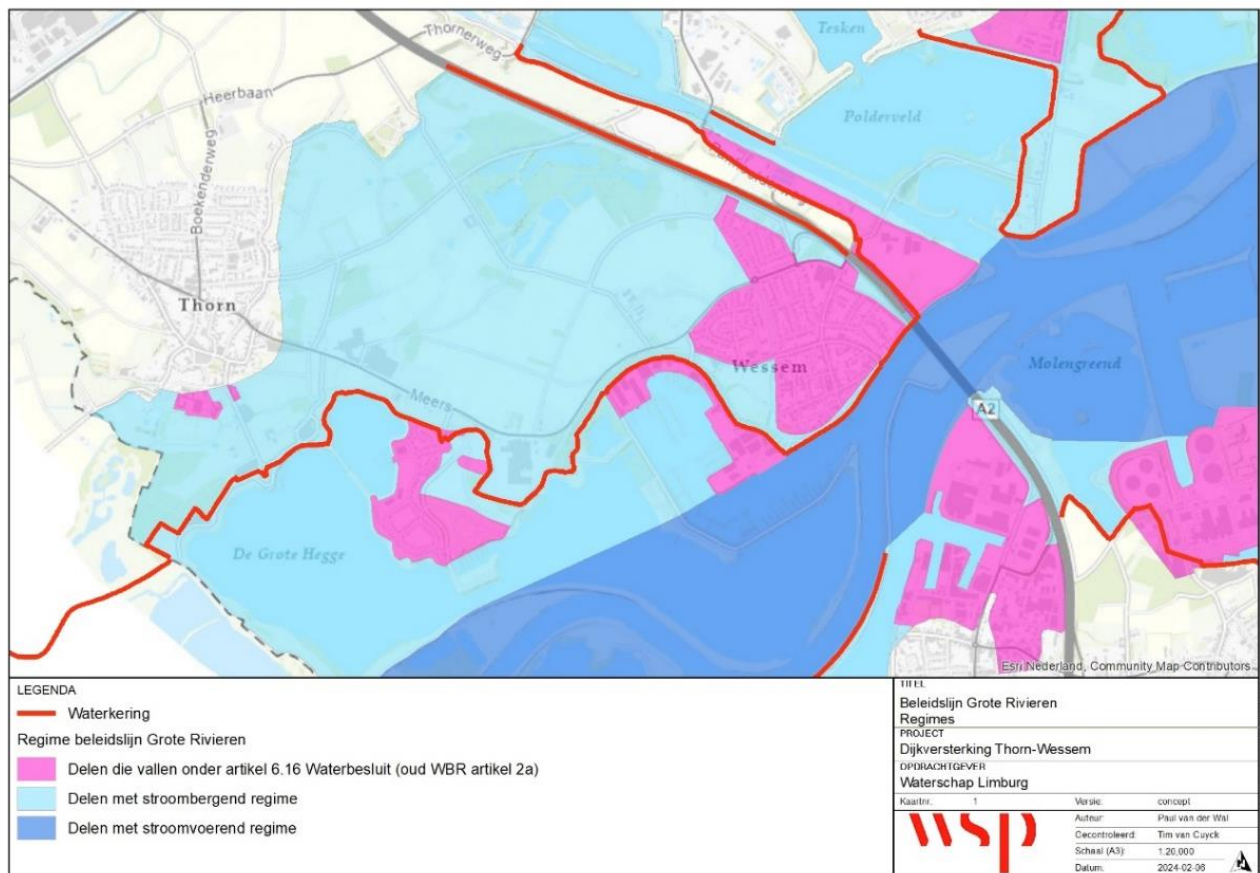


Figuur 4: Ruwhedenkaart van de referentie en variant

2.3 HYDRAULISCHE UITGANGSPUNTEN

2.3.1 SYSTEEMANALYSE

Het projectgebied ligt in de Maasvallei en behoort bij stuwpand Lith. Conform de Beleidslijn Grote Rivieren 2025 (BGR 2025) ligt de gehele kering in het stroomvoerend regiem. Langs de Maasboulevard loopt de primaire kering direct langs het zomerbed. Voor het grootste deel ligt tussen de kering van dit dijktraject en het zomerbed van de Maas nog plassen ('De Grote Hegge') als overloopgebied. Conform de BGR 2025 valt de noordzijde van de snelweg A2 niet binnen het stroomvoerend regime. De dijkversterking loopt ook aan deze zijde door, maar het ontwerp bevat hier geen maatregelen die de rivier beïnvloeden. Het project is gestart tijdens de vorige versie van het BGR, waarin een onderscheid werd gemaakt tussen stroomvoerend en bergend regime. Figuur 5 geeft hier een overzicht van.



Figuur 5: Kaart projectgebied met regimes per gebied conform Beleidslijn Grote Rivieren

Het stroomvoerend regime moet voor de hoogwaterveiligheid getoetst worden op 3.200 m³/s voor de beoordeling van het effect van waterstandsverhoging op de as van de rivier (RBK6.0). Voor de beoordeling van het bergend vermogen moet getoetst worden bij een afvoer van 4.100 m³/s.³

De afvoer 3.200 m³/s heeft een terugkeertijd van ~100 jaar en 4.100 m³/s van ~3.000 jaar. Om een inzicht in te krijgen in de werking van het systeem zijn in Tabel 1 de bijbehorende waterstanden langs het traject weergegeven. Met behulp van de betrekkinglijnen Maas 2023-2024 zijn de volgende waterstanden bepaald:

- Stuwpeil: NAP +20,85 m

Tabel 1: Waterstand per dijksectie en rivierkilometer langs het dijktraject⁴

Afvoer St. Pieter		3211 m ³ /s		4101 m ³ /s
dijksectie	rkm	mNAP	mNAP	
1	63	25,04	25,44	
1-2	64	24,80	25,20	
2	65	24,42	24,89	
3	66	24,11	24,65	
4	66,50	23,69	24,25	
Benedenstrooms	67Z	23,22	23,67	

2.3.2 HOOGWATERVEILIGHEID

Het plangebied bevindt zich in de Maasvallei. Het RBK 6.0 hanteert hiervoor de volgende criteria:

- 3.200 m³/s behorend bij een herhalingstijd van ~ 100 jaar voor de beoordeling van het effect op de waterstand in het stroomvoerend deel van de rivier.
- 4.100 m³/s behorend bij een herhalingstijd van ~ 3.000 jaar voor de beoordeling van het bergend volume in het bergend deel van de rivier.

2.3.3 HINDER EN SCHADE DOOR HYDRAULISCHE EFFECTEN

De volgende uitgangspunten bij hinder en schade door hydraulische effecten zijn toegepast:

- **Inundatiefrequentie van de uiterwaard, Stroombeeld in de uiterwaard:** Dit wordt in beoordeeld bij voor hoge afvoeren bij 3.200 m³/s voor de Maasvallei, waarin het projectgebied valt. Op basis van de resultaten wordt beoordeeld of lage afvoeren met 2.100 m³/s ook meegenomen wordt.
- **Stroombeeld in vaarweg:** Dit criterium wordt getoetst op een tweetal karakteristieke afvoeren; 2.100 m³/s en 1.700 m³/s. Gewerkt wordt met de representatieve dwarsstroming.
- **Instroom retentiegebieden Maas:** De retentiegebieden liggen benedenstrooms van het projectgebied. Hierop heeft het project geen invloed. Dit criterium wordt verder niet getoetst.

³ Dit is ook afgestemd met RWS-ZN en conform RBK 6.0. Voor het nieuwe BGR wordt hier niet van afgeweken of uitgebreid.

⁴ op basis van de betrekkinglijnen Maas 2023-2024

2.3.4 MORFOLOGISCHE EFFECTEN

Ingrepen in de rivier kunnen morfologische veranderingen teweegbrengen. Morfologische veranderingen kunnen effect hebben op de waterstand, stroombeeld van de rivier en andere aspecten die negatieve gevolgen hebben op veiligheid van zowel de mens als de scheepvaart. Het is hierdoor belangrijk dit aspect mee te nemen bij een beschouwing van rivierkundige effecten.

De morfologische dynamiek op de Maas is geringer dan op de Rijntakken doordat de Maas is gestuwd. De morfologische effecten worden beschouwd in eerste instantie op basis van expert judgement met behulp van de resultaten voor de hoogwaterreferentie en stroomsnelheid. In tweede instantie, als op basis van expert judgement blijkt dat er significante morfologische verandering optreedt, wordt met behulp van D-Fast MI een berekening uitgevoerd voor de afvoeren 2.100 en 1.700 m³/s.

2.3.5 SAMENVATTING

Tabel 2 bevat de samenvatting van de criteria die getoetst moeten worden.

Tabel 2: Criteria RBK 6.0 en uitgangspunten voor de benodigde DHydro-berekeningen op de Maas

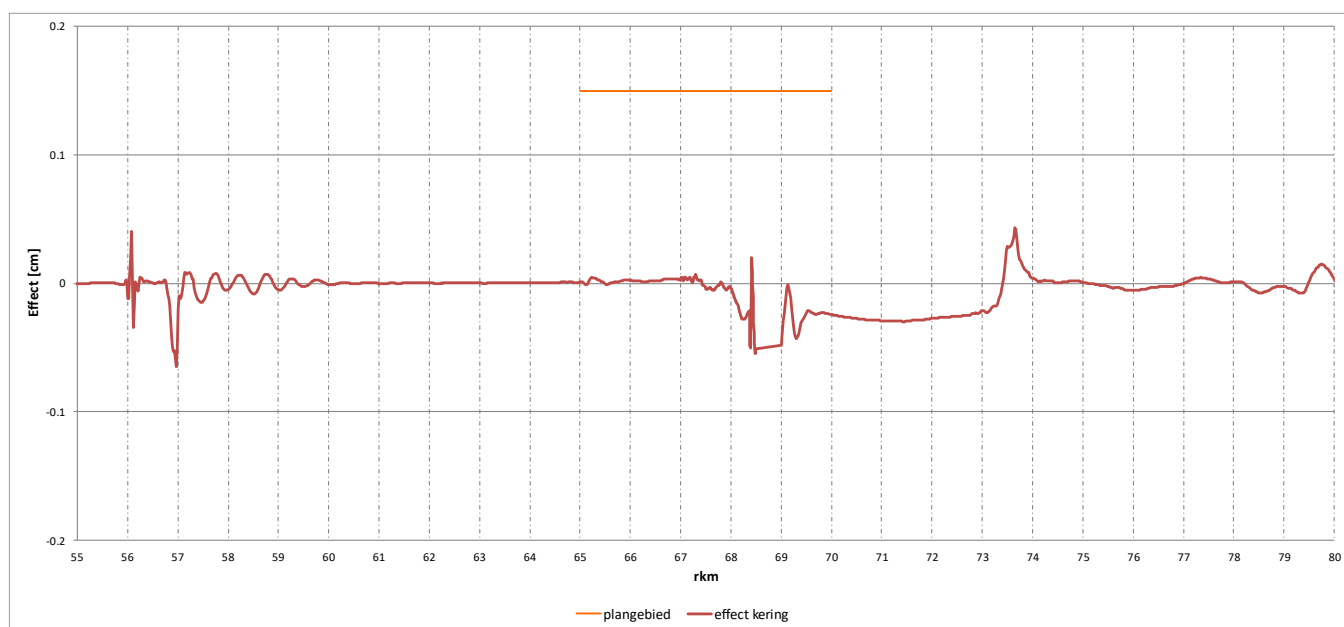
	RBK	Te beoordelen effect	Paragraaf rapport	Afvoer [m ³ /s] bij Borgharen	Toelichting
Hoogwaterveiligheid	1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: Hoogwaterreferentie op de as van de rivier	3.1.1	3.200 m ³ /s	
		Maatregel in bergend deel rivier: volume waterberging	3.1.2	4.100 m ³ /s	
	1.2	Hoogwaterreferentie buiten de as van de rivier	3.1.3	3.200 m ³ /s	
Hinder of schade door hydraulische effecten	2.1	Inundatiefrequentie van de uiterwaard	3.2.1	2.100 m ³ /s 3.200 m ³ /s	
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	3.2.2	1.700 m ³ /s 2.100 m ³ /s 3.200 m ³ /s	
	2.3	Stroombeeld in vaarweg	3.2.3	1.700 m ³ /s 2.100 m ³ /s	
	2.6	Instroom Retentiegebieden Maas	3.2.4	n.v.t.	Retentiegebieden liggen benedenstrooms projectgebied.
Morfologische effecten	3.1	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers) 1. door ingrepen zomerbed 2. door ingrepen winterbed	3.3.1	1.700 m ³ /s 2.100 m ³ /s	
	3.2	Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen: 1. sedimentatie winterbed 2. erosie winterbed	3.3.1	1.700 m ³ /s 2.100 m ³ /s	

3 RIVIERKUNDIGE ANALYSE

3.1 HOOGWATERVEILIGHEID

3.1.1 HOOGWATERREFERENTIE OP DE AS VAN DE RIVIER

Figuur 6 toont het waterstandseffect voor de variant bij een afvoer van $3.200 \text{ m}^3/\text{s}$ bij Borgharen. In de grafiek is te zien dat de variant voldoet aan de eis om maximaal 1mm opstuwing te veroorzaken. De variant veroorzaakt in het plangebied een opstuwingspiek van 0,2 mm bij rkm 68,32N (68,41 in onderstaande grafiek), gevolgd door een waterstandsval van 0,5 mm bij rkm 68,46N (68,48 in de onderstaande grafiek). Benedenstrooms van de maatregel, bij rkm 73,66 is een opstuwingspiek van 0,4mm. Bovenstrooms rond rkm 57 zijn effecten te zien. Beide zijn echter het gevolg van modelinstabiliteit en niet het gevolg van de maatregel.



Figuur 6: Waterstandseffect bij een afvoer van $3.200 \text{ m}^3/\text{s}$ op de as van de rivier

3.1.2 MAATREGEL IN BERGEND DEEL VAN DE RIVIER

Voor de beoordeling van het bergend vermogen moet voor het projectgebied Thorn-Wessem, gelegen in de Maasvallei, worden getoetst bij een hoogwaterreferentie van $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$ met een herhalingstijd van ~ 3.000 jaar. Het is onwenselijk dat het bergend vermogen afneemt. Hierom moet worden berekend of en hoeveel volumeverandering het project veroorzaakt. Het gaat hierbij om de verandering in berging, dus het volume water tussen de waterstand bij stuwpeil en hoogwaterreferentie. Bij dijkversterking richting de rivier neemt het volume af en bij dijk-teruglegging neemt het volume toe. Beide type dijkversterkingen komen voor in het project (zie ook paragraaf 1.4). De totale volumeverandering moet worden berekend om te bepalen of het volume afneemt, en compensatie benodigd is.

Voor deze berekening is door RWS-ZN een waterstand aangeleverd⁵ behorend bij de berekening met een dynamische afvoer bij de hoogwaterreferentie van 4.100 m³/s. Met deze aangeleverde waterstand is in het 3D-model van het ontwerp van de dijkversterking (behorend bij de ontwerpnota²) de volumeverandering berekend. In Tabel 3 is het resultaat weergegeven en in een aparte bijlage (C3D-WSL111) zijn de bijbehorende tekeningen en dwarsprofielen opgenomen.

Bij dijksectie 4 is de totale volumeverandering nul, omdat alleen de kruin van de Maasboulevard wordt verhoogd. Bij de andere drie dijksecties neemt het totale volume van het bergend vermogen toe. Hierom is het effect op het bergend vermogen positief.

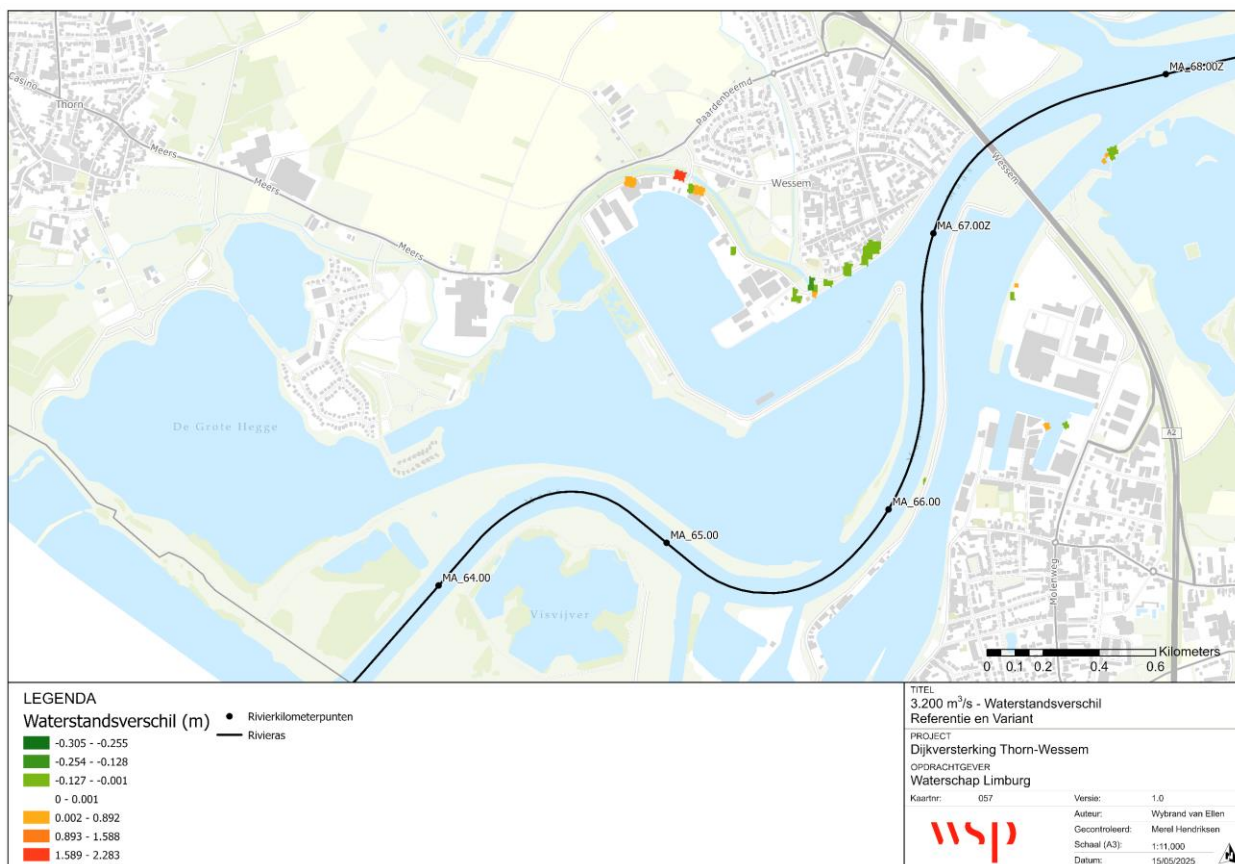
Tabel 3: Volumeverandering bergend vermogen per dijksectie en totaal dijktraject.

Dijksectie	Volume berging referentie [m ³]	Volume berging ontwerp [m ³]	Volumeverandering Ontwerp-ref [m ³]
1	64.921	75.946	+11.025
2	106.071	132.714	+6.643
3	27.883	43.957	+16.074
4	87.186	87.186	0
Totaal			+53.742

3.1.3 HOOGWATERREFERENTIE BUITEN DE AS VAN DE RIVIER

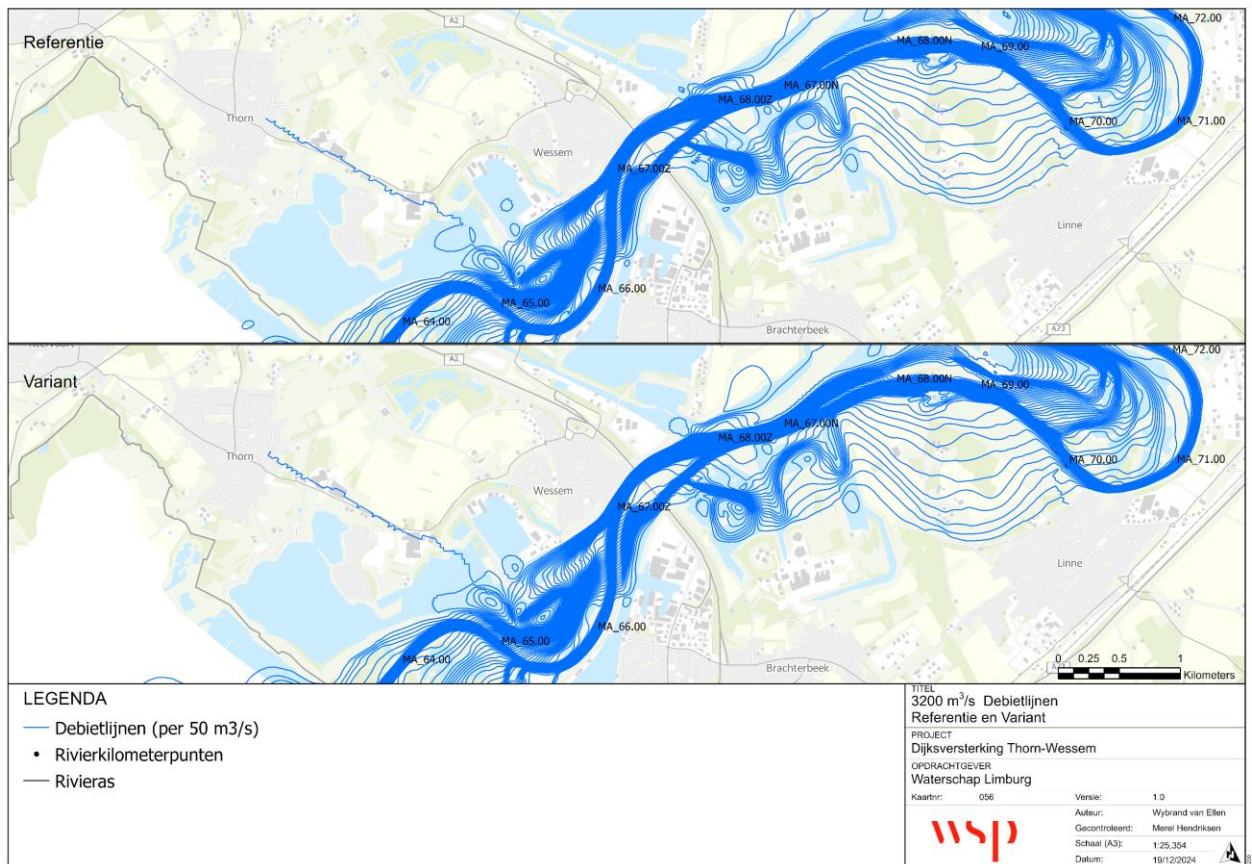
Figuur 7 toont het waterstandsverschil tussen de variant en referentie bij een afvoer van 3.200 m³/s. Hier is te zien dat in het projectgebied overwegend minder dan 1mm optreedt. Bij de uitstroom van het Julianakanaal (rkm 68.00Z) vindt afwisselend waterstandsval en opstuwing plaats (waardes tussen de -1 en +6mm). Ter hoogte van de Mauritshaven, langs het dijktraject lijkt op 2 plekken sprake van een hoog waterstandseffect. Dit komt echter door de projectie van de aanpassingen aan de dijk op het rekenrooster van het model. Hierdoor wordt de waterstand in de Thornerbeek bij de referentie vergeleken met de waterstand aan de voet van de nieuwe dijk in de variant, en tussen de twee situaties is een groot hoogteverschil aanwezig.

⁵ Shape-file aangeleverd op 8-8-2024 door RWS-ZN met bestandsnaam "Max_waterlevel_D4100-beno22".



Figuur 7: Waterstandsverschil bij een afvoer van 3.200 m³/s (variant minus referentie)

Figuur 8 toont de debietlijnen bij een afvoer van 3.200 m³/s, en hierin zijn de debietlijnen gegroepeerd per 50 m³/s afvoer om de figuur overzichtelijker te maken. In de figuur is te zien dat het stroombeeld van de Maas overwegend hetzelfde is bij referentie en variant. In de Mauritshaven en verder benedenstrooms bij de instroom van het Lateraalkanaal zijn kleine verschillen aanwezig.



Figuur 8: Debietlijnen bij een afvoer van 3200 m³/s voor de referentie en variant

3.2 HINDER EN SCHADE DOOR HYDRAULISCHE EFFECTEN

3.2.1 INUNDATIEFREQUENTIE

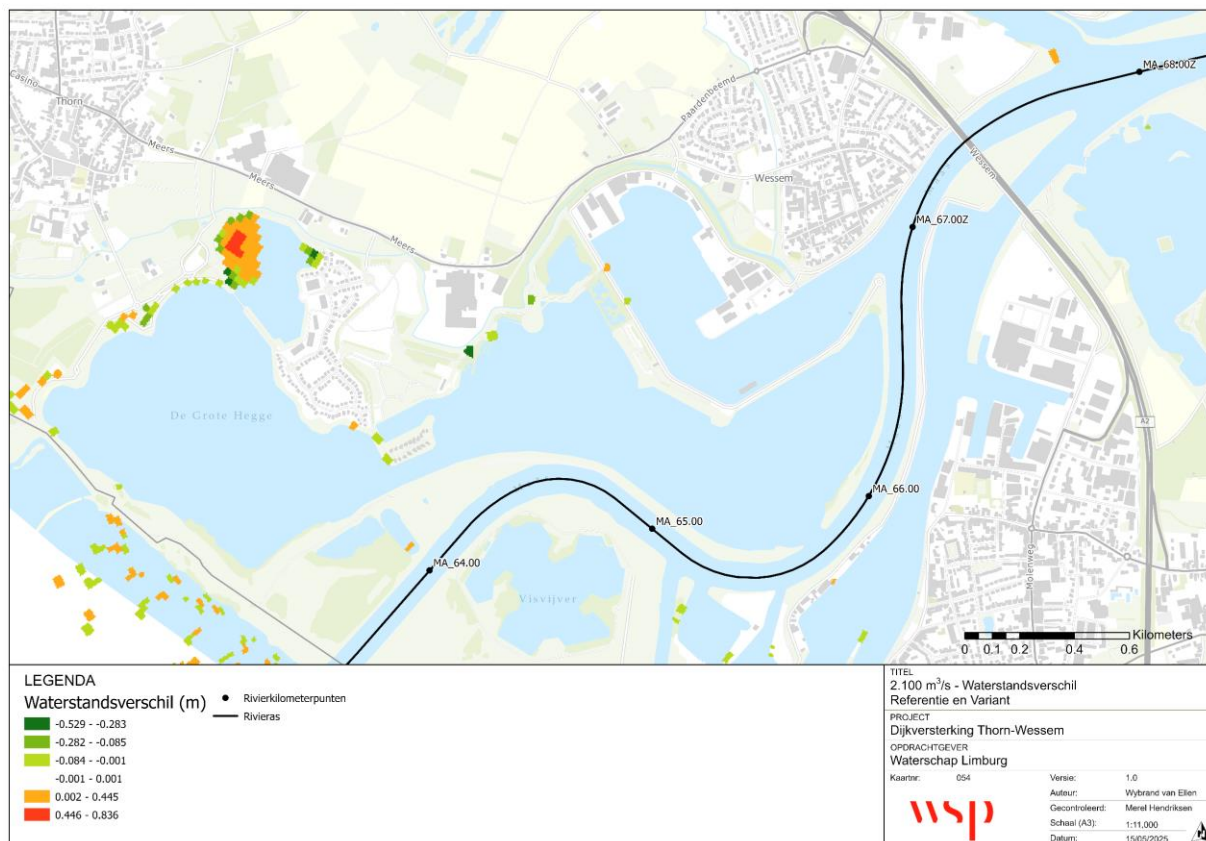
Door het verhogen van de kering neemt de inundatiefrequentie in het bedijkte gebied af. Echter, bij dijkversterkingen wordt niet gekeken naar het effect op de inundatiefrequentie. Dit effect wordt gecompenseerd door de systeemwerkingsmaatregelen.

3.2.2 STROOMBEELD IN DE UITERWAARD

2.100 M³/S

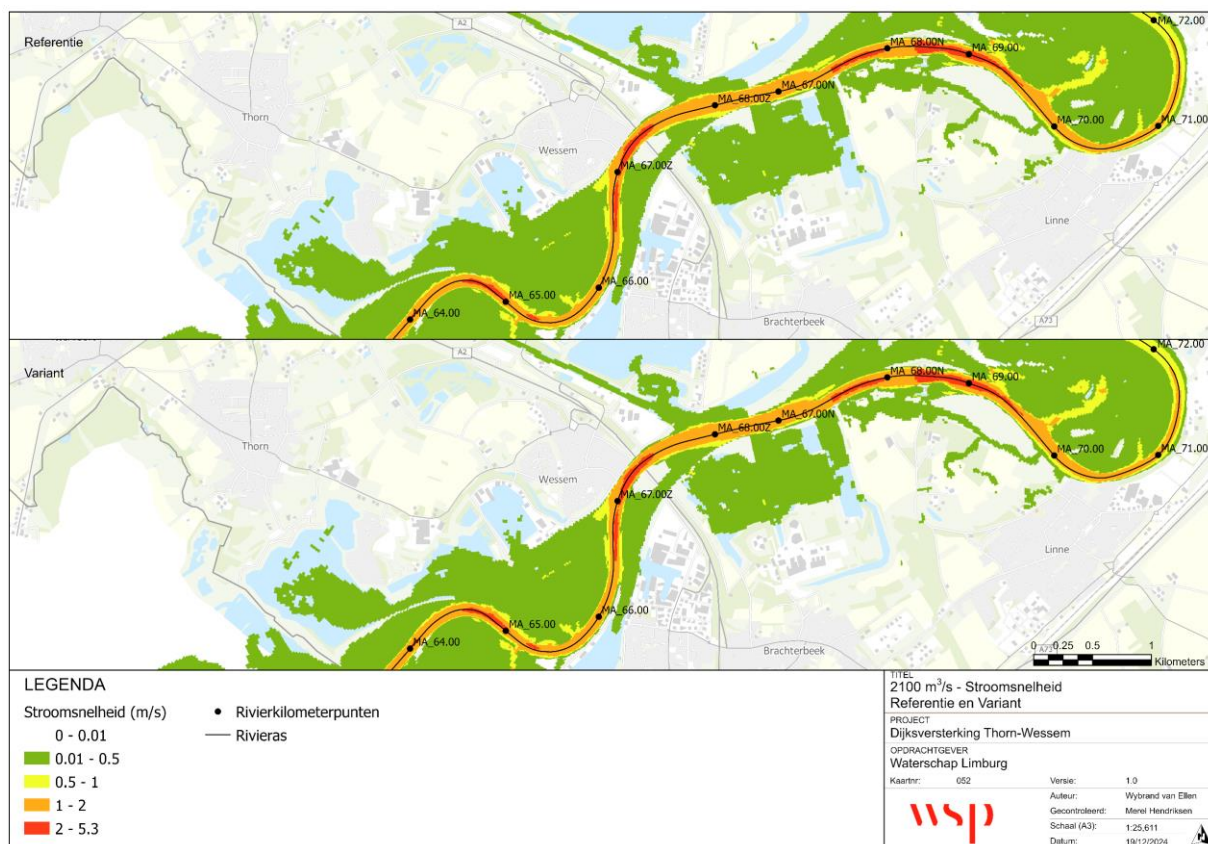
Figuur 9 toont het waterstandsverschil voor een afvoer van 2.100 m³/s. Hierin zijn waarden van minder dan 1mm zowel positief als negatief niet opgenomen. De figuur toont dat overwegend geen waterstandsverschil optreedt.

- Op enkele locaties langs de dijk vindt waterstandsval plaats (groen). Dit komt door de landwaartse verplaatsing van de kering of wordt de teen van de dijk iets naar binnen geplaatst.
- In de plas ten noorden van de Grote Hegge toont het figuur aan de westzijde opstuwing. Dit komt door een foutieve roosterwijziging (zie ook paragraaf 2.2). Vanuit het ontwerp vindt hier geen verandering plaats en ontstaat er dus geen effect. De zichtbare effecten in de plas aan de westkant zijn dus verwaarloosbaar.



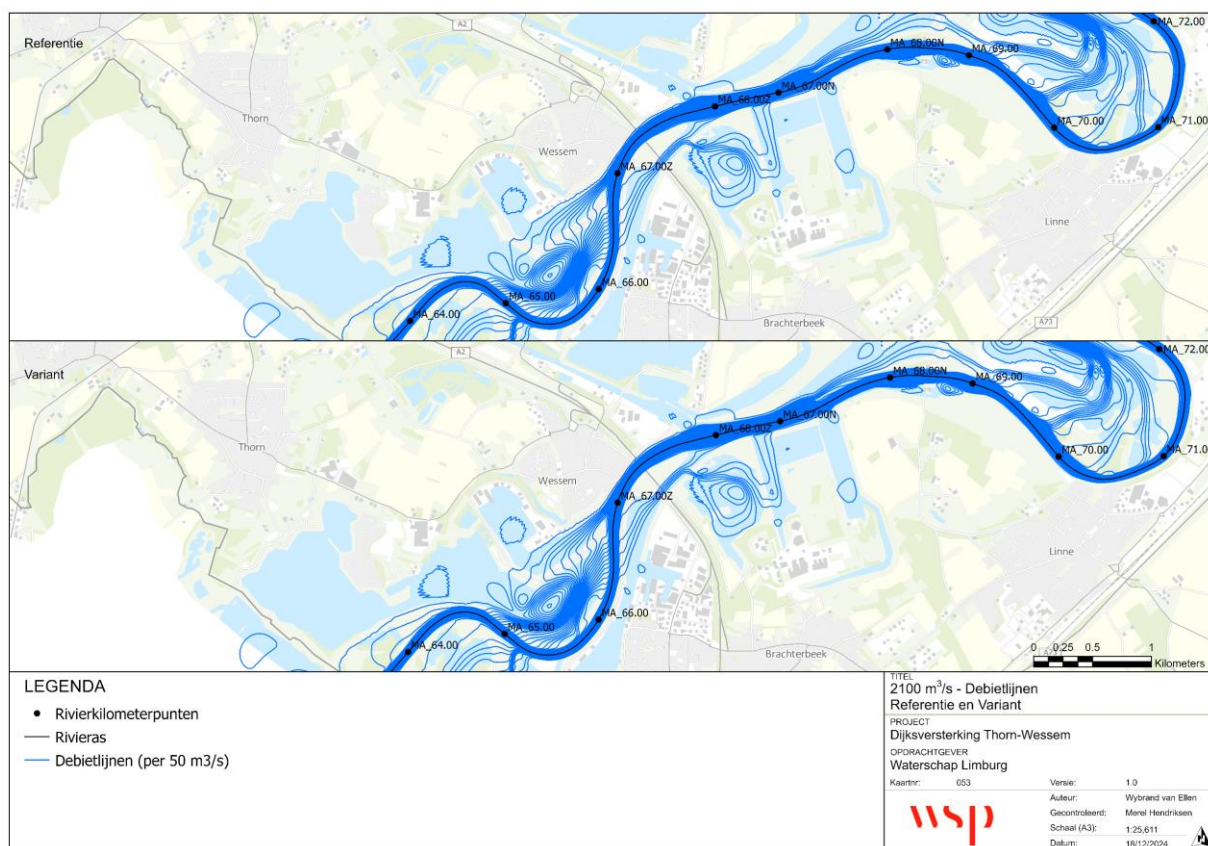
Figuur 9: Waterstandsverschil bij een afvoer van 2.100 m³/s (variant minus referentie)

Figuur 10 toont de stroomsnelheid bij een afvoer van 2.100 m³/s. De figuur toont dat er geen verschillen optreden in stroomsnelheid als gevolg van de variant. De stroomsnelheidsverschilkaart voor 2.100 m³/s toont geen verschillen in het projectgebied, hierdoor is deze alleen opgenomen in de bijlagen.



Figuur 10: Stroomsnelheid bij een afvoer van 2.100 m³/s voor de variant en referentie

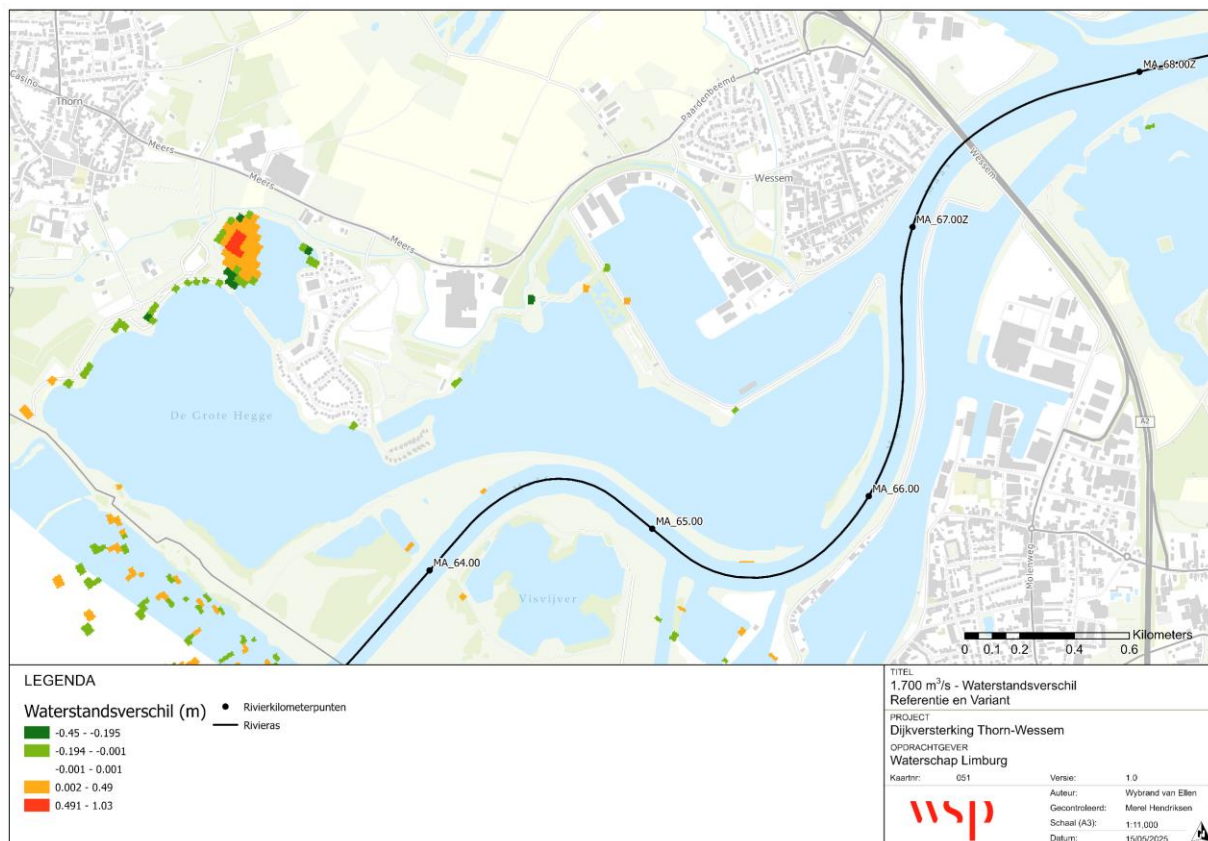
Figuur 11 toont de debietlijnen bij een afvoer van 2.100 m³/s, en hierin zijn de debietlijnen gegroepeerd per 50 m³/s afvoer om de figuur overzichtelijker te maken. In de figuur is te zien dat het stroombeeld van de Maas overwegend hetzelfde is bij referentie en variant.



Figuur 11: Debietlijnen bij een afvoer van 2.100 m³/s voor de referentie en variant

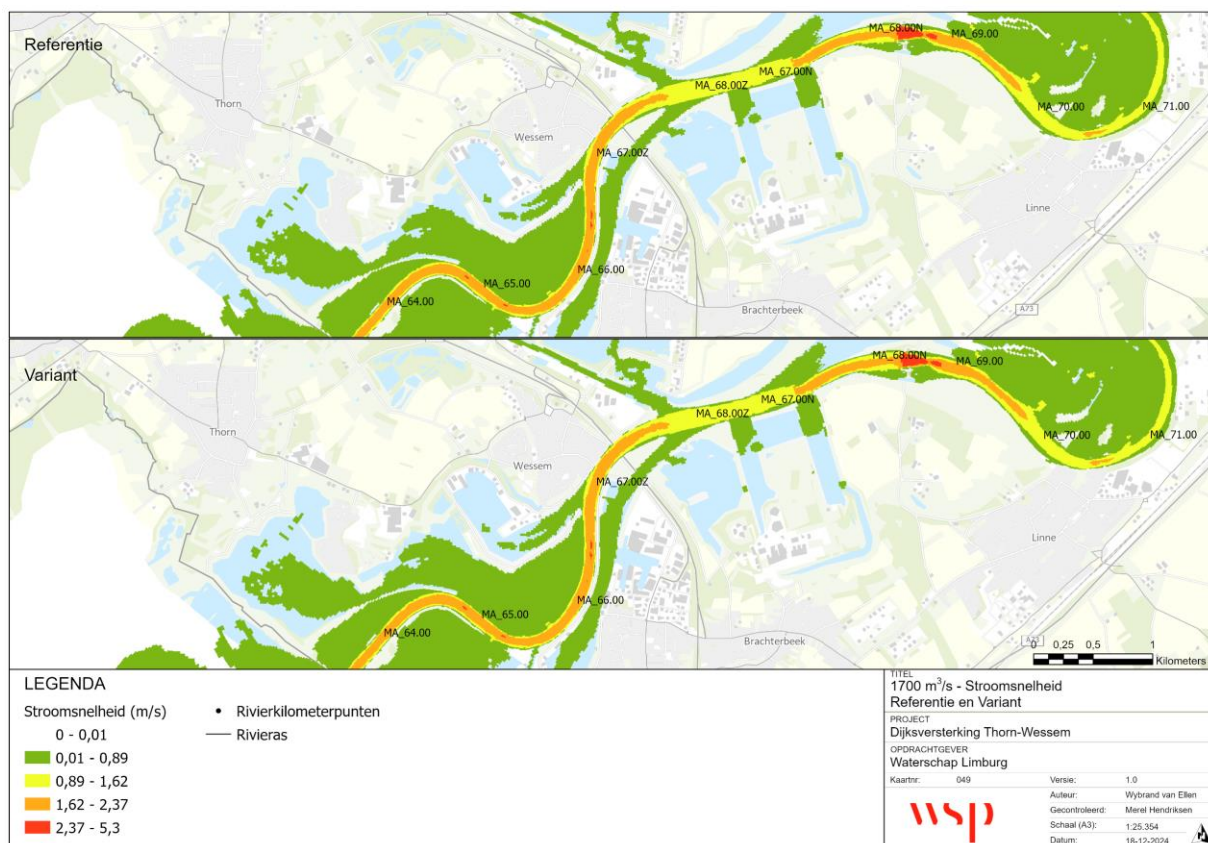
1.700 M³/S

Figuur 12 toont het waterstandsverschil voor een afvoer van 1.700 m³/s, hierin zijn waarden van minder dan 1mm zowel positief als negatief niet meegenomen. De figuur toont een beeld dat sterk overeenkomt met het beeld bij een afvoer van 2.100 m³/s, de absolute waarden zijn hoger bij deze afvoer.



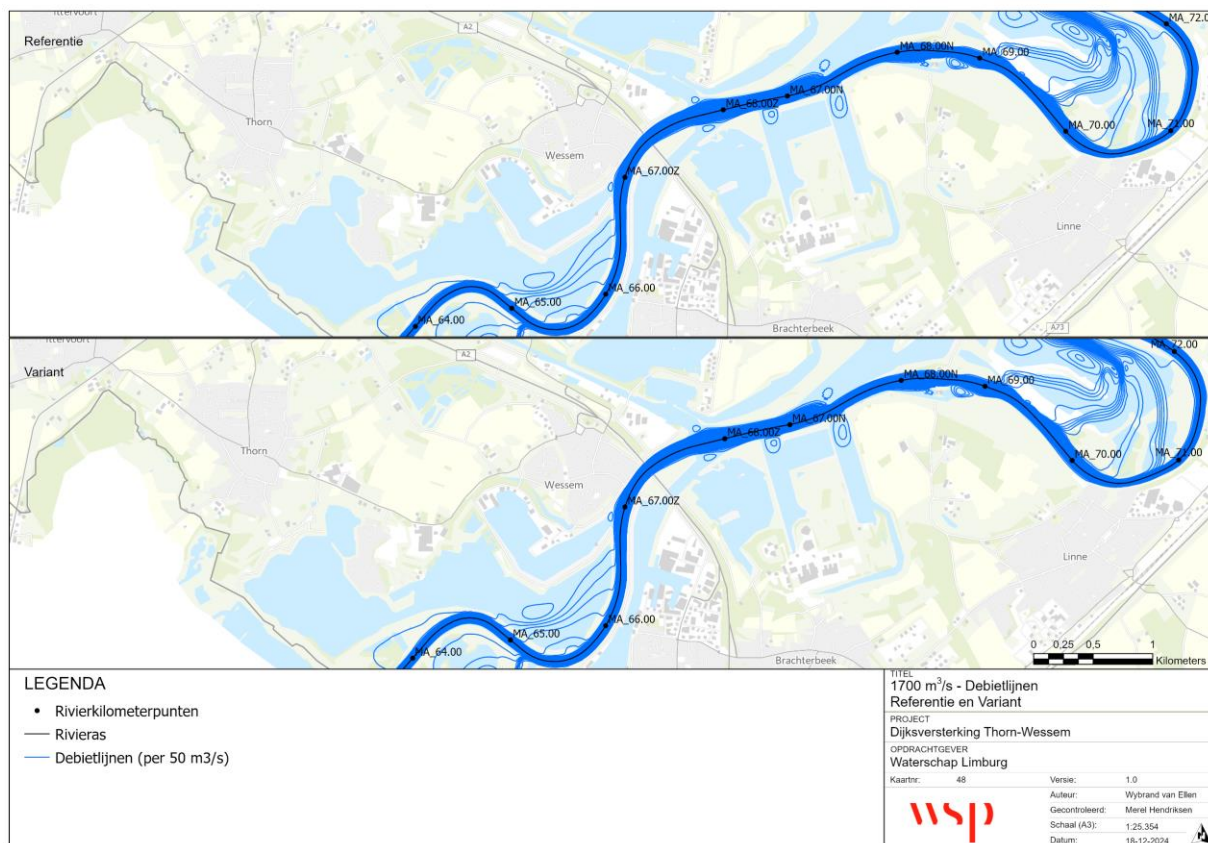
Figuur 12: Waterstandsverschil bij een afvoer van 1.700 m³/s (variant minus referentie)

Figuur 13 toont de stroomsnelheid bij een afvoer van 1.700 m³/s. De figuur toont dat er geen verschillen optreden in stroomsnelheid als gevolg van de variant. De stroomsnelheidsverschilkaart voor 1.700 m³/s toont geen verschillen in het projectgebied, hierdoor is deze alleen opgenomen in de bijlagen.



Figuur 13: Stroomsnelheid bij een afvoer van 1.700 m³/s voor de variant en referentie

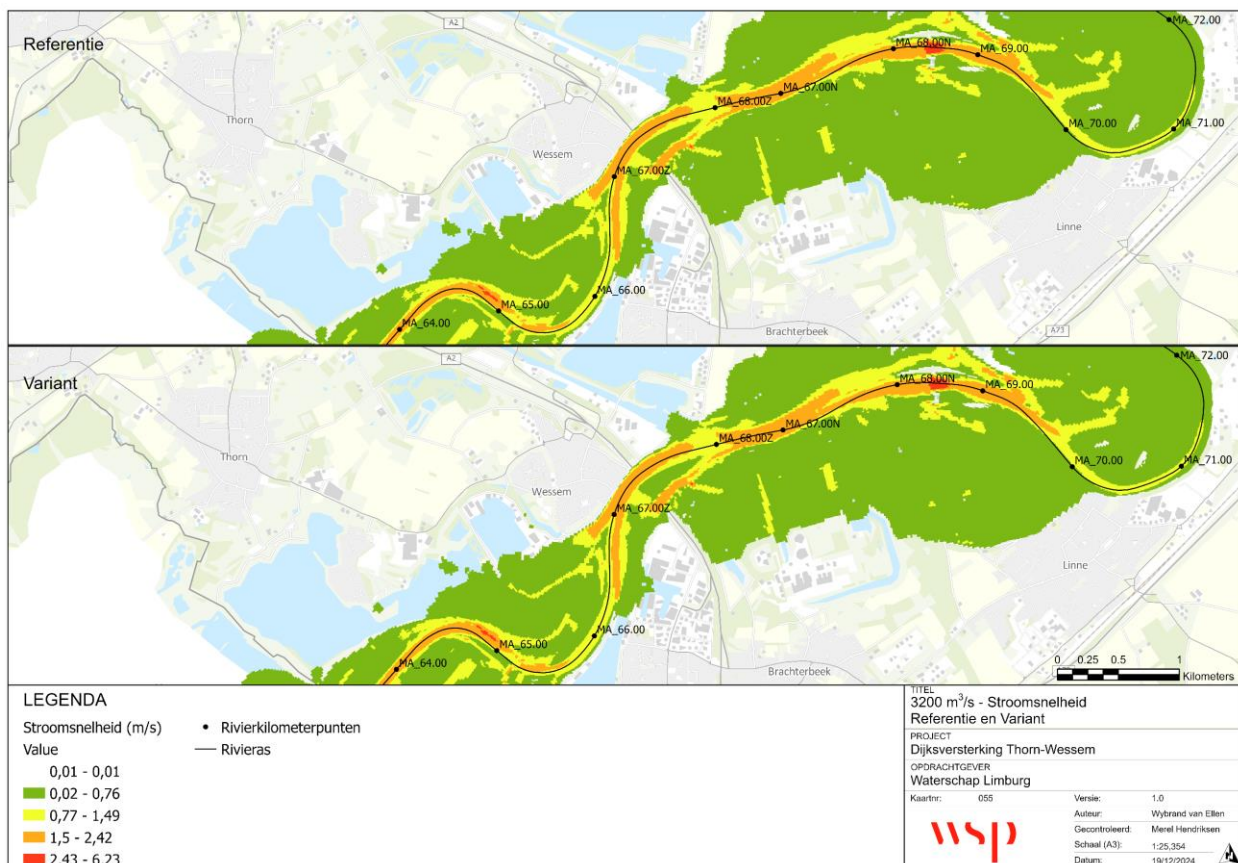
Figuur 14 toont de debietlijnen bij een afvoer van $1.700 \text{ m}^3/\text{s}$, en hierin zijn de debietlijnen gegroepeerd per $50 \text{ m}^3/\text{s}$ afvoer om de figuur overzichtelijker te maken. In de figuur is te zien dat het stroombeeld van de Maas overwegend hetzelfde is bij referentie en variant.



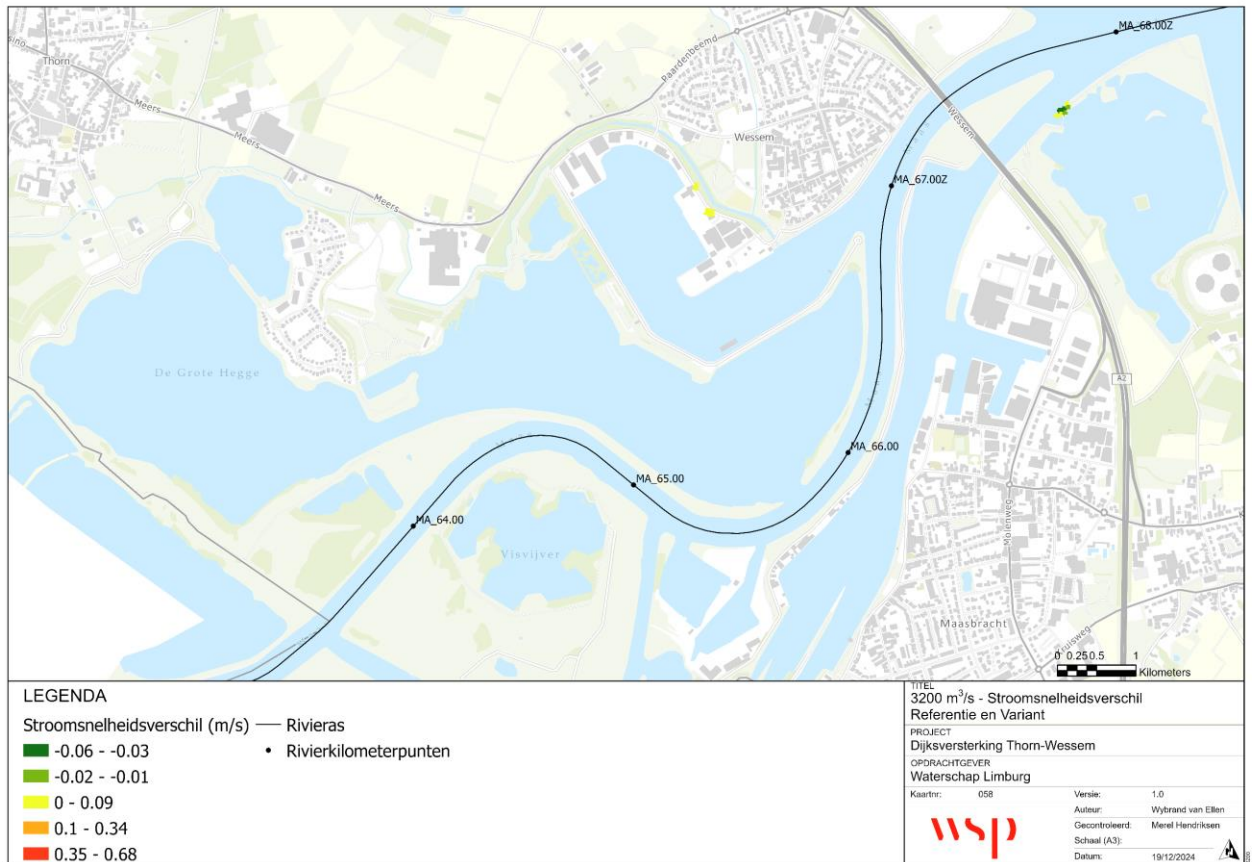
Figuur 14: Debietlijnen bij een afvoer van $1.700 \text{ m}^3/\text{s}$ voor de referentie en variant

3.200 M³/S

Figuur 15 toont de stroomsnelheid en Figuur 16 het verschil in stroomsnelheid bij een afvoer van 3.200 m³/s. De figuren tonen dat vrijwel geen verschillen optreden in stroomsnelheid als gevolg van de variant. Dit komt overeen met de eerdere conclusie bij paragraaf 3.1.1, dat vrijwel geen waterstandsverschil optreedt in het gebied. Bij de uitstroom van het Julianakanaal treden minimale verschillen op.



Figuur 15: Stroomsnelheid bij een afvoer van 3.200 m³/s voor de variant en referentie

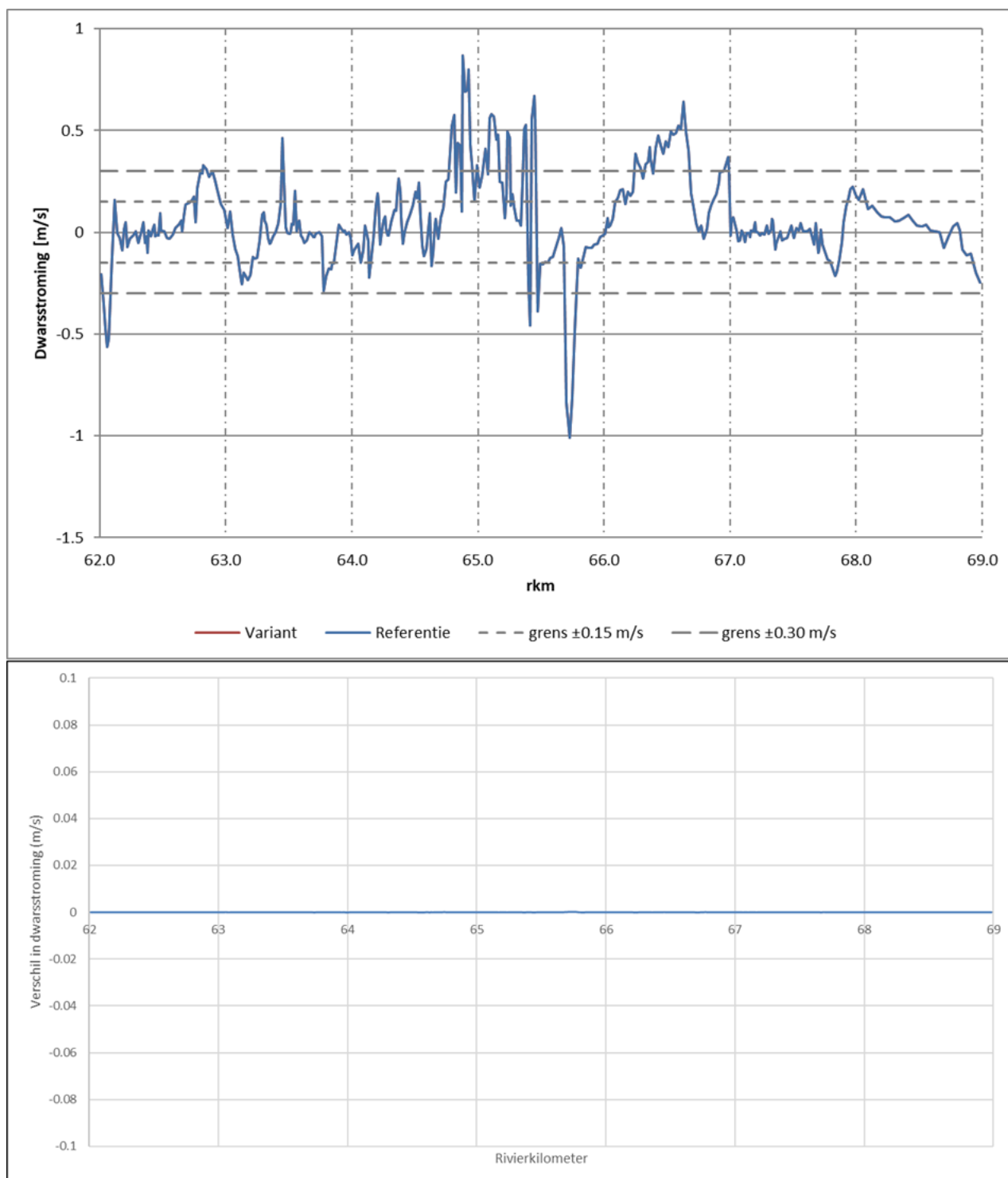


Figuur 16: Stroomsnelheidsverschil bij een afvoer van 3.200 m³/s (variant minus referentie)

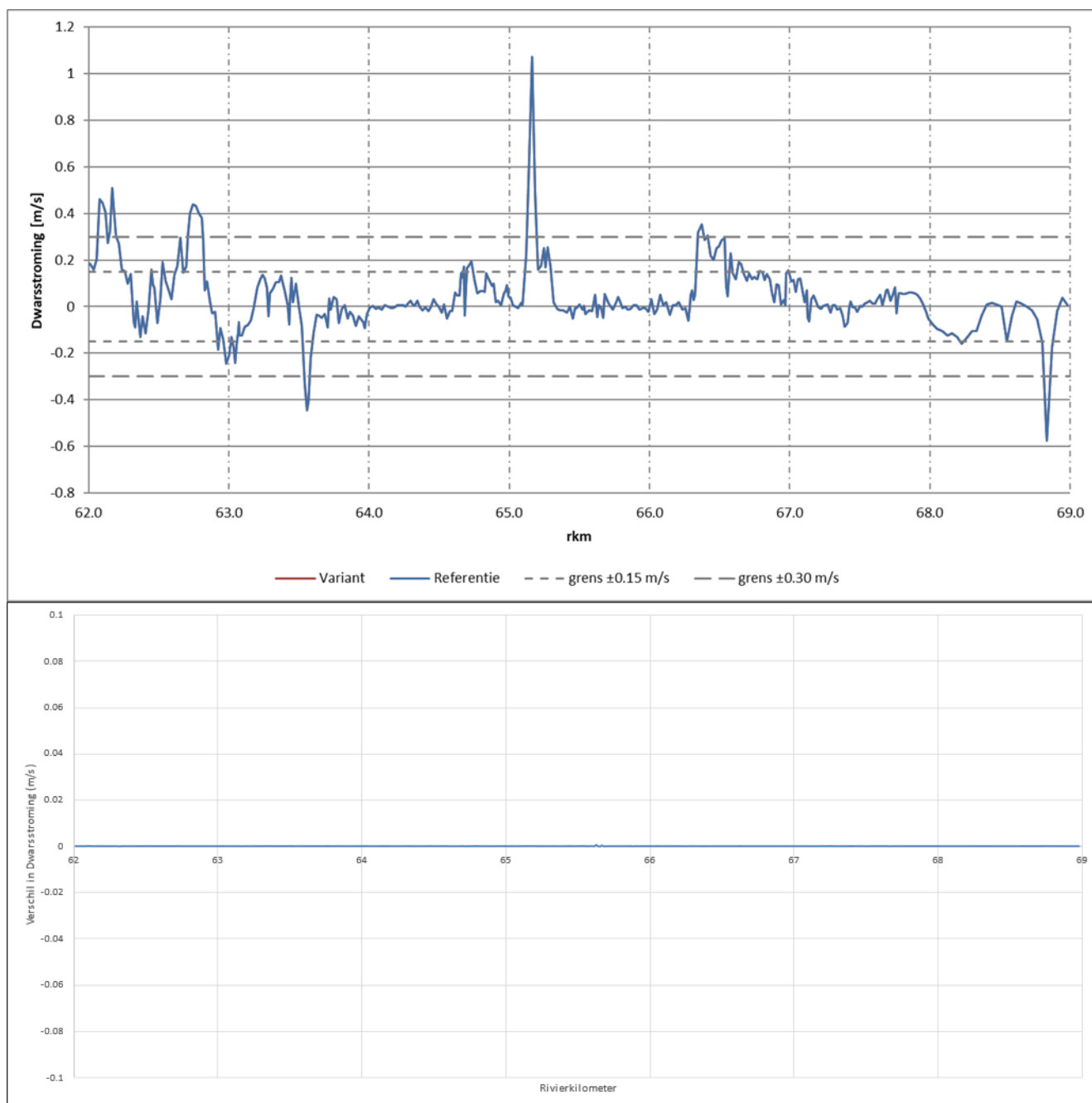
3.2.3 STROOMBEELD IN DE VAARWEG

2.100 M³/S

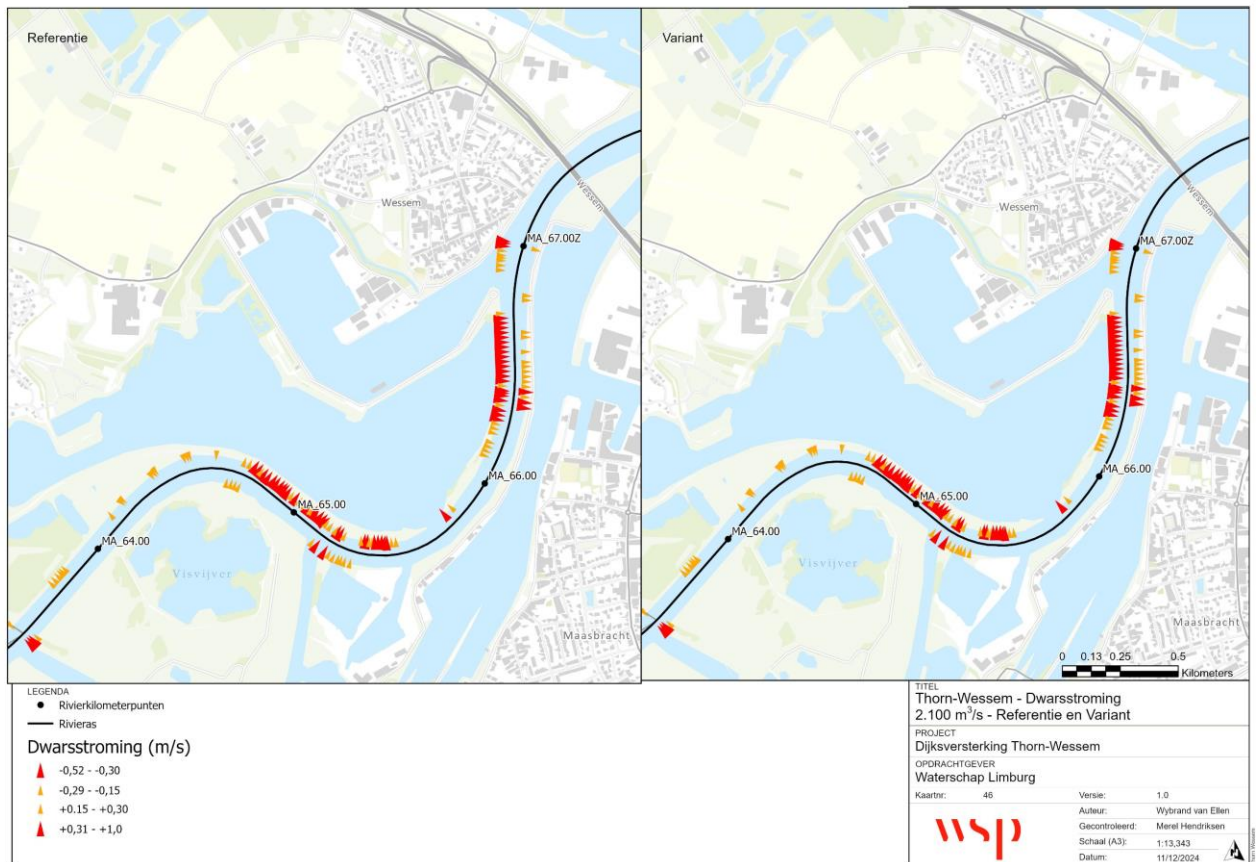
Figuur 17 en 18 tonen de dwarsstroming en het verschil in dwarsstroming aan de linker- en rechteroever van de Maas respectievelijk. Figuur 19 toont het ruimtelijk beeld van de dwarsstroming. Aan deze figuren is te zien dat bij een afvoer van 2.100 m³/s bij Borgharen geen verschillen optreden in dwarsstroming in het projectgebied. Alle pieken zijn, zoals verwacht op basis van eerdere hoofdstukken, bij zowel variant als referentie gelijk. Bij lagere afvoeren is niet de verwachting dat het ontwerp van de dijk een ander effect geeft dan bij 2.100 m³/s nu is getoond. Hierom is de dwarsstroming bij 1.700 m³/s niet verder uitgewerkt.



Figuur 17: Dwarsstroming en verschil aan dwarsstroming aan de linkeroever bij een afvoer van $2.100 \text{ m}^3/\text{s}$



Figuur 18: Dwarsstroming en verschil in dwarsstroming aan de rechtoever bij een afvoer van 2.100 m³/s



Figuur 19: 2D dwarsstroming bij een afvoer van 2.100 m³/s voor de referentie (links) en variant (rechts)

3.2.4 INSTROOM RETENTIEGEBIEDEN MAAS

De retentiegebieden liggen benedenstrooms van het projectgebied. Het project heeft hierop geen invloed, zoals ook te zien in het waterstandseffect bij de hoogwaterreferentie in 3.1.1. Verdere toetsing van dit criterium is hierom niet nodig.

3.3 MORFOLOGISCHE EFFECTEN

3.3.1 KWALITATIEVE BESCHOUWING

Voor de morfologie is eerst een kwalitatieve beschouwing gedaan op basis van de resultaten van de stroomsnelheid bij lage afvoeren (Paragraaf 3.2.2). Deze resultaten tonen dat het ontwerp weinig tot geen effect heeft en de stroomsnelheid onveranderd is in de variant t.o.v. de referentie. Sedimentatie en erosie door de maatregel treden alleen op als stroomsnelheidsverandering ontstaan en dat is hier niet het geval. Hieruit is af te leiden dat het ontwerp geen morfologisch effect gaat hebben. Hierdoor is een verdere kwantitatieve beoordeling niet benodigd.

4 EFFECTEN OVERZICHT

Geconcludeerd kan worden dat het ontwerp voor de dijksversterking Thorn-Wessem rivierkundig vergunbaar is. Er treden geen negatieve gevolgen op door de ingreep.

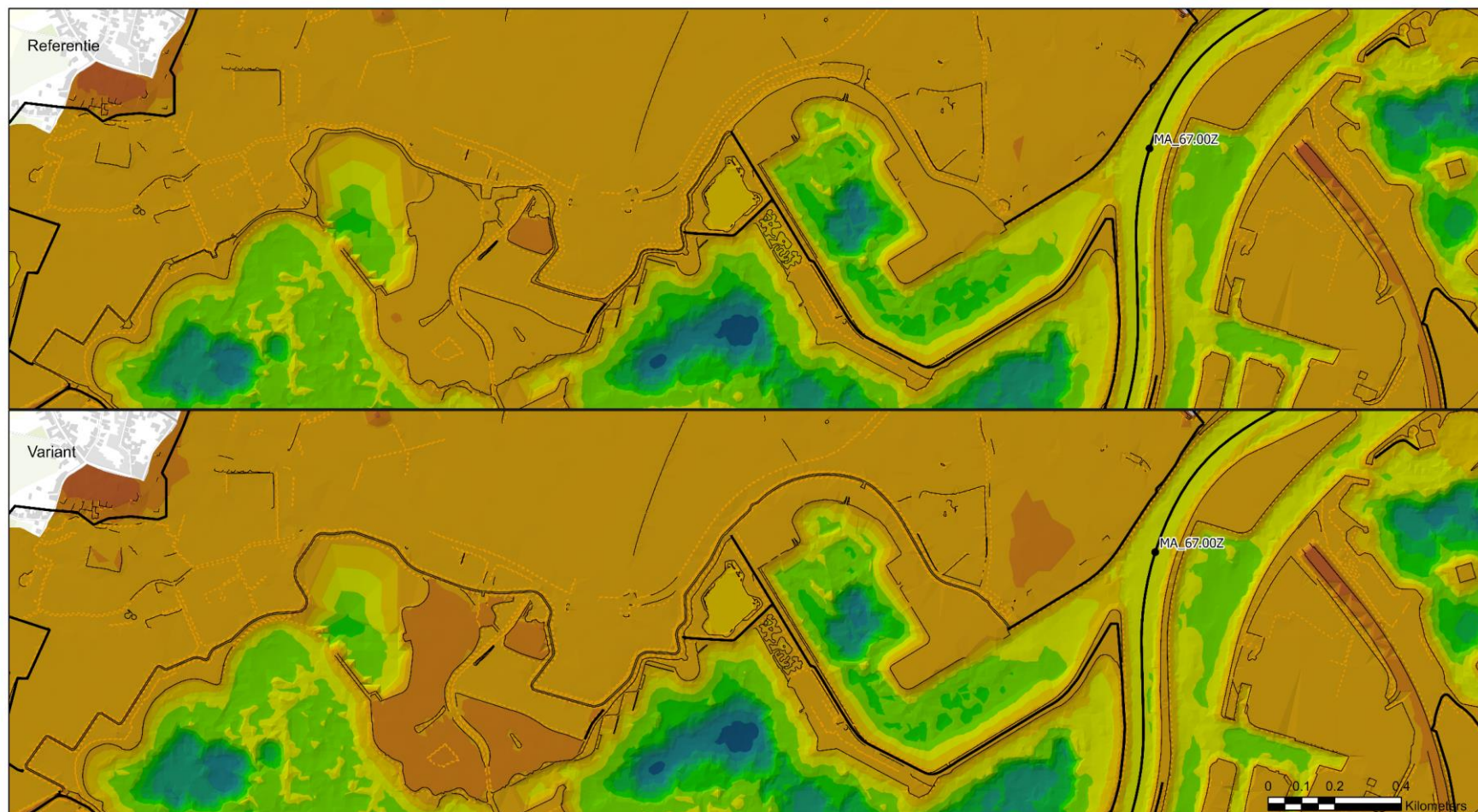
	RBK6.0	Te beoordelen effect	Beschouwing effect	Paragraaf rapport	Afvoer [m ³ /s]	Advies
Hoogwaterveiligheid	1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: Hoogwaterreferentie op de as van de rivier	Geen effect	3.1.1	3.200 m ³ /s	Voldoet
		Maatregel in bergend deel rivier: volume waterberging	Bergend vermogen neemt toe.	3.1.2	4.100 m ³ /s	Voldoet
	1.2	Hoogwater-referentie buiten de as van de rivier	Geen effect	3.1.3	3.200 m ³ /s	
Hinder of schade door hydraulische effecten	2.1	Inundatiefrequentie van de uiterwaard	Geen effect	3.2.1	2.100 m ³ /s 3.200 m ³ /s	Voldoet
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Geen effect	3.2.2	1.700 m ³ /s 2.100 m ³ /s 3.200 m ³ /s	Voldoet
	2.3	Stroombeeld in vaarweg	Geen effect	0	2.100 m ³ /s	Voldoet
	2.6	Instroom Retentiegebieden Maas	Benedenstrooms van het gebied, dus geen effect.	3.2.4	n.v.t.	Voldoet
Morfologische effecten	3.1	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers) 1. door ingrepen zomerbed 2. door ingrepen winterbed	Geen effect	3.3.1	1.700 m ³ /s 2.100 m ³ /s	Voldoet
	3.2	Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen: 1. sedimentatie winterbed 2. erosie winterbed	Geen effect	3.3.1	1.700 m ³ /s 2.100 m ³ /s	Voldoet

BIJLAGE



1

BODEMHOOGTE EN RUWHEDEN KAARTEN



LEGENDA

• Rivierkilometerpunten	elevation_model_terrain	20.713077 - 24.662308	0.966923 - 4.916154
— Rivieras	Overview	16.763846 - 20.713077	-2.982308 - 0.966923
— Local embankment	32.560769 - 36.510000	12.814615 - 16.763846	-6.931538 - -2.982308
— terrain_jump_3d_routes	28.611538 - 32.560769	8.865385 - 12.814615	-10.880769 - -6.931538
--- terrain_edge_3d_lines	24.662308 - 28.611538	4.916154 - 8.865385	-14.830000 - -10.880769

TITEL
Thorn-Wessem - Bodemhoogtekaart
Referentie en Variant

PROJECT
Dijksversterking Thorn-Wessem

OPDRACHTGEVER
Waterschap Limburg

Kaartnr: 47

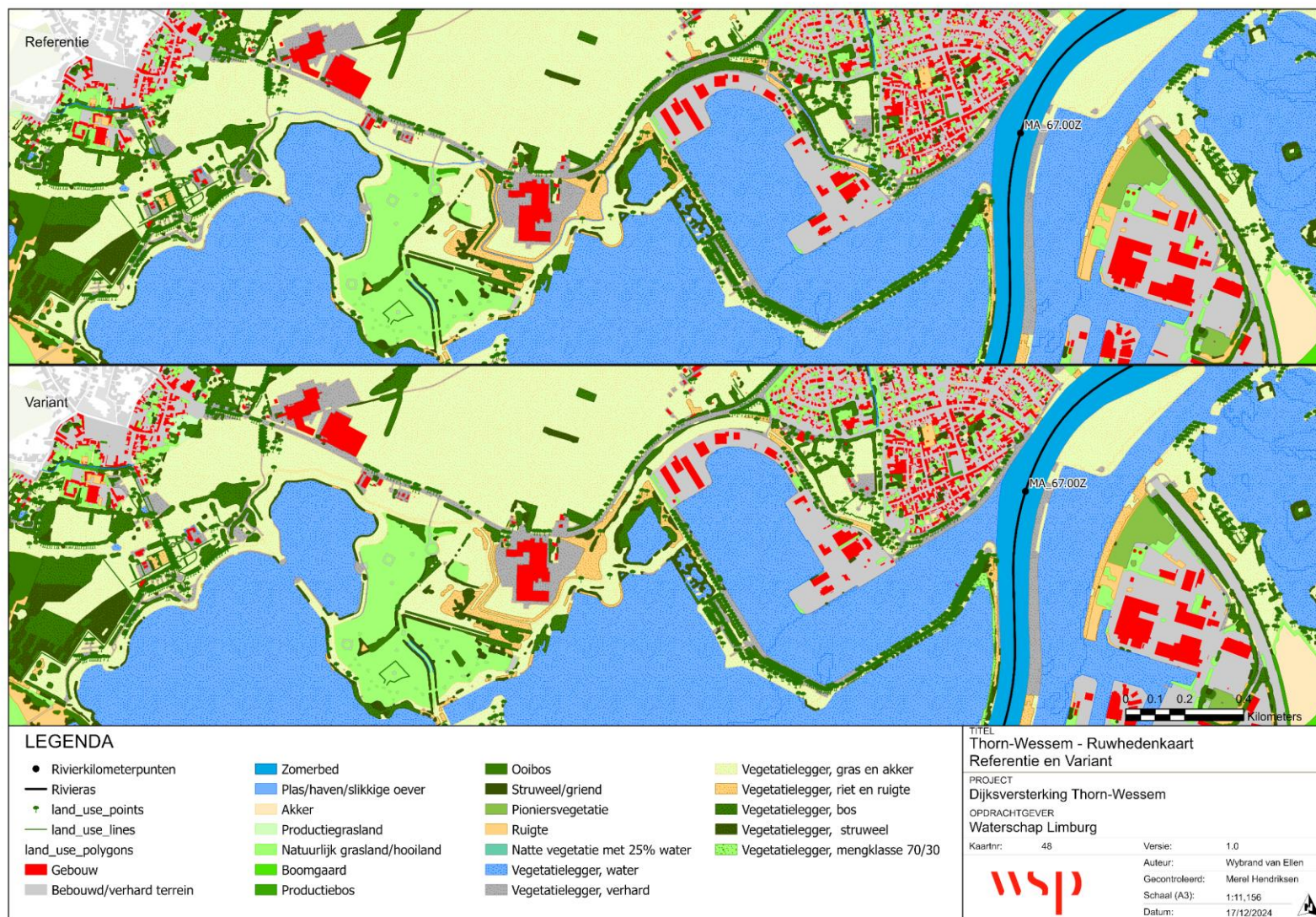
Versie: 1.0

Auteur: Wybrand van Ellen

Gecontroleerd: Merel Hendriksen

Schaal (A3): 1:11,156

Datum: 17/12/2024



2 WATERSTANDS VERSCHILLEN



LEGENDA

Waterstandsverschil (m) Value	• Rivierkilometerpunten — Rivieras
-0,3 - -0,25	
-0,24 - -0,12	
-0,11 - 0,4	
0,41 - 0,89	
0,9 - 2,28	

TITEL
3200 m³/s - Waterstandsverschil
Referentie en Variant

PROJECT
Dijkversterking Thorn-Wessem

OPDRACHTGEVER
Waterschap Limburg

Kaartnr: 057

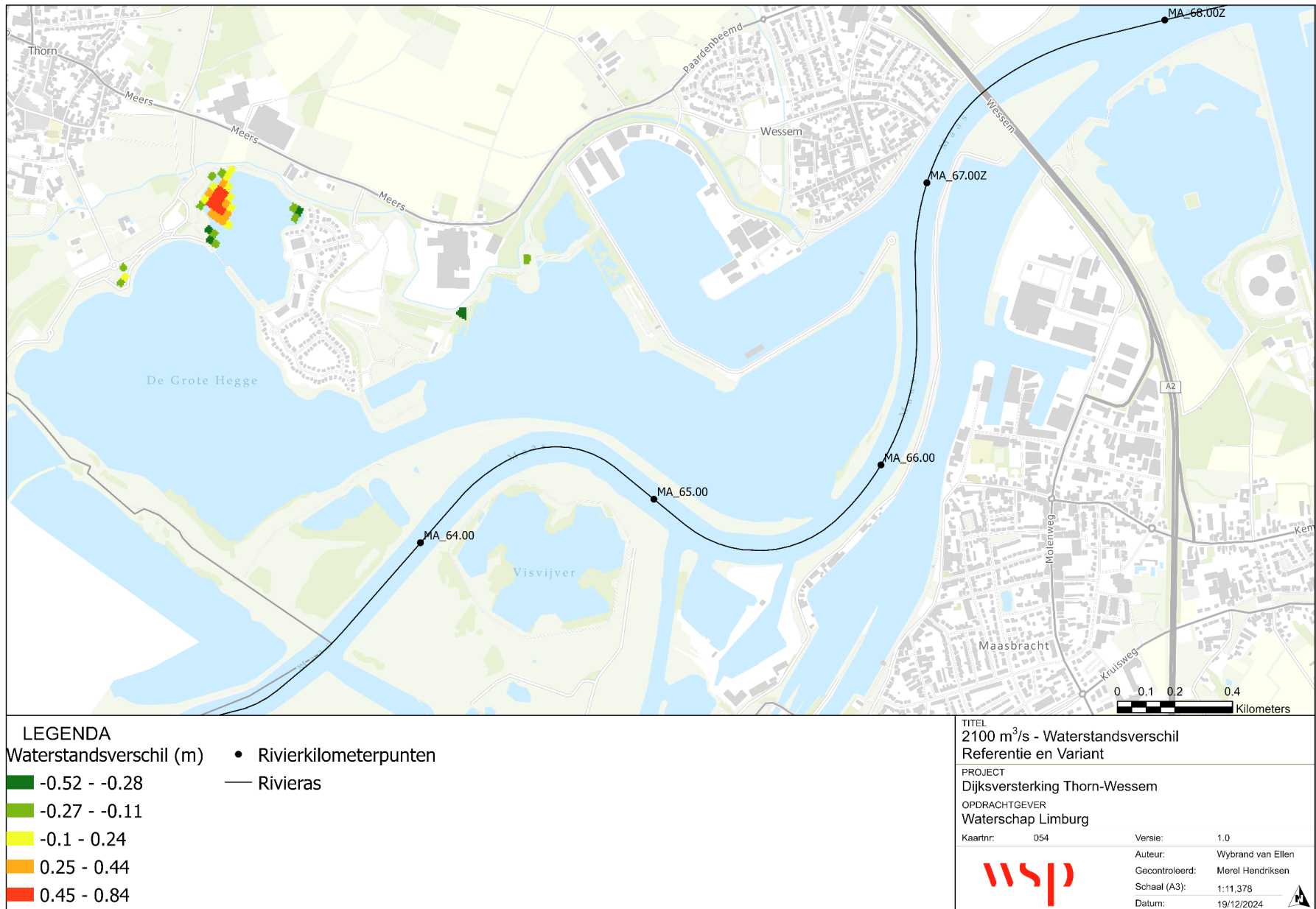
Versie: 1.0

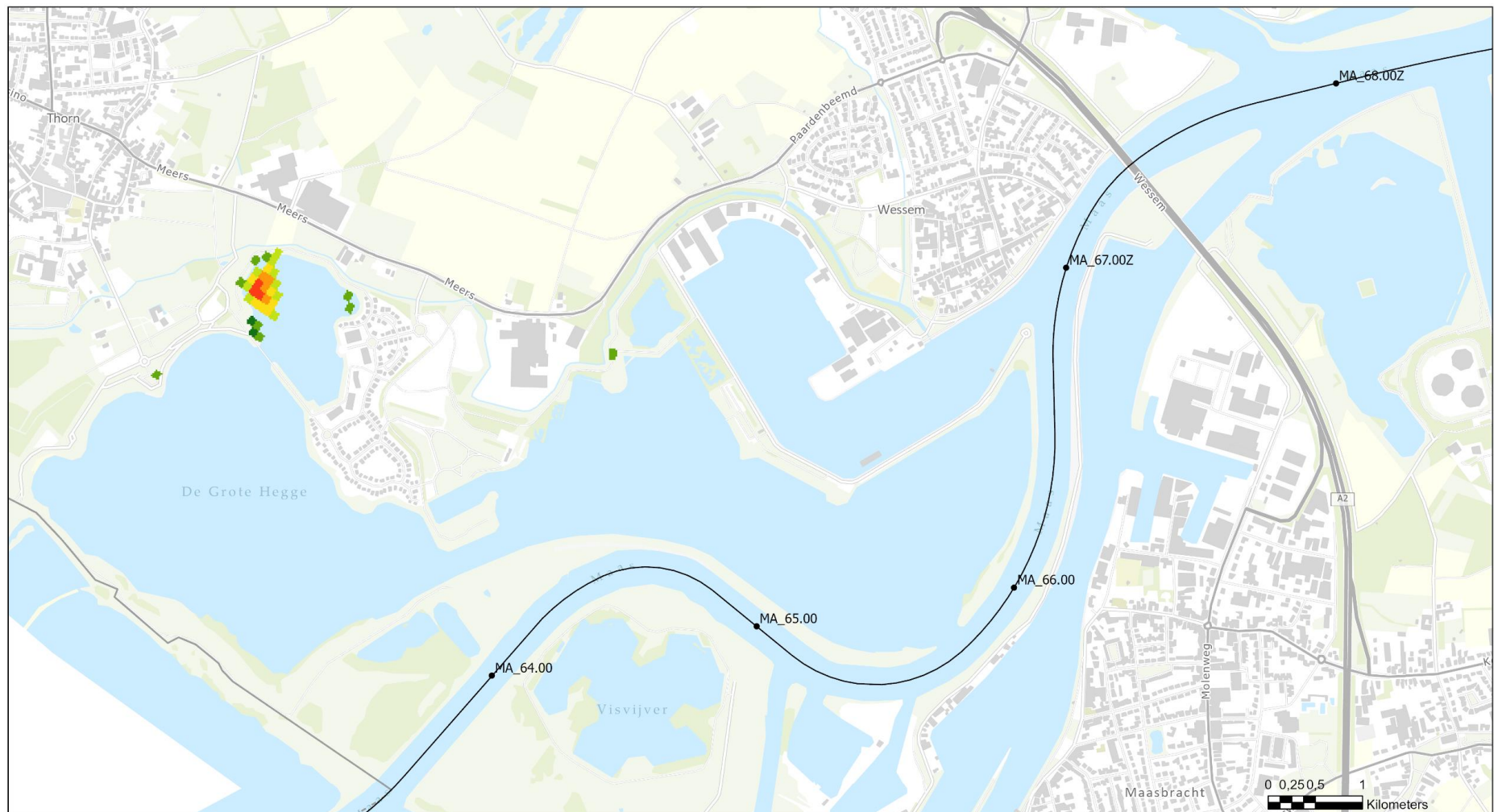
Auteur: Wybrand van Ellen

Gecontroleerd: Merel Hendriksen

Schaal (A3):

Datum: 19/12/2024





LEGENDA

Waterstandsverschil (m)	Rivierkilometerpunten
-0,45 - -0,393	• Rivierkilometerpunten
-0,392 - -0,126	— Rivas
-0,125 - 0,263	
0,264 - 0,49	
0,491 - 0,763	
0,764 - 1,03	

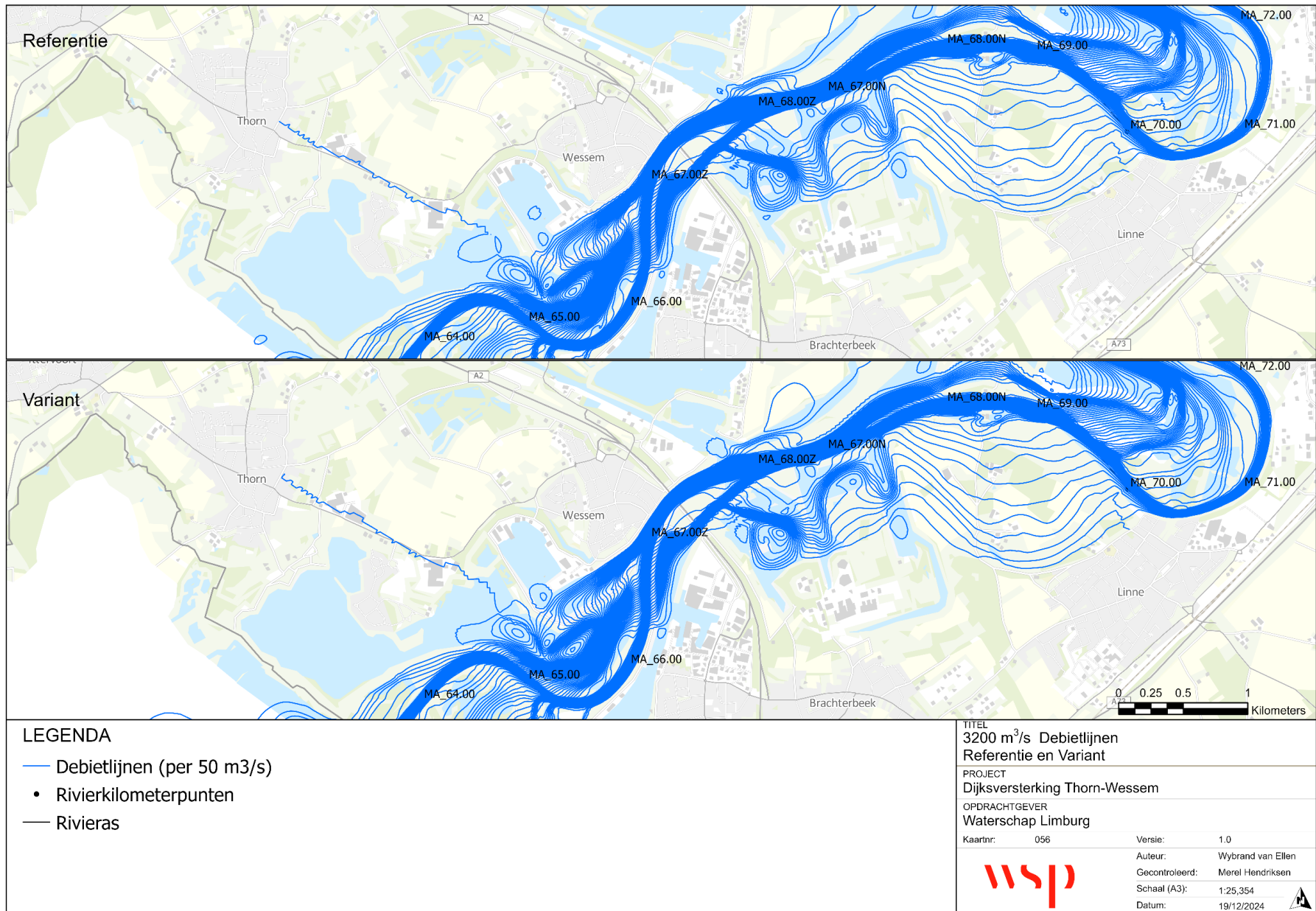
TITEL
1700 m³/s - Waterstandsverschil
Referentie en Variant

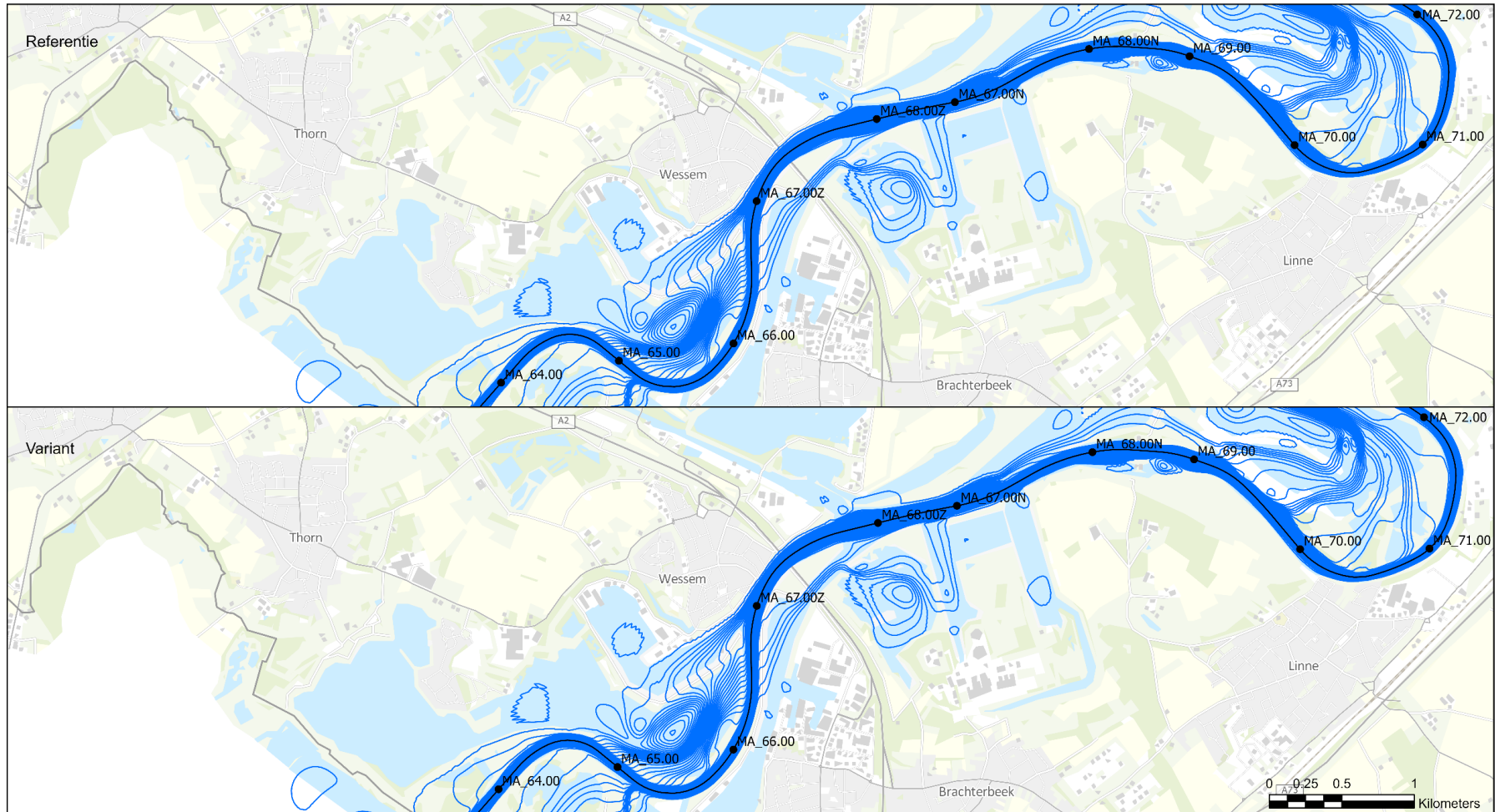
PROJECT
Dijkversterking Thorn-Wessem

OPDRACHTGEVER
Waterschap Limburg

Kaartnr:	051	Versie:	1.0
Auteur:	Wybrand van Ellen	Gecontroleerd:	Merel Hendriksen
Schaal (A3):	1:11.378	Datum:	18-12-2024

3 DEBIETLIJNEN





LEGENDA

- Rivierkilometerpunten
- Rivas
- Debietlijnen (per 50 m³/s)

TITEL
2100 m³/s - Debietlijnen
Referentie en Variant

PROJECT
Dijkversterking Thorn-Wessem

OPDRACHTGEVER
Waterschap Limburg

Kaartnr: 053

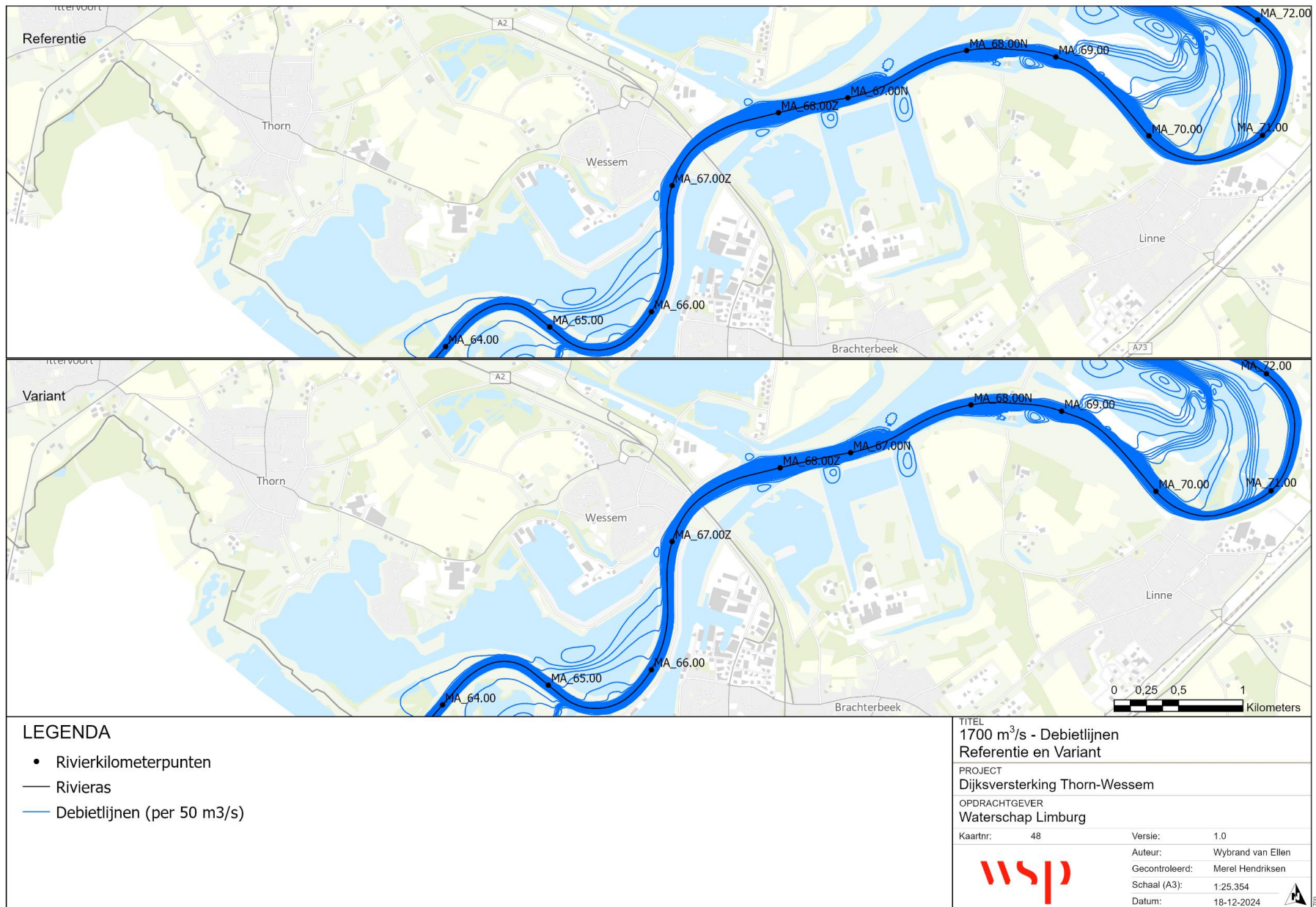
Versie: 1.0

Auteur: Wybrand van Ellen

Gecontroleerd: Merel Hendriksen

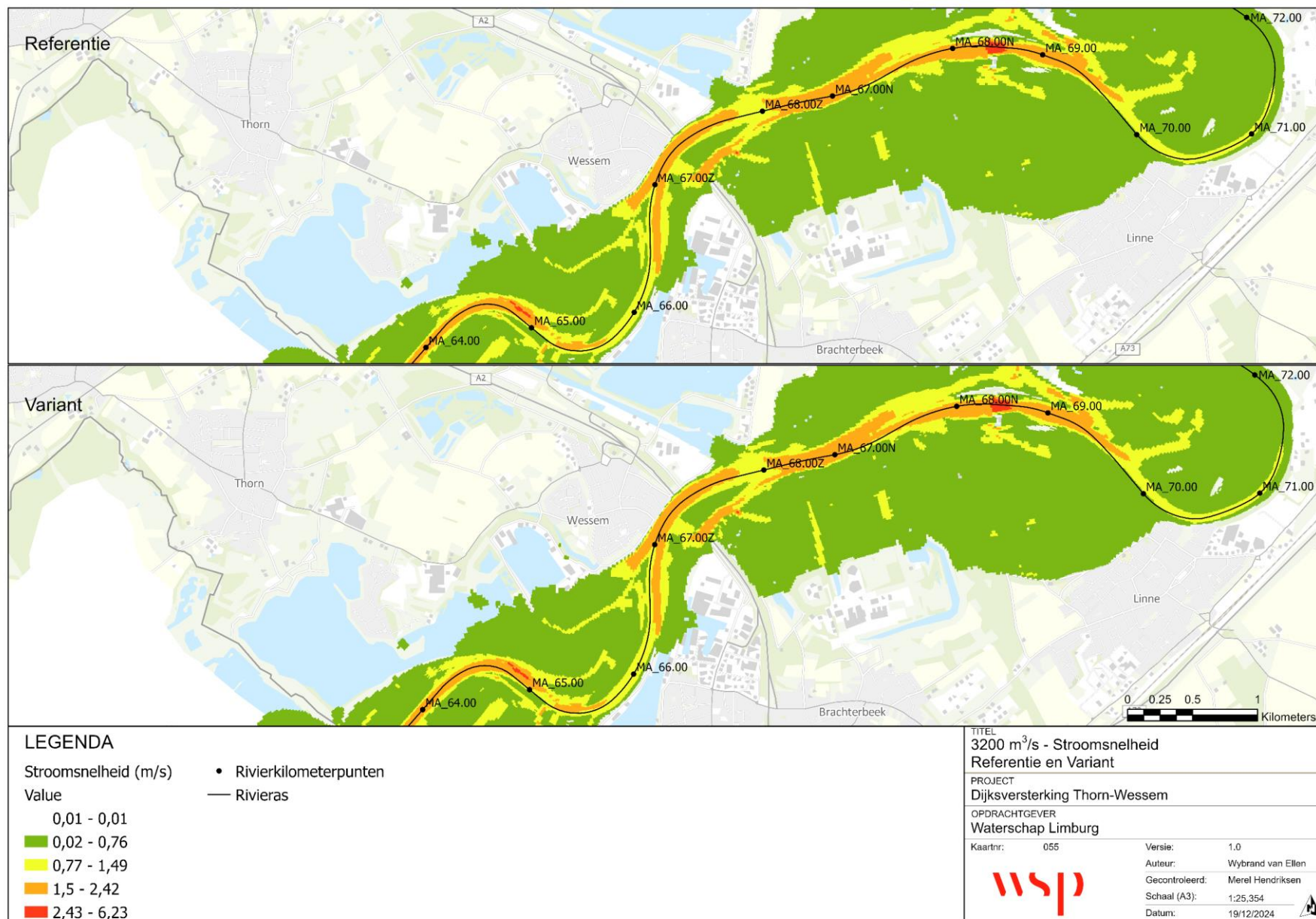
Schaal (A3): 1:25,611

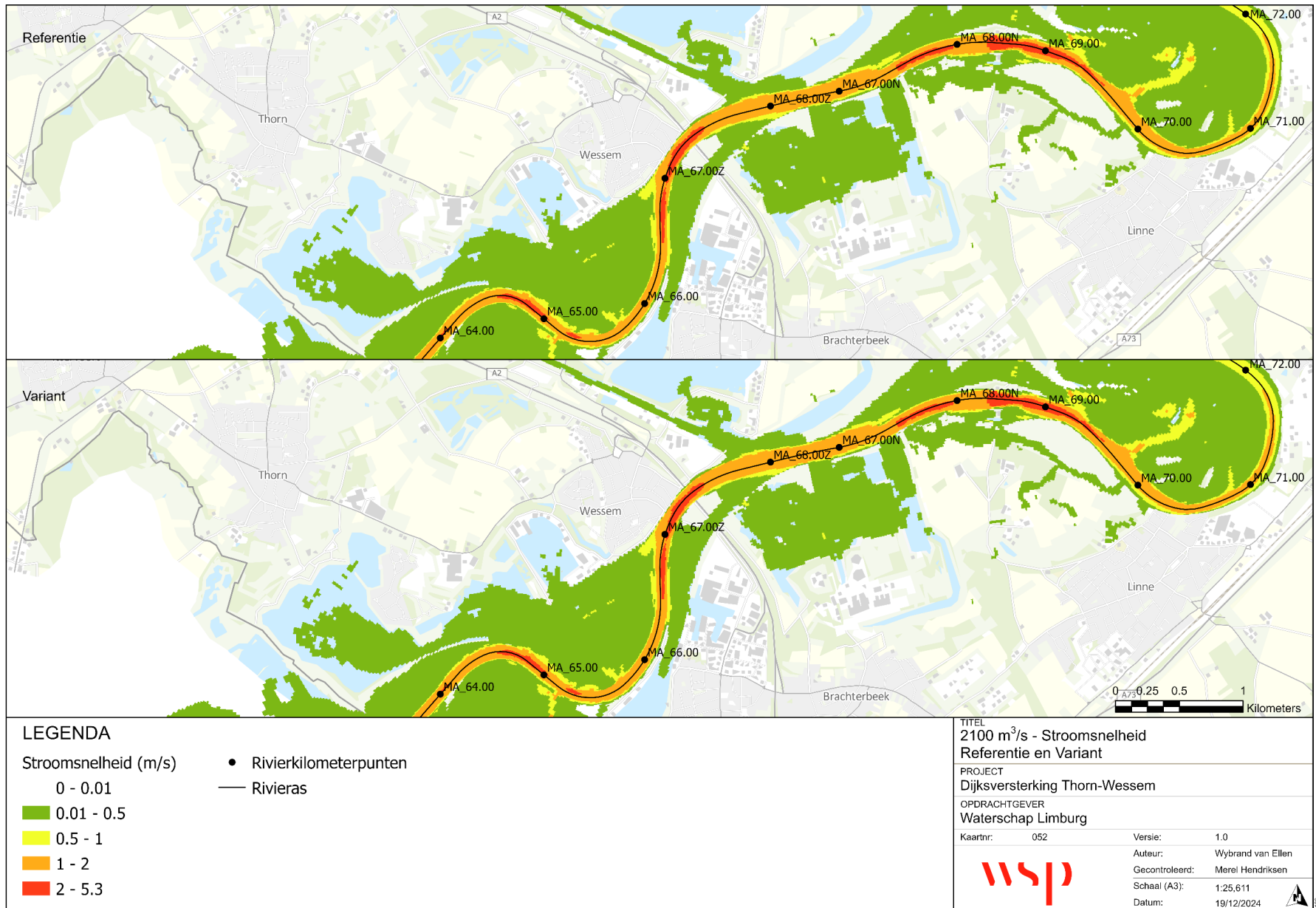
Datum: 18/12/2024

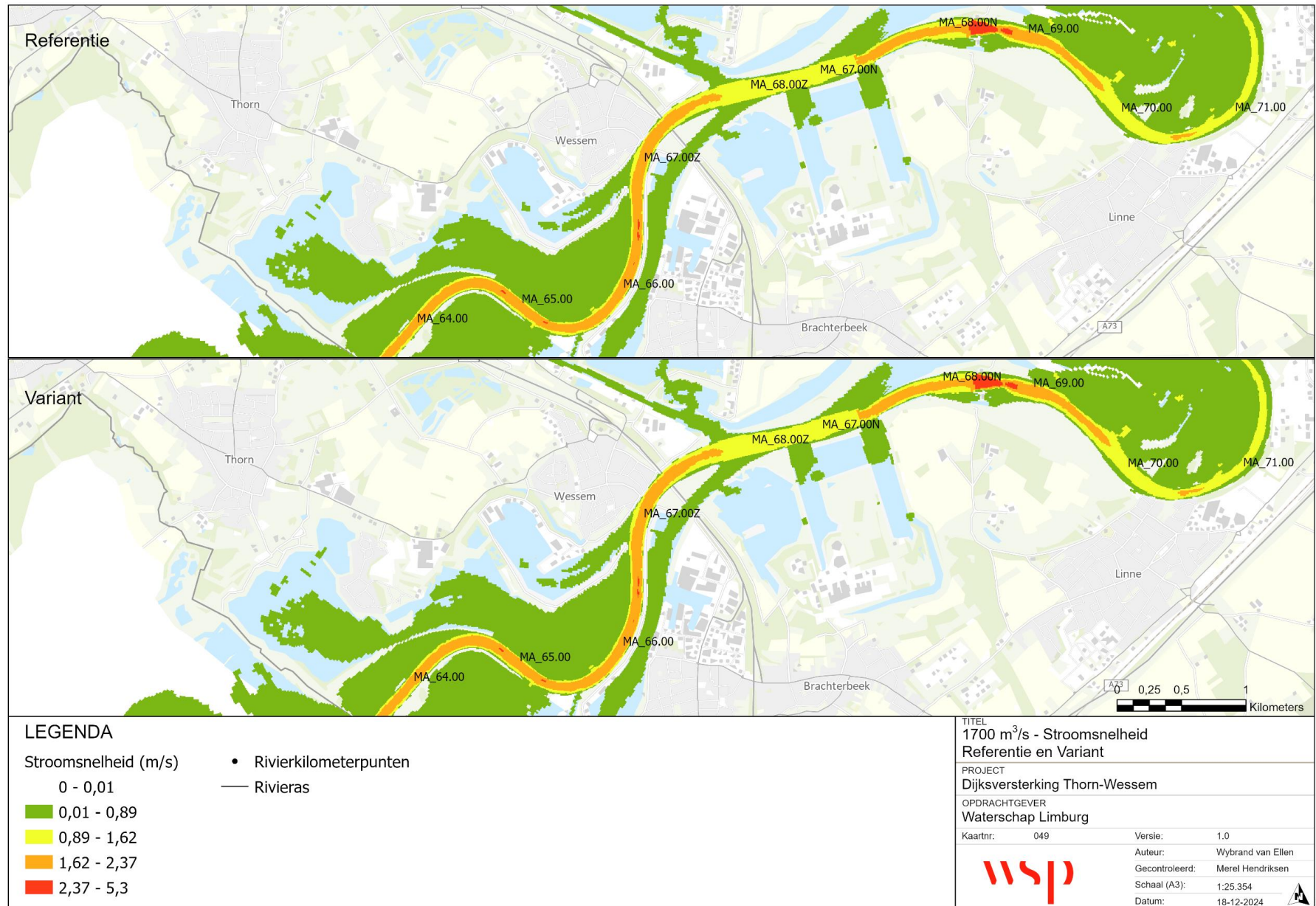


4

STROOMSNELHEID

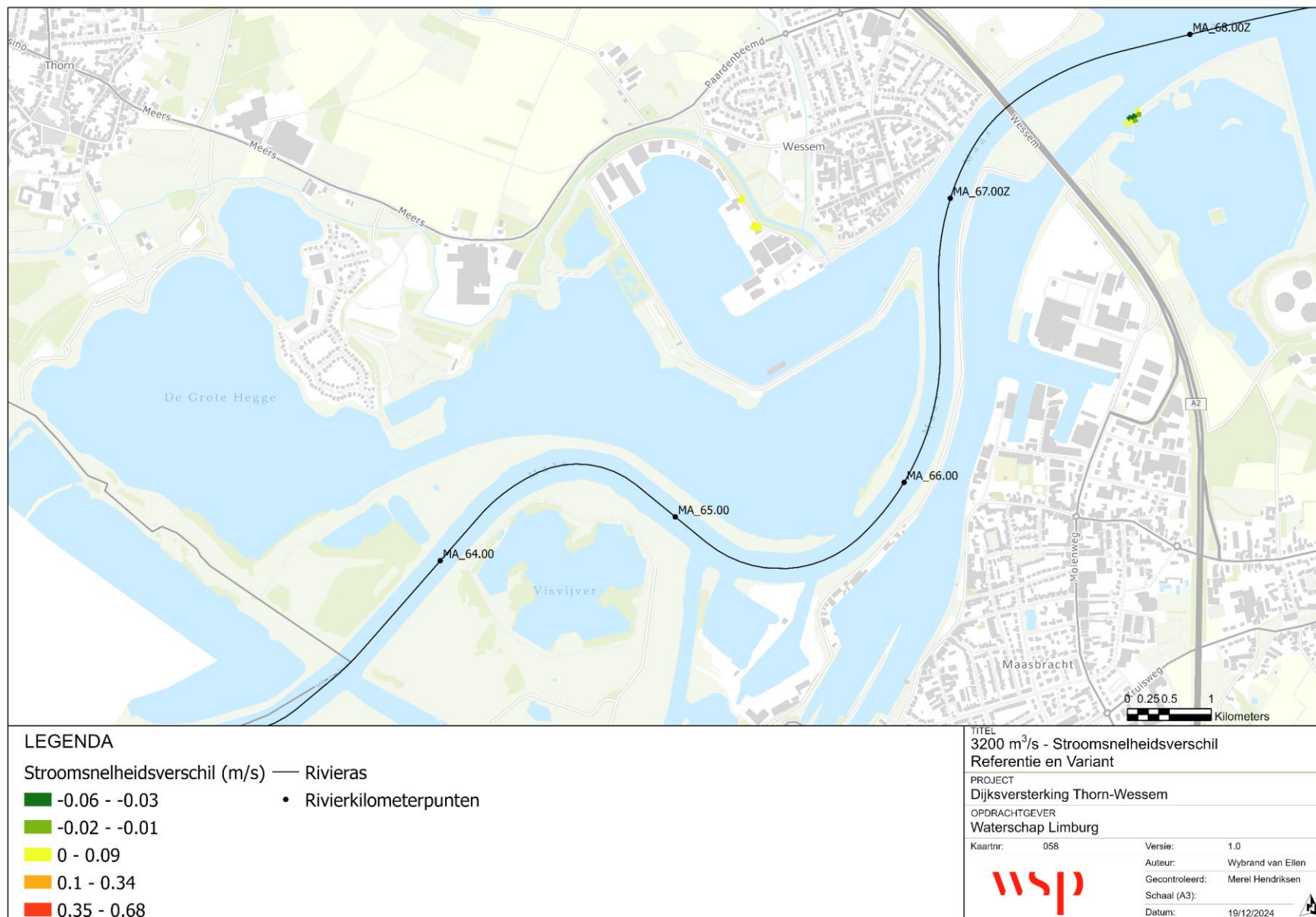


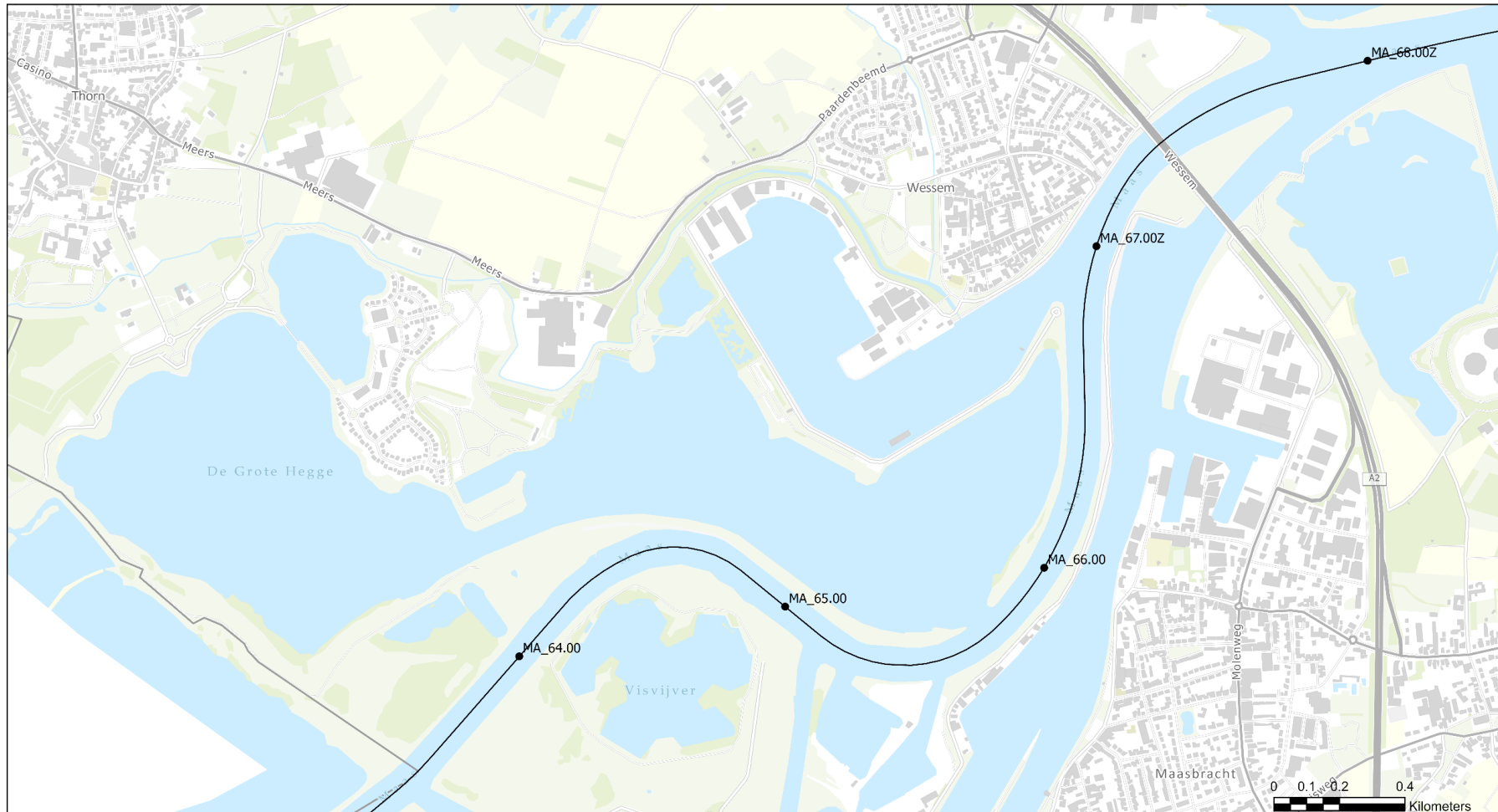




5

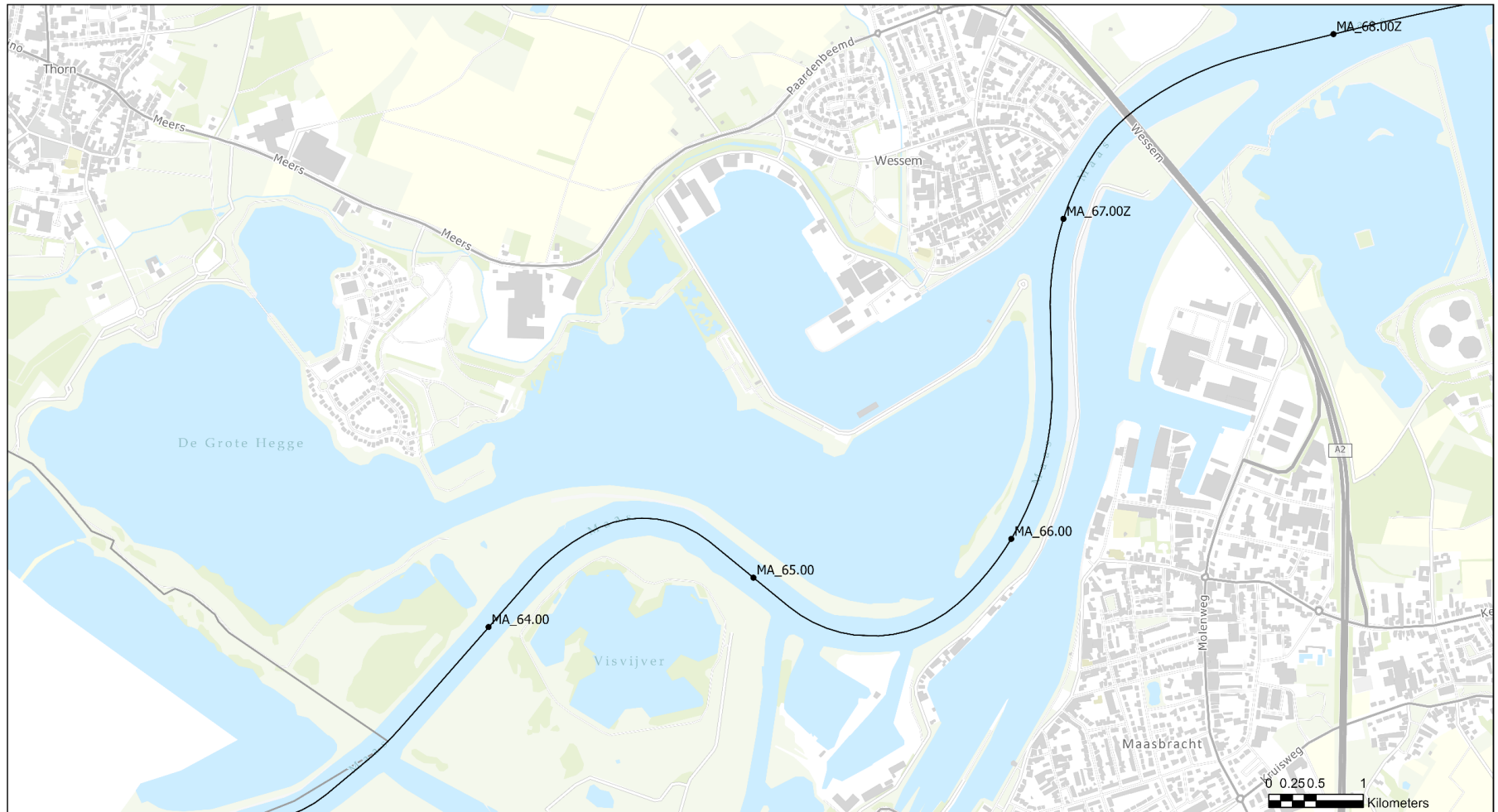
STROOMSNELHEIDS VERSCHILLEN





LEGENDA	
Stroomsnelheidsverschil (m/s)	— Rivieras
• Rivierkilometerpunten	
-0.09 - -0.05	
-0.04 - -0.01	
0 - 0.05	
0.06 - 0.18	
0.19 - 0.33	

TITEL	
2100 m ³ /s - Stroomsnelheidssverschil	
Referentie en Variant	
PROJECT	
Dijkversterking Thorn-Wessem	
OPDRACHTGEVER	
Waterschap Limburg	
Kaartnr:	059
Versie:	1.0
Auteur:	Wybrand van Ellen
Gecontroleerd:	Merel Hendriksen
Schaal (A3):	1:11,378
Datum:	19/12/2024



LEGENDA

Stroomsnelheidsverschil (m/s) • Rivierkilometerpunten

■ -0.06 - -0.05

■ -0.04 - -0.01

■ 0 - 0.02

■ 0.03 - 0.04

■ 0.05 - 0.13

— Rivieras

TITEL
1700 m³/s - Stroomsnelheidsverschil
Referentie en Variant

PROJECT
Dijkversterking Thorn-Wessem

OPDRACHTGEVER
Waterschap Limburg

Kaartnr: 060

Versie: 1.0

Auteur: Wybrand van Ellen

Gecontroleerd: Mirel Hendriksen

Schaal (A3):

Datum: 19/12/2024