

## Rapport

Projectnummer: 51003044

Referentienummer: NL21-648800269-55911

Datum: 22-09-2021

## No-regret onderzoek

Waterveilig investeren bij zeespiegelstijging in Rijnmond-Drechtsteden

Definitief

Oprichtgever:  
Waterschap Hollandse Delta

Verantwoording

Titel No-regret onderzoek  
Subtitel Waterveilig investeren bij zeespiegelstijging  
in Rijnmond-Drechtsteden  
Projectnummer 51003044  
Referentienummer NL21-648800269-5591  
Revisie D1  
Datum 22-09-2021

Auteurs Nikéh Booister, Desley Sulkers,  
Renée Swinkels, Alex Hekman  
E-mailadres nikeh.booister@sweco.nl

Betrokken projectteam Deltaprogramma  
Rijnmond-Drechtsteden  
Marion van de Berg,  
Henri van der Meijden en Philip Bijl  
(Waterschap Hollandse Delta)  
Pim Neefjes (Rijkswaterstaat)  
Rik Heinen (gemeente Dordrecht)  
Vera Konings (gemeente Rotterdam)  
Marc Eisma (Havenbedrijf Rotterdam)



Rijkswaterstaat



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1	Achtergrond .....	5
1.2	Doel .....	5
1.3	Proces en aanpak.....	6
1.4	Scope en afkadering.....	6
1.5	Leeswijzer rapport .....	7
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten</b> .....	<b>8</b>
2.1	Gebiedsafbakening.....	8
2.2	Kwetsbaarhedenanalyse .....	8
2.2.1	Gebruikte gegevens.....	9
2.2.2	Buitendijks gebied.....	11
2.2.3	Dijkzone .....	11
2.3	Kwetsbaarheden in relatie tot investeringen .....	11
2.3.1	Investeringen in buitendijks gebied.....	11
2.3.2	Casuïstiek investeringen.....	13
<b>3</b>	<b>Quickscan voor investeren bij zeespiegelstijging</b> .....	<b>14</b>
3.1	Gebruik Quickscan .....	14
3.2	Uitgangspunten, doel en scope van de Quickscan .....	14
3.3	Proces en afweging .....	15
3.4	Stappen en afwegingen in de Quickscan .....	16
3.4.1	Deel A: Basisinformatie.....	16
3.4.2	Deel B: Buitendijks gebied .....	16
3.4.3	Deel C: Buitendijks gebied, maatregelen .....	18
3.4.4	Deel D: Dijkzone .....	18
3.5	Kansen en uitkomsten .....	19
3.5.1	Buitendijks gebied.....	20
3.5.2	Dijkzone .....	21
3.5.3	Deel E: Aanvullende informatie bij kansen en gevolgen .....	22
<b>4</b>	<b>Kwetsbaarheden en knelpunten: nu en in de toekomst</b> .....	<b>24</b>
4.1	Kwetsbaarhedenanalyse .....	24
4.1.1	Buitendijks gebied.....	24
4.1.2	Dijkzone .....	26
4.1.3	Knelpunten investeringen bij zeespiegelstijging.....	27
4.2	Effect afwijking voorkeursstrategie .....	29
<b>5</b>	<b>Inventarisatie bestaand beleid</b> .....	<b>32</b>
5.1	Bestaand beleid.....	32

5.2	Toekomstbestendigheid beleid.....	32
5.2.1	Relevante onderwerpen uit bestaand beleid.....	32
5.2.2	Inventarisatie bestaand beleid .....	33
<b>6</b>	<b>Validatie .....</b>	<b>39</b>
6.1	Validatie andere studies en kaartmateriaal .....	39
6.2	Casussen en uitwerking .....	40
<b>7</b>	<b>Conclusie en advies .....</b>	<b>44</b>
7.1	Conclusie .....	44
7.2	Advies .....	45
7.2.1	Voor een echte no-regret analyse zijn verdiepende studies nodig.....	45
7.2.2	Neem gebruikers mee in het gebruik van de Quicksan tool .....	46
7.2.3	Zorg voor borging van de tool in bestaande beleidsprocessen .....	46
7.2.4	Maak een keuze of afwijken van het VKS meegenomen moet worden in de afweging tot investeren .....	46
7.2.5	Maak een analyse op gebiedsniveau.....	47
7.2.6	Verdiepende validatie van modelstudies kaartmateriaal .....	47
<b>8</b>	<b>Verwijzingen.....</b>	<b>48</b>
Bijlage 1	Kaart geplande investeringen buitendijks en dijkzone	
Bijlage 2	Toelichting categorieën investeringen	
Bijlage 3	Levensduur objecten	
Bijlage 4	Kritieke waterdiepten functie uitval	
Bijlage 5	Projecties zeespiegelstijging in de tijd	
Bijlage 6	Kaarten overstromingsdiepten T=10	
Bijlage 7	Kaarten overstromingsdiepten T=100	
Bijlage 8	Kwetsbaarhedenkaarten	
Bijlage 9	Kaarten verbreding dijkversterking	
Bijlage 10	Kaarten toetsing uitgiftepeil	
Bijlage 11	Uitgangspuntennotitie	

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De snelheid van zeespiegelstijging is onzeker, verschillende scenario's brengen in beeld wat de realistische mogelijkheden zijn. Hoe verder er in de toekomst gekeken wordt, hoe groter de onzekerheid. Zo kan tot 2050 redelijk goed worden ingeschat wat realistisch is in 2100, en daarna wordt de bandbreedte steeds groter. Daarnaast zijn de onzekerheden op sociaal-maatschappelijk en economisch vlak ook onzeker, wat zijn gewenste ontwikkelingen en wat is er nodig in de regio. Deze opgaven samen zorgen er voor dat we met de bouwopgave van vandaag nu al rekening moeten houden met onzekerheden in de toekomst.

Het gebied Rijnmond-Drechtsteden is een groeiregio waarin de komende jaren veel wordt geïnvesteerd. Om te voorkomen dat deze investeringen risico's lopen door een stijgende zeespiegel, is het noodzakelijk goede afwegingen te maken bij het maken van investeringsbeslissingen. Alhoewel de verantwoordelijkheid voor de investering bij de eigenaar zelf ligt, staan overheden aan de lat bij het waarborgen dat nieuwe ontwikkelingen klimaatadaptatief worden gerealiseerd. Dit is op basis van grote onzekerheden en beschikbare informatie vaak lastig. Daarnaast worden bij nieuwe ontwikkelingen in de huidige praktijk de waterveiligheidsrisico's vaak pas in een later stadium besproken. Er is behoefte aan praktische handvatten, zodat gemeenten op gemakkelijkere wijze gesprekken kunnen voeren met investeerders en projectontwikkelaars zodat waterveiligheidsrisico's met het oog op zeespiegelstijging vroegtijdig meegenomen kunnen worden. Zo kan zo veel mogelijk worden voorkomen dat er investeringen gedaan worden waar men later spijt (regret) van heeft.

## 1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is te komen tot handvatten en maatregelen, die gebruikers in het gebied – gemeenten en waterschappen – helpen bij het voeren van gesprekken met investeerders en ontwikkelaars bij het beslissen over investeringen in het buitendijks gebied en de dijkzones van regio Rijnmond-Drechtsteden. Gemeenten en waterschappen worden met het eindproduct dat in dit project is ontwikkeld, voorzien van een Quickscan tool om samen met investeerders, ontwikkelaars, infrabeheerders en (nuts)bedrijven in het gebied de mogelijke gevolgen van de investering in het licht van de zeespiegelstijging op de lange termijn in kaart te brengen om zo te zorgen dat investeringen zo veel mogelijk 'no-regret' worden genomen. Daarnaast voorziet de Quickscan tool ook in het voeren van het gesprek over mogelijke maatregelen die genomen kunnen worden om gevolgen te beperken.

Met het onderzoek is toegewerkt naar het volgende eindresultaat:

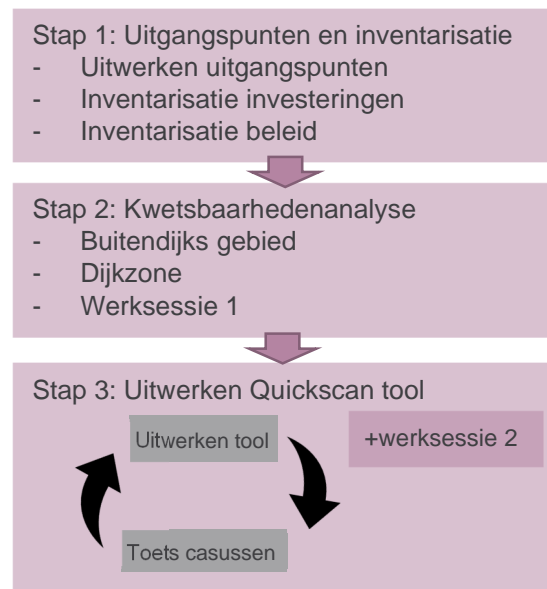
- Er is inzicht gegeven in de effecten van zeespiegelstijging op buitendijks gebied en dijkverbredingen. Op basis van verschillende zichtjaren en mogelijke zeespiegelstijging zijn lokaal waterstandsstijgingen bepaald in het DPRD-gebied voor herhalingstijden van T=10 en T=100 (bepaalde waterstanden komen eens in de 10 of 100 jaar voor).
- Een handvat voor het maken van een afweging over een investering (Quickscan tool) in een buitendijks gebied of de dijkzone en overstromingskansen. Dit handvat neemt daarnaast mee of een investering veilig genomen kan worden op basis van behandelde scenario's of dat aanvullende maatregelen nodig zijn om risico's te mitigeren.
- Een inventarisatie op de houdbaarheid van het bestaande beleid, in relatie tot zeespiegelstijging.

De uitgangspunten die gehanteerd zijn in het onderzoek, worden beschreven in hoofdstuk 2.

### 1.3 Proces en aanpak

Om te komen tot dit eindresultaat, zijn drie stappen uitgevoerd (zie figuur 1):

1. In stap 1 zijn de uitgangspunten in samenwerking met de opdrachtgever uitgewerkt. Daarnaast is een inventarisatie gemaakt van geplande investeringen. Hiermee is in beeld gebracht wat voor opgaven er liggen en met wat voor investeringen in de regio rekening moeten worden gehouden. Het inventariseren van beleid geeft een beeld van de al geldende randvoorwaarden en mate van rekening houden met zeespiegelstijging en klimaatverandering.
2. In stap 2 zijn modelresultaten van zeespiegelstijging vertaald naar lokale waterstandsstijgingen in het DPRD-gebied. Er is een analyse gemaakt van de voor zeespiegelstijging kwetsbare gebieden in het buitendijks gebied. Daarnaast is een analyse gemaakt van de benodigde dijkverbreding bij zeespiegelstijging. Dit geeft een beeld van het benodigde ruimtebeslag van dijken in de toekomst. In de eerste werksessie zijn gemeenten, waterschappen en diverse andere partijen betrokken om inzicht te krijgen in de besluitvorming rondom investeringen en onzekerheden, zoals klimaatverandering. Deze werksessie heeft een belangrijke input opgeleverd voor de 3<sup>e</sup> stap van het proces.
3. In stap 3 is de Quickscan tool verder uitgewerkt, dit is een iteratief proces geweest vanaf het opzetten van hoofdlijnen tot uitwerken van een werkende tool. Deze tool is in een aantal rondes getest op casussen, de geplande investeringen uit stap 1. In een tweede werksessie zijn gebruikers meegenomen in de tool. Aan de hand van de werksessie is de Quickscan tool verder aangescherpt.



Figuur 1 Stappen en aanpak onderzoek

Uiteindelijk zijn een viertal eindproducten opgeleverd, namelijk:

- De uitgangspuntennotitie (bijlage 11 en samengevat in hoofdstuk 2).
- Deze eindrapportage waarin uitgangspunten, werkwijze, toelichting op eindproducten en advies is opgeschreven. Onderdeel van de rapportage zijn ook:
  - de waterdiepte kaarten en een kwetsbaarhedenanalyse op basis van T=10 en T=100 voor verschillende zeespiegelstijgingsscenario's (bijlage 6 tot en met 8).
- Een uitgewerkt handvat als Excel gebaseerde tool, de Quickscan tool. Hiermee kan de kans op een overstroming of bouwen in een toekomstige dijkzone bepaald worden. Daarnaast wordt advies gegeven over de te nemen vaste- en adaptieve maatregelen. De waterdiepte kaarten zijn nodig voor het uitvoeren van de Quickscan.

### 1.4 Scope en afkadering

De scope kan als volgt worden omschreven. Voor de uitwerking van bovenstaande punten en specifieke uitgangspunten zie hoofdstuk 2.

- De scope van deze studie betreft het buitendijks gebied en de primaire dijkzones in de Rijnmond-Drechtsteden regio (zie par 2.1).
- Voor deze studie zijn investeringen op het gebied van industrie, transport en havenactiviteiten gedaan.

- Energietransitie, woningbouw en gerelateerde infrastructuur, waterbeheer en waterveiligheid, natuur, recreatie, openbare ruimte en landbouw zijn meegenomen.
- Voor de uitwerking van de tool zijn investeringen meegenomen met een levensduur van minimaal 30 jaar.
- We gaan uit van de bestaande voorkeursstrategie (VKS) waarin de riviermondingen in het gebied afsluitbaar open zijn.
- Modelresultaten van een eerdere studie van HKV naar effecten van zeespiegelstijging op waterstanden in het gebied te bepalen zijn gebruikt om kwetsbaarheden te bepalen in het DPRD-gebied.
- Bodemdaling is niet meegenomen in deze studie.

#### Havenbedrijf en Gemeente Rotterdam

Met betrekking tot het buitendijks gebied hebben het Havenbedrijf van Rotterdam en gemeente Rotterdam hun eigen gedetailleerde overstromingsrisicokaarten beschikbaar en kennen een eigen beleid en (voor het havengebied) strategieën wat van toepassing is bij de ontwikkeling en advisering van bouwprojecten.

De strategieën van de havengebieden beschrijven aanpassingen en maatregelen om de gevolgen van een overstroming te voorkomen of te beperken en zo het gebied in de toekomst te beschermen. Zie de pagina over waterveiligheid van de Port of Rotterdam (Port of Rotterdam, n.d.).

Voor bouwprojecten in het havengebied wordt verwezen naar bovenstaande website en in gemeente Rotterdam wordt geadviseerd om het eigen kaartmateriaal en beleid te gebruiken, beschikbaar bij de gemeente. Ook gemeente Dordrecht kent haar eigen beleid.

#### **1.5 Leeswijzer rapport**

In hoofdstuk 2 is een samenvatting van de belangrijkste uitgangspunten gegeven. In hoofdstuk 3 is de Quickscan tool uitgelegd, het gebruik, de scope maar ook de specifieke stappen worden verder toegelicht. Dit hoofdstuk kan gebruikt worden om de afwegingen en onderbouwing van stappen beter te begrijpen. In hoofdstuk 4 is uitleg gegeven over de kwetsbaarheden analyse en wordt toelichting gegeven over de effecten op de resultaten van de kwetsbaarhedenanalyse bij het afwijken van de voorkeursstrategie. In hoofdstuk 5 is de toekomstbestendigheid van het beleid van waterschappen en gemeenten geanalyseerd. In hoofdstuk 6 zijn zijn resultaten van deze studie vergeleken met de gedetailleerdere studies, zoals die van gemeente Rotterdam en het Havenbedrijf. Daarnaast zijn een aantal casussen uitgewerkt ter illustratie van de werking van de Quickscan tool. Hoofdstuk 7 geeft de conclusie en advies. In hoofdstuk 8 zijn de verwijzingen opgenomen.

## 2 Uitgangspunten

Voor dit project is in de eerste fase een uitgangspuntennotitie opgesteld. In deze rapportage wordt een samenvatting van de notitie gegeven. De volledige notitie is opgenomen in (bijlage 11).

### 2.1 Gebiedsafbakening

Voor de gebiedsbegrenzing is rekening gehouden met de afbakening van het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden (Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden, 2020). In deze studie is gefocust op het buitendijkse gebied (vanaf de teen van de kering tot aan het water) en de primaire dijkzone (zone waarin de kering nu ligt, rekening houdend met verbreding van de kering bij diverse zichtjaren en mogelijke bijbehorende zeespiegelstijging).



Figuur 2 Gebiedsafbakening Rijnmond-Drechtsteden regio

Het havenbedrijf en gemeente Rotterdam hebben eigen adaptatiestrategieën opgesteld. Voor investeringen in het gebied van het havenbedrijf wordt geadviseerd contact op te nemen met het havenbedrijf. Zie voor relevante informatie de pagina over waterveiligheid van het havenbedrijf (Port of Rotterdam, n.d.).

### 2.2 Kwetsbaarhedenanalyse

Om inzicht te krijgen in de risico's bij investeren in buitendijks gebied en op/rondom de dijk is een kwetsbaarhedenanalyse uitgevoerd. Op basis van waterstanden bij verschillende zichtjaren van zeespiegelstijging is bepaald welke buitendijkse gebieden in de toekomst het risico lopen te inunderen (en met welke waterdieptes) en zones rondom de primaire kering tot waar dijkverbredingen en ruimtereserveringen effect kunnen hebben op geplande investeringen. Deze paragraaf beschrijft de uitgangspunten die van toepassing zijn geweest op de kwetsbaarhedenanalyse. Voor een toelichting op de resultaten wordt verwezen naar Hoofdstuk 4.



### 2.2.1 Gebruikte gegevens

De belangrijkste gegevens die gebruikt zijn voor de kwetsbaarhedenanalyse, zijn hieronder gegeven.

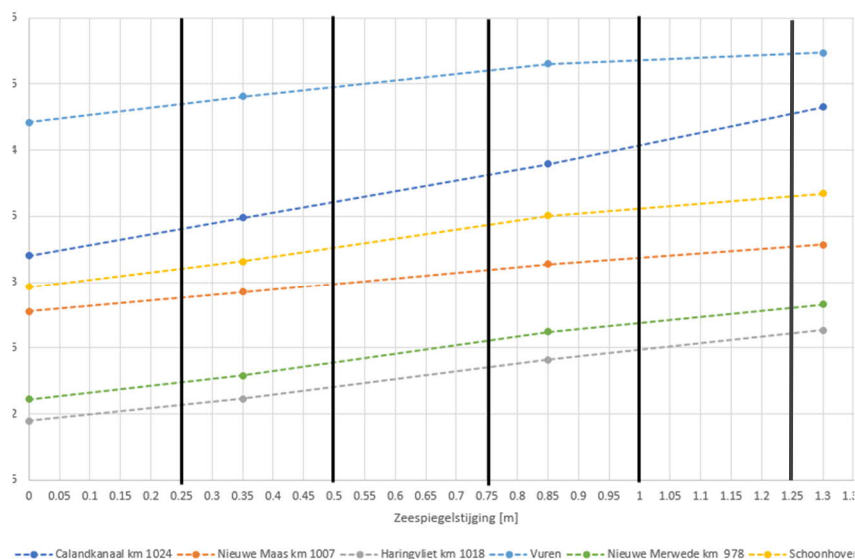
#### *Systemalternatieven*

Voor deze studie is uitgegaan van de huidige voorkeursstrategie van het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden (VKS). Daarnaast is een quickscan uitgevoerd, behorende bij de afwijking van het VKS om een beeld te geven van de effecten van het afwijken van het VKS. Het huidige VKS gaat uit van een afsluitbaar-open verbinding met de zee met het huidige functioneren van de Maeslantkering. Voor de afwijking van het VKS is, in overleg met de opdrachtgever, een analyse gemaakt van het effect van afwijken van het VKS aan de hand van verschillende oplossingsrichtingen (Deltares, 2019).

#### *Zeespiegelstijging*

Voor de huidige VKS heeft HKV heeft berekeningen gemaakt voor de verschillende zeespiegelscenario's met het SobekRE Deltamodel en Hydra-B model in regio Rijnmond-Drechtsteden (2018). In deze berekeningen zijn de waterstandsstijgingen op verschillende punten in de regio berekend, behorende bij 0,35, 0,85 en 1,3m zeespiegelstijging. In deze berekeningen is rekening gehouden met de KNMI klimaatscenario's, W+2050, W+2100. Deze klimaatscenario's hebben invloed op de rivierafvoeren die invloed hebben op de waterstandsstijgingen in het gebied.

De resultaten van deze berekening zijn in deze studie gebruikt voor het maken van waterstands- en waterdiepte kaarten. De 3 berekende scenario's (0,35 - 0,85 - 1,3m) zijn in deze studie vertaald naar 5 stapgrootten op basis van lineaire interpolatie. Deze stapgrootten geven meer inzicht in het verloop van zeespiegelstijging en het effect op het buitendijks gebied en op bijbehorende dijkverbredingen. Deze stapgrootten zijn: 0,25 - 0,5 - 0,75 - 1 - 1,25 m +NAP zeespiegelstijging. Voor een weergave van de vertaling van de resultaten van de berekende scenario's naar de stapgrootten voor deze studie, zie figuur 3.



**Figuur 3** Aantal voorbeeld locaties waarop vertaling van stapgrootten is weergegeven. Gekleurde punten zijn berekende scenario's, deze zijn op gekleurde lijnen geïnterpoleerd. De zwarte lijnen geven de nieuwe stapgrootten weer

Om tastbaar te maken wat de invloed van zeespiegelstijging voor investeerders is, zijn lagere herhalingstijden in beeld gebracht. Voor het VKS en afwijken van VKS zijn herhalingstijden T=10 (waterstanden die eens in de 10 jaar voor komen) en T=100 (waterstanden die eens in de 100 jaar voor komen) gebruikt. Deze lagere herhalingstijden geven een eerste indicatie. Hogere herhalingstijden zijn niet meegenomen in deze studie, in overleg met de opdrachtgever, maar kunnen voor individuele projecten wel van belang zijn.

Voor de verschillende zeespiegelstijgingen zijn per herhalingstijd kaarten gemaakt waarin overstromingsdiepten in het buitendijks gebied zijn gegeven en is inzichtelijk gemaakt wat de dijkverbreding is, behorende bij deze stijging.

#### *Andere kaarten en berekeningen*

Havenbedrijf Rotterdam heeft de afgelopen jaren voor het gehele havengebied adaptatiestrategieën ontwikkeld. Deze studies hebben overstromingsrisico's en gevolgen in beeld gebracht, onder andere inclusief stormscenario's, en hieruit voortkomend zijn de meest kosteneffectieve maatregelen in beeld gebracht. Dit No-regret onderzoek is een initiatief dat los staat van de ontwikkelde adaptatiestrategieën (Port of Rotterdam, n.d.).

Voor deze studies is gebruik gemaakt van twee klimaatscenario's en de daaraan gekoppelde verwachte zeespiegelstijging: een snel (W+) en een langzaam (G) scenario. In dit No-regret onderzoek is alleen het W+-scenario met de daaraan gekoppelde verwachte zeespiegelstijging (35 cm in 2050 en 85 cm in 2100) meegenomen. De ontwikkeling van waterdieptes van de adaptatiestrategieën is op basis van de klimaatscenario's meegenomen op meerdere herhalingstijden, namelijk T=10, T=100, T=300, T=1.000, T=3000 en T=10.000. In dit No-regret onderzoek zijn alleen herhalingstijden T=10 en T=100 meegenomen. In hoofdstuk 6 zijn de resultaten van andere studies en deze studie met elkaar vergeleken.

#### *Maaiveldhoogte buitendijksgebied*

Er is gebruik gemaakt van de meest actuele maaiveldhoogten, de AHN3. Voor het gebied de Noordwaard was geen actuele AHN beschikbaar, hiervoor zijn aanvullende maaiveldgegevens van Rijkswaterstaat ter beschikking gesteld.

In de analyse zijn gebieden die achter hogere gebieden liggen, weggelaten zodat – gebieden die niet kunnen overstromen doordat ze niet in verbinding staan met de rivier – ook geen overstromingsbeeld laten zien.

#### *Bodemdaling*

Naast zeespiegelstijging is sprake van bodemdaling. Vanwege de grote mate van onzekerheid, naast de onzekerheid van zeespiegelstijging, is bodemdaling niet meegenomen in de berekeningen en analyses. Wel is bodemdaling één van de risico's die de effecten van zeespiegelstijging verder kunnen vergroten.

#### *Golfoploop en windopzet*

Door golfoploop en windopzet kunnen waterstanden lokaal hoger worden. In deze studie is geen rekening gehouden met deze twee factoren. Bij kleine marges in overstromingsdiepte bij investeringen is het verstandig een verdiepende studie uit te voeren, waarbij stormscenario's wel mee worden genomen.

### 2.2.2 Buitendijks gebied

Met behulp van de berekende waterstanden bij zeespiegelstijging en de huidige maaiveldhoogte is berekend welke waterdieptes horen bij verschillende zeespiegelstijgingwaarden in buitendijkse gebieden. Deze analyse is uitgevoerd voor een herhalingstijd van T=10 en T=100. Er is gekozen voor lage herhalingstijden om een beeld te geven van de vaker voorkomende situaties, dit is tastbaarder voor investeringen. Hogere herhalingstijden (bijvoorbeeld T=1000 of T=10.000) kunnen ook binnen de levensduur van een investering voorkomen met grotere gevolgen. Door de opdrachtgever is besloten dit in deze studie nu niet mee te nemen.

### 2.2.3 Dijkzone

Om te bepalen wat de effecten van zeespiegelstijging zijn op de primaire keringen in het gebied, is een inschatting gemaakt van de mogelijke verbreding van keringen om te blijven voldoen aan de sterkte en stabiliteit. Op basis van de waterstandsstijging is berekend wat de benodigde dijkzone is om aan toekomstige eisen te voldoen. Daarvoor is rekening gehouden met het zogenaamde 'profiel van vrije ruimte' (PVVR), die is opgenomen in de legger. Waterschap Hollandse Delta heeft een standaard PVVR gedefinieerd, welke tot stand is gekomen uit gemiddelde ontwerpisen met betrekking tot de verschillende faalmechanismes (WSHD, 2014). Het standaard PVVR wordt gerelateerd aan de dijktafelhoogte (DTH) oftewel de hoogte uit het leggerprofiel, en het huidige maaiveld. Het standaard PVVR bestaat verder uit 1:3 taluds en een steunberm van 20 m aan de binnenzijde. De afmetingen van het PVVR zullen voor het huidige doeleinde worden gerelateerd aan de stijging van de buitenwaterstand, zoals weergegeven in tabel 1. Waterschappen in heel Nederland hanteren PVVR om ruimte te reserveren voor toekomstige dijkverbredingen. De aanpak om tot de benodigde bermlengte te komen op basis van PVVR, is afgestemd met WSHD.

**Tabel 1** *Dijkdimensionering bij verschillende waterstandsstijgingen*

Stijging buitenwaterstand	Toename kruinhoogte	Bermlengte
0,25 m	0,25 m	5 m
0,50 m	0,50 m	10 m
0,75 m	0,75 m	15 m
<b>1,0 m</b>	<b>1,0 m (standaard PVVR)</b>	<b>20 m (standaard PVVR)</b>
2,0 m	2,0 m	40 m

Het op deze wijze (grofweg) bepalen van de mogelijke verbreding van een waterkering wordt gebruikt om de kans op investeren in de toekomstige dijkzone te bepalen.

## 2.3 **Kwetsbaarheden in relatie tot investeringen**

### 2.3.1 Investeringen in buitendijks gebied

Op basis van bestaande plannen en begrotingen begin 2021 is inzicht gegeven in de type investeringen die gedaan worden in buitendijks gebied en direct achter de dijk in regio Rijnmond-Drechtsteden. De kaart in figuur 5 geeft een overzicht van deze inventarisatie.

Voor dit overzicht is een categorisering in type investeringen aangebracht. Onder een aantal van deze categorieën vallen ook specifieke vitale- en kwetsbare objecten. Onder vitale- en kwetsbare objecten worden onder andere, functies in de energievoorziening (elektriciteit, gas, olie), telecom en ICT (openbaar net en noodcommunicatie), drinkwatervoorziening en gezondheidszorg (waaronder ziekenhuizen) (Gemeente Rotterdam, n.d.).

De investeringen zijn opgedeeld in deze 5 categorieën:

- Natuur, recreatie, openbare ruimte en landbouw.
- Waterbeheer en waterveiligheid (incl. vitale- en kwetsbare functies).
- Industrie, transport en havenactiviteiten incl. vitale- en kwetsbare functies. Voor meer gedetailleerde informatie zie de waterveiligheidspagina van het Havenbedrijf (Port of Rotterdam, n.d.).
- Energietransitie (inclusief vitale- en kwetsbare functies).
- (Woning)bouw en gerelateerde infrastructuur.

Zie bijlage 2 voor een toelichting op deze categorieën.



Figuur 4 Kaart Rijnmond-Drechtsteden met investeringen in buitendijks gebied en dijkzone (zie bijlage 1 voor groter formaat)

De levensduur van de investeringen is een belangrijke voorwaarde om in te schatten of een investering risico loopt. Ieder object heeft een eigen levensduur, voor de verschillende levensduur is een tabel gemaakt op basis van beschikbare literatuur (zie bijlage 3). Voor een specifiek object kan de levensduur afwijken. Afhankelijk van de mogelijke zeespiegelstijging en het bijbehorende zichtjaar treden risico's op voor investeringen in de tijd.

Wanneer een object een korte levensduur heeft (< 30 jaar), zal op basis van verschillende projecties (zie paragraaf 2.2.1) de impact van zeespiegelstijging maximaal circa 0,25 m zijn, met de daarbij horende lokale verschillen in waterstanden. Hoe verder we in de toekomst komen, hoe onzekerder de effecten van zeespiegelstijging zijn en hoe groter de bandbreedte aan onzekerheden wordt. Om een goed beeld te geven van de risico's, zijn op lange termijn projecties genomen met hogere zeespiegelstijgingen.

### Zeespiegelstijging in de tijd

Het door HKV berekende W+ scenario komt overeen met de bovenkant van de bandbreedte van het Deltascenario. Naast het W+ scenario zijn er ook diverse extremere scenario's voor zeespiegelstijging, zoals het RCP4.5 en RCP8.5 scenario van het IPCC die respectievelijk bandbreedtes aanhouden tussen 0,3 en 1,8m in 2100 en 0,75 en 3m in 2100. Voor het no-regret onderzoek is het W+ scenario als basis gebruikt.

Om ook met meer extreme zeespiegelstijging rekening te houden, is de mediaan van de bandbreedte van de verschillende scenario's gehanteerd om voor investeringen met een langere levensduur de onzekerheid op lange termijn mee te nemen. In onderstaande tabel (2) zijn de bandbreedtes van voorkomen weergegeven. Daarnaast is de levensduur van investeringen hieraan gekoppeld. Voor een toelichting van de vertaling van scenario's naar deze bandbreedtes, zie bijlage 5.

**Tabel 2** *Levensduur in relatie tot voorkomen van zeespiegelstijging projecties*

Zeespiegelstijging	Levensduur	Bandbreedte
+ 0.25m NAP	< 30 jaar	2045-2050
+ 0.5m NAP	30-60 jaar	2060-2085
+ 0.75m NAP	60-70 jaar	vanaf 2075
+ 1 m NAP	70-100 jaar	vanaf 2085
+ 1.25m NAP	> 100 jaar	vanaf 2120

### 2.3.2 Casuïstiek investeringen

Om de werking van de Quickscan tool te toetsen, is in de studie gebruik gemaakt van een aantal casussen die zijn opgehaald uit het overzicht met geplande investeringen. De keuze van de casussen is gebaseerd op 1) locatie (spreiding aangebracht met doel gebiedsdekkende casussen), 2) levensduur (tenminste 30 jaar) en 3) omvang (spreiding) en beschikbare informatie (voldoende om tool te doorlopen). De casussen zijn uitgewerkt in paragraaf 6.2.

Uiteindelijk kan met de Quickscan tool bepaald worden of er een kans is dat knelpunten optreden bij investeringen door zeespiegelstijging. Door de locatiespecifieke informatie van iedere investering en onzekerheid van oppervlak en maatregelen is geen analyse van alle geplande investeringen gemaakt.

## 3 Quicksan voor investeren bij zeespiegelstijging

In dit hoofdstuk wordt de Quicksan tool toegelicht. Er wordt beschreven hoe de Quicksan tool te gebruiken is, waar in het planproces de Quicksan waardevol is en voor wie de Quicksan is ontwikkeld. Verder worden de achtergrondinformatie en afwegingen beschreven over de verschillende onderdelen van de Quicksan.

### 3.1 Gebruik Quicksan

Het doel van deze Quicksan is om gemeenten en waterschappen handvatten te geven voor het inschatten van risico's bij nieuwe investeringen. Dit handvat helpt hen bij het voeren van gesprekken met investeerders en ontwikkelaars over het nemen van investeringen en de manier waarop. In de quickscan wordt rekening gehouden met de buitendijkse gebieden en de dijkzone (< 100m achter dijk binnendijks), rekening houdend met het veranderende klimaat en zeespiegelstijging. De tool is uitsluitend ontworpen voor regio Rijnmond-Drechtsteden.

De Quicksan kan goed ingezet worden aan het begin van een planproces, wanneer keuzes en afwegingen gemaakt moeten worden. De Quicksan is bedoeld voor ruimtelijke planners en stedenbouwers, zij kunnen deze gebruiken met beperkte voorkennis in waterveiligheid en zeespiegelstijgingrisico's. Het uitgangspunt is dat alleen algemene kennis nodig is over de investering en ontwikkeling, dus welke functies en objecten onderdeel zijn van de ontwikkeling, en de locatie van de investering. De Quicksan kan worden ingezet om de kans op overstroming en functie-uitval, welke verbonden zijn aan het type object en locatie, inzichtelijk te maken. Daarnaast worden mogelijke maatregelen gegeven die de kans op functie-uitval kunnen beperken. De Quicksan kan worden gebruikt voor een eerste analyse en gesprek in het planproces. Voor verdiepende informatie en het maken van keuzes moeten vervolganalyses worden uitgevoerd en kan contact gezocht worden met de betreffende waterschappen, andere gemeenten in de regio, Rijkswaterstaat en het Havenbedrijf.

Binnen het proces van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) is een beleidscyclus opgenomen waarin instrumenten, als de stresstest en risicodialoog, ingezet kunnen worden om risico's van klimaatverandering op het gemeentelijk grondgebied in kaart te brengen en hierover met bewoners en andere stakeholders in gesprek te gaan. De Quicksan kan ook in dit proces ingezet worden om meer inzicht te geven in de risico's voor waterveiligheid in het buitendijkse gebied, eventueel ook aan andere stakeholders. De Quicksan is op deze manier aanvullend op het bestaande klimaatadaptatieproces en gekoppeld aan andere thema's, zoals wateroverlast en hittestress. Daarnaast kan de Quicksan worden geborgd in het Omgevingswet proces en tijdens de omgevingstafels ingezet worden. Dit zal nog verder uitgewerkt moeten worden.

### 3.2 Uitgangspunten, doel en scope van de Quicksan

De tool houdt rekening met 5 zeespiegelstijgingstanden, welke door middel van berekeningen vertaald zijn naar waterstandsstijgingen in regio Rijnmond-Drechtsteden, en naar waterdiepten voor de herhalingstijden  $T=10$  en  $T=100$ . Bodemdaling is niet meegenomen. Ook de mate van windopzet en golfoploop is niet meegenomen. Deze effecten kunnen overstromingsdiepten in het buitendijks gebied vergroten. Ook grotere herhalingstijden, zoals bijvoorbeeld  $T=1000$ , kunnen er voor zorgen dat gebieden die in de kwetsbaarhedenanalyse nu droog blijven toch overstromen.

### Doel

De Quickscan geeft een eerste beeld van de mogelijke kansen op overstromingen en impact van toekomstige dijkversterkingen. Bij een lange levensduur van een object of grote risico's wordt geadviseerd om een meer gedetailleerdere studie uit te voeren.

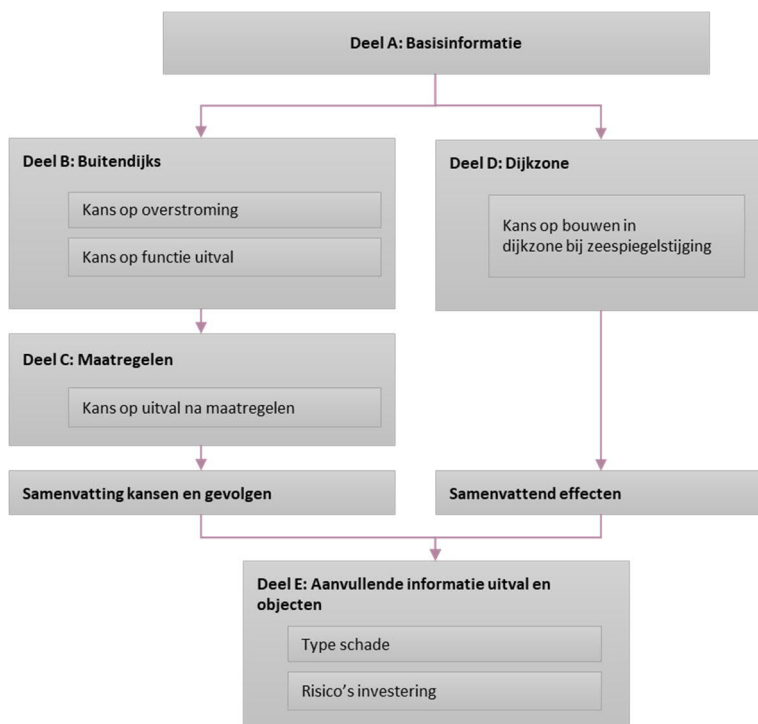
### Scope

Voor gebieden binnen het beheergebied van Havenbedrijf Rotterdam kan contact opgenomen worden met het Havenbedrijf. Het Havenbedrijf heeft gedetailleerde studies uitgevoerd en adaptatiestrategieën ontwikkeld voor het gehele havengebied. Binnen de gemeenten Rotterdam en Dordrecht zijn eveneens locatiespecifieke studies uitgevoerd die als voorbeeld of ter verdieping kunnen gelden.

### 3.3 Proces en afweging

Onderstaand schema (Figuur 5) geeft een vereenvoudigde weergave van de Quickscan tool. De Quickscan bestaat uit vijf delen:

- deel A: Basisinformatie;
- deel B: Buitendijks;
- deel C: Maatregelen (*inclusief samenvatting kansen en gevolgen*);
- deel D: Dijkzone (<100m zone binnendijks) (*inclusief samenvatting van effecten*);
- deel E: Aanvullende informatie uitval en objecten.



Figuur 5 Schematische weergave van de Quickscan.

Bij de Quickscan is een handleiding gemaakt. Hierin wordt per stap een toelichting gegeven, zodat men onderbouwde keuzes kan maken. Deze handleiding is te vinden als .pdf bijlage in de Quickscan Excel zelf.

### **3.4 Stappen en afwegingen in de Quickscan**

Per stap is kort aangegeven wat de afwegingen en stappen in de tool zijn. Deel A tot en met D zijn in dit hoofdstuk uitgelegd. De uitkomsten in kansen en toelichting (Deel E) zijn gegeven in paragraaf 3.5.

#### **3.4.1 Deel A: Basisinformatie**

In deel A wordt basisinformatie over de investering gegeven. Deze basisinformatie bepaalt een deel van de informatie die verderop in de tool wordt gegeven, welke kaarten er gebruikt moeten worden en welke vervolgstappen in de tool moeten worden genomen.

##### *Type investering en levensduur*

De gebruiker geeft aan wat voor type investering gepland staat (stap 1); woningbouw, een kantoor, een brug, infra, zoals riolering of kabels, natuur etc. Op basis van het type investering wordt de levensduur gegeven (stap 2), de levensduur van investeringen is bepaald op basis van bestaande literatuur. In bijlage 3 is het lijstje met de verschillende type investeringen en bijbehorende levensduur en bronnen gegeven.

De informatie over het type investering en de levensduur zorgt verderop in de Quickscan voor het invullen van een aantal vooraf geselecteerde waarden. Deze waarden dragen bij aan de uitkomst van de Quickscan.

##### *Locatie investering*

Op basis van twee vragen wordt bepaald wat de locatie van de investering is. Wanneer de investering in buitendijks gebied ligt, wordt doorverwezen naar deel B van de Quickscan. Wanneer de kering in de dijkzone ligt, wordt doorverwezen naar deel D van de vragenlijst (stap 3a). Daarnaast wordt de vraag gesteld in welk waterschap de investering gelegen is (stap 3b), deze vraag geeft informatie over eventueel te raadplegen legger-kaarten en contactgegevens van betreffende waterschappen.

In deel B en deel D wordt gebruikt gemaakt van verschillende kaarten en afbeeldingen om aanvullende informatie over de objecten te verzamelen. Op basis van de vooraf ingevulde informatie wordt verwezen naar de juiste kaart, behorende bij de levensduur en herhalingstijd.

In het laatste stuk van deel A wordt aangegeven waar de gebruiker voor vervolg naartoe moet, deel B of Deel D.

#### **3.4.2 Deel B: Buitendijks gebied**

Wanneer een investering in buitendijks gebied is gepland, gaat men verder met het invullen van deel B. In stap 5 wordt de juiste kaart gegeven, behorende bij de eerder gegeven levensduur. Daarnaast wordt informatie ingevoerd over overstromingsdiepte, behorende bij de twee herhalingstijden T=10 en T=100.

##### *Kaarten, investeringen en zeespiegelstijging*

De levensduur van een investering heeft invloed op de mate waarop de investering kwetsbaar is voor zeespiegelstijging. In de Quickscan wordt de mogelijke zeespiegelstijging bij zichtjaren gelinkt aan de levensduur van een object. Deze link is gelegd op basis van voorspellingen van het voorkomen van waterstanden op basis van projecties in de tijd (zie paragraaf 2.3.1 en tabel 3) en een inschatting van levensduur per type investering (zie bijlage 3).



**Tabel 3** *Levensduur in relatie tot voorkomen van zeespiegelstijging projecties, voor een toelichting op deze tabel, zie paragraaf 2.3.1 (zeespiegelstijgingprojecties in de tijd) en bijlage 5*

Zeespiegelstijging	Levensduur	Bandbreedte
+ 0.25m NAP	< 30 jaar	2045-2050
+ 0.5m NAP	30-60 jaar	2060-2085
+ 0.75m NAP	60-70 jaar	vanaf 2075
+ 1 m NAP	70-100 jaar	vanaf 2085
+ 1.25m NAP	> 100 jaar	vanaf 2120

#### *Stroomvoerend regime*

Om doorstroming van het rivierbed te kunnen waarborgen, is bouwen in het stroomvoerend regime in het algemeen niet toegestaan. In het stroomvoerend regime zijn alleen riviergebonden activiteiten toegestaan. Deze activiteiten staan in de Waterwet beschreven en omvatten onder andere activiteiten op het gebied van waterveiligheid, scheepvaart, natuur, cultuurhistorie en industrie (Waterwet, 2009). Het stroomvoerend regime is ook terug te vinden in bestemmingsplannen. In stap 5a wordt daarom gevraagd of een investering in het stroomvoerend regime gepland staat of niet. Op de waterdieptekaarten is het stroomvoerend regime weergegeven. De gebruiker kan dit aflezen op de kaart. Voor specifieke informatie kan contact opgenomen worden met het watermanagementcentrum van Rijkswaterstaat.

#### *Waterdiepten*

In buitendijksgebied hebben stijging van waterstanden een direct effect op het overstromen van buitendijksgebied. In de kaarten, gebruikt in dit onderzoek, zijn waterstandsstijgingen als gevolg van zeespiegelstijging gebruikt om waterdiepten te bepalen in buitendijksgebied.

Om een inschatting te maken, wordt in dit onderzoek gekeken naar waterdiepte die kan optreden. Op basis van de waterdieptekaarten voor T=10 en T=100 wordt de gemiddeld diepste waterdiepte afgelezen door de gebruiker en ingevoerd in de tool (stappen 5c en 5d en stappen 6a en 6b). Door het nemen van de gemiddeld diepste waterdiepte, loopt een investeerder minder kans om te weinig te doen om een overstroming te voorkomen. Wanneer er veel verschillende waterdiepten in het plangebied liggen of het gebied heel groot is, kan het slim zijn om het gebied op te knippen in een aantal kleinere delen en de Quicksan apart in te vullen.

#### *Kwetsbaarheid objecten*

Om de kwetsbaarheid van objecten te beoordelen, wordt gekeken naar de functie uitval, in relatie tot overstromingsdiepten. De gevoeligheid voor overstromingen wordt gedefinieerd als de minimale overstromingsdiepte waar – door de waterdiepte – een functie uitvalt of er zoveel schade optreedt dat het object niet meer functioneert. De kritieke waardes per functie zijn een indicatie, gebaseerd op een intern document van gemeente Rotterdam en aanvullend literatuuronderzoek. Een overzicht van de kritieke waterdieptes is gegeven in bijlage 4.

Op basis van de ingevulde informatie bij Deel A en Deel B worden de kans op een overstroming en de kans op functie uitval door een overstroming gegeven. Hoe de kansen tot stand zijn gekomen, is uitgelegd in paragraaf 3.5.

### 3.4.3 Deel C: Buitendijks gebied, maatregelen

Om te voorkomen dat er schade optreedt of het object uitvalt bij een bepaalde diepte, kunnen er maatregelen genomen worden. De Quicksan maakt onderscheid tussen vaste en adaptieve maatregelen.

- Vaste maatregelen: directe en permanente aanpassing aan het object die invloed hebben op de manier van bouwen en aanleggen.
- Adaptieve maatregelen: vaste of tijdelijke maatregelen die in het geval van een overstromingsrisico geïmplementeerd kunnen worden of uit losse onderdelen bestaan. Adaptieve maatregelen kunnen ook later in de tijd worden toegepast. Zoals bijvoorbeeld een ruimtereservering voor de toekomst of het later aanbrengen van een wet-proof gevel.

Naast het invoeren van maatregelen wordt gevraagd om de beschermingshoogte van maatregelen. Dit houdt de hoogte van de ophoging in, de hoogte van het wetproof bouwen of van een bepaalde constructie. Deze waarde dient gegeven te worden in hoogte ten opzichte van maaiveld.

In het tabblad 'mogelijke maatregelen' wordt een overzicht gegeven van mogelijke maatregelen en een indicatie van corresponderende kosten. De tabel is globaal opgesteld en gaat niet in op specificaties van maatregelen. De mogelijke maatregelen kunnen als uitgangspunt werken voor handelingsperspectief in het planproces. Bij sommige objecten zijn in het ontwerp of in het beleid van de desbetreffende gemeente al uitgangspunten vastgesteld. Gemeente Dordrecht (Gemeente Dordrecht, 2014) en gemeente Rotterdam (Gemeente Rotterdam, n.d.) geven in uitgiftepeilen voor bouwen in buitendijks gebied af wat verstandig bouwhoogten zijn voor ontwikkelingen. Een belangrijk handvat.

### 3.4.4 Deel D: Dijkzone

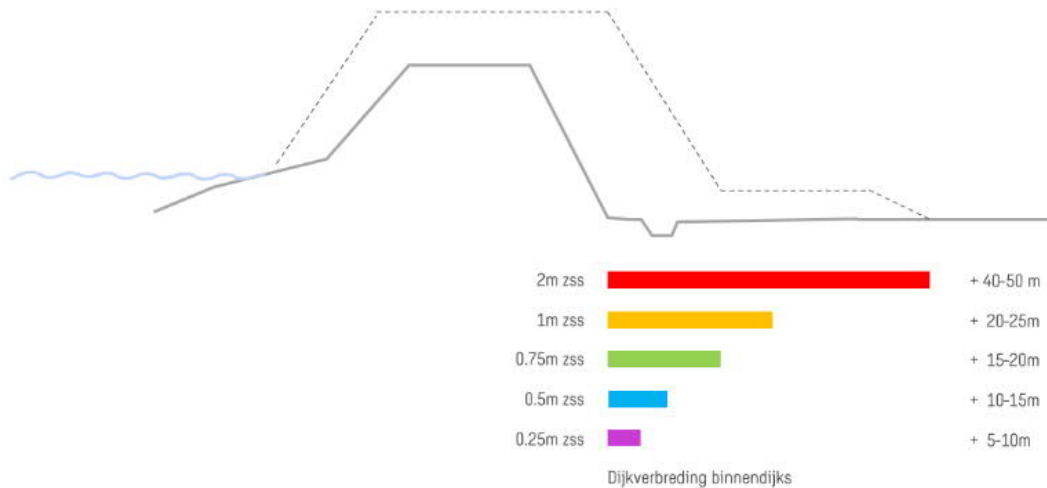
Op basis van de in deel A ingevulde gegevens wordt een deel van de informatie in deel D ingevuld. Daarnaast moeten onderstaande vragen worden ingevuld.

#### *Dijkverbreding*

Vanuit het waterschap wordt een ruimte gedefinieerd die vrij dient te worden gehouden voor eventuele dijkversterkingen. Deze ruimte wordt het 'profiel van vrije ruimte (PVVR)' genoemd (zie paragraaf 2.2.3). Deze bestaat uit de benodigde ruimte om een dijk op te hogen en de benodigde breedte voor een stabiele berm. Het huidige profiel van vrije ruimte wordt gedimensioneerd op de ligging, omgeving, de hoogte en de benodigde breedte voor de berm van de dijk. Als zeespiegelstijging optreedt, moeten de dimensies worden aangepast om de veiligheid te waarborgen, dit kan tot knelpunten leiden. Op basis van de verschillende stapgrootte zeespiegelstijging is een berekening van het te verwachten PVVR gemaakt per dijktraject in het DPRD-gebied. De gemiddelde toename van horizontale ruimte die nodig is voor eventuele dijkversterking bij verschillende zeespiegelstijging scenario's is hiervoor berekend. In figuur 6 zijn de gemiddelde verbredingen per stapgrootte zeespiegelstijging gegeven.

Voor deze analyse is het gemiddelde dijkprofiel per dijktraject van de verschillende waterschappen als basis genomen. Lokaal kunnen de berekende dijkprofielen en benodigde verbreding van het PVVR afwijken door bijvoorbeeld bodemopbouw, maaiveldhoogte en beschikbare ruimte in de omgeving. Het extra ruimtebeslag is een indicatie, voor specifieke gebiedsgebonden informatie dient het waterschap te worden benaderd. Deze informatie dient als basis voor het bepalen van de verbreding van de tool.

Profiel van vrije ruimte met zeespiegelstijging



*Figuur 6* Gemiddelde verbreding van het profiel van vrije ruimte bij zeespiegelstijging op basis van het berekende profiel van vrije ruimte bij zeespiegelstijging (zie H2.2.2)

#### *Investering in de zone van de kering*

Op basis van de gemiddelde dijkverbreding kan bekeken worden of de investering gepland staat in een mogelijke toekomstige dijkzone. Hiervoor wordt verwezen naar de verbreding die hoort bij de passende levensduur en er wordt gekeken naar het effect als het object langer blijft staan dan voorzien of zeespiegelstijging toch hoger wordt dan verwacht. Daarom wordt 1 stapgrootte hogere zeespiegelstijging ook meegenomen. In de Quickscan wordt naar de juiste kaarten verwezen. Omdat het niet altijd bekend is waar de kering ligt, wordt verwezen naar de leggerkaart van het betreffende waterschap.

#### *Aanvullende informatie*

In stap D2 wordt gevraagd of er al rekening gehouden wordt met de dijkverbreding. Hierin kan de gemeente of investeerder (eventueel gezamenlijk) aangeven wanneer er al rekening gehouden wordt, bijvoorbeeld verder van de kering bouwen maar dat het plangebied wel in de zone van de kering ligt. In stap D3 kan men aangeven in wat voor type gebied de investering komt te staan. De berekeningen van het PVVR zijn op standaardprofielen per dijktraject gemaakt. Wanneer een investering in dicht stedelijk gebied ligt, kan het zijn dat een gemeente of waterschap andere zones hanteert. De Quickscan geeft een eerste beeld van mogelijke kansen op knelpunten vroeg in het planproces. In alle gevallen wordt geadviseerd vroegtijdig in het proces contact op te nemen met het betreffende waterschap.

### **3.5 Kansen en uitkomsten**

Op basis van de in Deel A en Deel B ingevulde informatie wordt voor buitendijks gebied de kans op een overstroming en de kans op functie uitval gegeven. Op basis van de in Deel A en Deel D ingevulde informatie wordt de kans gegeven dat het plangebied binnen de dijkzone komt te liggen.

### 3.5.1 Buitendijks gebied

Voor het buitendijks gebied worden 3 kansen gegeven: de kans op een overstroming, de kans op uitval van het object bij een overstroming en de kans op uitval van het object na het nemen van een maatregel.

#### *Kans op overstroming*

De kans op overstroming is gedefinieerd op basis van de waterdieptes bij T=10 en T=100. De gevolgen van deze overstroming worden niet meegenomen. Er wordt in dit deel geen onderscheid gemaakt tussen overstromingen met kleine of grote gevolgen. In de Quickscan worden drie type kansen onderscheiden: kleine, middelgrote en grote kans. In deze kansberekening is rekening gehouden met de verwachte waterdiepten op locatie aan het eind van de levensduur van een investering. In tabel 4 worden de combinaties die bij de type kansen horen, verder beschreven.

**Tabel 4** *Kans op een overstroming bij T=10 en T=100*

	Optreden overstromingsdiepte T=10	Optreden overstromingsdiepte T=100
<b>Grote kans</b> > 10% kans dat er op locatie een overstroming optreedt	Wel	Wel
<b>Middelgrote kans</b> 1-10% kans dat er op locatie een overstroming optreedt	Niet	Wel
<b>Kleine kans</b> < 1% kans dat er op locatie een overstroming optreedt	Niet	Niet

#### *Kans op functieuitval*

De kans op functie uitval is gedefinieerd op basis van de waterdieptes bij T=10 en T=100 en de overstromingsdieptes, waarbij functie uitval optreedt per categorie objecten. Wanneer er kans is op functie uitval bij T=10 of T=100 betekent dat dat de overstromingsdiepte hoger is dan de waterdiepte, waarbij functie uitval optreedt bij een overstroming. Het kan zijn dat er hogere waterstanden optreden, waardoor een object alsnog uit kan vallen ondanks dat dat hier niet aangegeven wordt. In de Quickscan worden drie type kansen onderscheiden: kleine, middelgrote en grote kans. In tabel 5 worden de combinaties die bij de type kansen horen verder beschreven.

**Tabel 5** *Kans op functie uitval bij waterdieptes op locatie bij T=10 en T=100*

	Optreden functie uitval T=10	Optreden functie uitval T=100
<b>Grote kans</b> De kans is groot dat het object uitval heeft op basis van een van de twee berekende overstromingskansen	Wel	Wel
<b>Middelgrote kans</b> De kans is aanwezig dat het object uitval heeft op basis van een van de twee berekende overstromingskansen	Niet	Wel
<b>Kleine kans</b> De kans is klein dat het object uitval heeft op basis van één van de twee berekende overstromingskansen	Niet	Niet

### *Kans op uitval na maatregelen*

Op basis van de genomen maatregelen in Deel C, de beschermingshoogte van de maatregel en de overstromingsdiepte wordt de kans op overstroming gedefinieerd. In de quickscan worden drie type kansen onderscheiden: kleine, middelgrote en grote kans. In tabel 6 wordt toelichting gegeven op deze kansen en de manier van berekenen.

**Tabel 6** *Kans op uitval van de investering na het nemen van maatregelen*

	Uitval na maatregel T=10	Uitval na maatregel T=100
<b>Grote kans</b> Er is een grote kans op een overstroming na het nemen van maatregelen. De maatregel beschermt tegen een diepte die kleiner is dan de overstromingsdiepte bij een T=100 waterstand of er zijn geen maatregelen getroffen.	Wel	Wel
<b>Middelgrote kans</b> Er is een middelgrote kans op een overstroming na het nemen van maatregelen. De maatregel beschermt tegen een diepte die gelijk is aan de overstromingsdiepte bij een T=100 waterstand..	Niet	Wel
<b>Kleine kans</b> Er is een kleine kans op overstroming na het nemen van maatregelen. De maatregel beschermt tegen een diepte die groter is dan de overstromingsdiepte bij een T=100 waterstand..	Niet	Niet

### *Kans op overstroming na maatregel*

Op basis van de genomen maatregelen, de hoogte van de ophoging of maatregel en de waterdiepte waarbij functie uitval optreedt, wordt de kans op functie uitval door een overstroming gedefinieerd. In de quickscan worden drie type kansen onderscheiden: kleine, middelgrote en grote kans.

- Kleine kans: er is een kleine kans op functie uitval na het nemen van maatregelen. De hoogte van de maatregel is groter dan de waterdiepte, waarbij functie uitval optreedt bij een T=100 en T=10 waterstand. De veiligheid van maatregelen is niet altijd alleen maar gebaseerd op hoogte. Wanneer er een ander uitvalmechanisme van toepassing is, wordt een melding gegeven.
- Middelgrote kans: er is een middelgrote kans op functie uitval na het nemen van maatregelen. De hoogte van de maatregel is groter dan de waterdiepte, waarbij functie uitval optreedt bij een T=100.
- Grote kans: er is een grote kans op een overstroming na het nemen van maatregelen. De hoogte van de maatregel is kleiner dan de overstromingsdiepte bij een T=100 waterstand of er zijn geen maatregelen getroffen.

### 3.5.2 Dijkzone

Voor de dijkzone wordt 1 kans gegeven in de tool. Er wordt alleen gekeken naar de kans dat de investering daadwerkelijk in de dijkzone komt te liggen.

### *Kans op plangebied binnen dijkzone*

De kans dat de ontwikkeling in de toekomst in de dijkzone ligt, is gedefinieerd op basis van gemiddelde waarden voor toekomstige dijkzones met zeespiegelstijging, behorende bij het object. Het plangebied kan deels of helemaal in de toekomstige dijkzone liggen.

Om de onzekerheid van zeespiegelstijging en de levensduur van een object mee te nemen, wordt er gekeken naar de ruimtereservering bij de effecten op dijkverbreding bij levensduur en wordt een stapgrootte hogere zeespiegelstijging (in relatie tot de levensduur) meegenomen. Welke kaarten er bij gepakt moeten worden wordt gegeven in de Quicksan. In de Quicksan worden drie type kansen onderscheiden: kleine, middelgrote en grote kans, tevens weergegeven in tabel 8:

- Kleine kans: er is een kleine kans op plangebied binnen (toekomstige) dijkzone. Bij zowel gemiddelde als hogere zeespiegelstijging valt het plangebied buiten de toekomstige dijkzone.
- Middelgrote kans: er is een middelgrote kans op plangebied binnen dijkzone. Bij zowel gemiddelde als hogere zeespiegelstijging valt het plangebied deels binnen de toekomstige dijkzone. Of wanneer in de gemiddelde zeespiegelstijging het plangebied niet binnen de toekomstige dijkzone en in hogere stijging valt, het plangebied wel binnen de toekomstige dijkzone valt.
- Grote kans: er is een grote kans op plangebied binnen dijkzone. Bij zowel gemiddelde als hogere zeespiegelstijging valt het plangebied binnen de toekomstige dijkzone. Of bij gemiddelde zeespiegelstijging valt het plangebied deels binnen de toekomstige dijkzone en bij hogere stijging valt het plangebied wel binnen de toekomstige dijkzone.

**Tabel 7** *Kans dat het plangebied in de vrije ruimte van de kering komt te liggen binnen de geschatte levensduur of een stapgrootte groter. Welke kaart moet worden gepakt, wordt gegeven in de Quicksan tool*

	Investering in vrije ruimte kering bij levensduur object	Investering in vrije ruimte kering bij stapgrootte hogere levensduur/ zeespiegelstijging
<b>Grote kans</b>	Wel	Wel
<b>Grote kans</b>	Deels	Wel
<b>Middelgrote kans</b>	Niet	Wel
<b>Middelgrote kans</b>	Deels	Deels
<b>Kleine kans</b>	Niet	Niet

### 3.5.3 Deel E: Aanvullende informatie bij kansen en gevolgen

Overstromingen hebben niet alleen effect op het object zelf, maar kunnen cascade effecten veroorzaken. In deel D van de quickscan wordt verdiepende informatie gegeven over de effecten van een overstroming bij investeringen. Hierin worden de directe gevolgen benoemd en de cascade effecten die kunnen optreden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen direct meetbare, indirect meetbare schade, direct-niet meetbare schade en indirect niet-meetbare schade (figuur 7). Voor ieder type schade wordt aangegeven wie verantwoordelijk is voor het dragen van de schade en/of gevolgen van een overstroming.



*Figuur 7 Type schade categoriën*

In figuur 7 zijn 4 typen schade gegeven:

- Direct meetbaar (direct-tangible): direct te kwantificeren schade, zoals schade aan gebouwen, objecten, voertuigen en bijvoorbeeld landbouwgrond maar ook schoonmaakkosten.
- Indirect meetbaar (indirect-tangible): niet directe en niet direct zichtbare schade en effecten maar wel te kwantificeren, zoals kosten van transport en vervoer, verminderde productie en werkzaamheden.
- Direct niet-meetbaar (direct intangible): direct merkbare schade die niet meetbaar of te kwantificeren is, zoals gewonden, overlijden van mensen, negatieve effecten op het ecosysteem en schade aan cultureel erfgoed.
- Indirect niet-meetbaar (indirect intangible): niet directe en niet direct zichtbare schade die eveneens niet te kwantificeren of meetbaar te maken is, zoals, trauma's, verlies van vertrouwen, verlies van banen en lange termijn negatieve effecten op cultuur, natuur en het ecosysteem.

## 4 Kwetsbaarheden en knelpunten: nu en in de toekomst

Om beter inzicht te geven in de kwetsbaarheden in de Rijnmond-Drechtsteden regio wordt in dit hoofdstuk meer informatie gegeven over de uitkomsten van de waterdiepte analyse, de analyse van dijkverbreding en het optreden van knelpunten. Daarnaast is een analyse op het effect van het afwijken van de voorkeursstrategie toegevoegd op de resultaten in dit hoofdstuk.

### 4.1 Kwetsbaarhedenanalyse

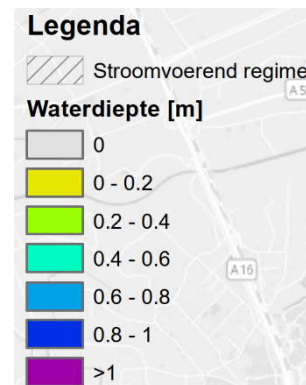
Het buitendijks gebied staat onder directe invloed van stijgende waterstanden in rivieren door zeespiegelstijging. Deze waterstanden maken het gebied kwetsbaar voor overstromingen. Deze paragraaf beschrijft de effecten van hogere waterstanden op buitendijks gebied, op basis van een aantal voorbeeldgebieden.

#### 4.1.1 Buitendijks gebied

Het buitendijks gebied is onder directe invloed van waterstandsstijgingen op de rivieren als gevolg van zeespiegelstijging.

##### Waterdiepte

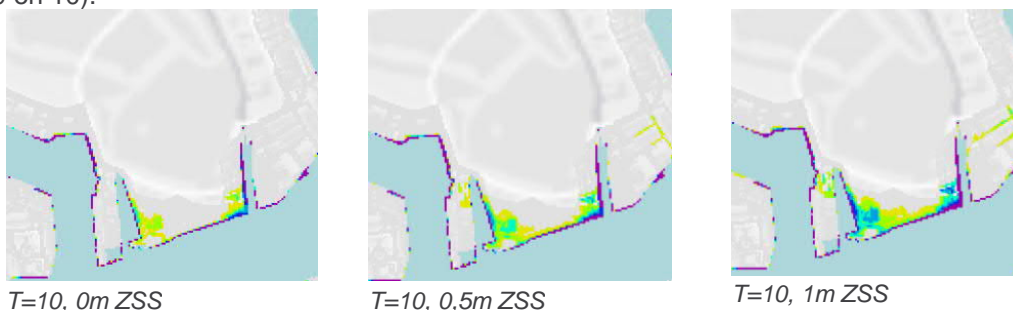
Op basis van de verschillende herhalingstijden en zichtjaren voor zeespiegelstijging zijn waterstandsstijgingen bepaald (zie paragrafen 2.2.1). Deze waterstandsstijgingen zijn over de maaiveldhoogten op basis van de AHN3 gelegd. De analyse geeft de waterdiepten in het buitendijks gebied weer, op basis van de waterstands-stijging per stapgrootte zeespiegelstijging. In de analyse zijn gebieden die achter hogere gebieden liggen, weggelaten zodat gebieden – die niet kunnen overstromen doordat ze niet in verbinding staan met de rivier – ook geen overstromings-beeld laten zien.



Figuur 8 Legenda bij waterdieptekaarten

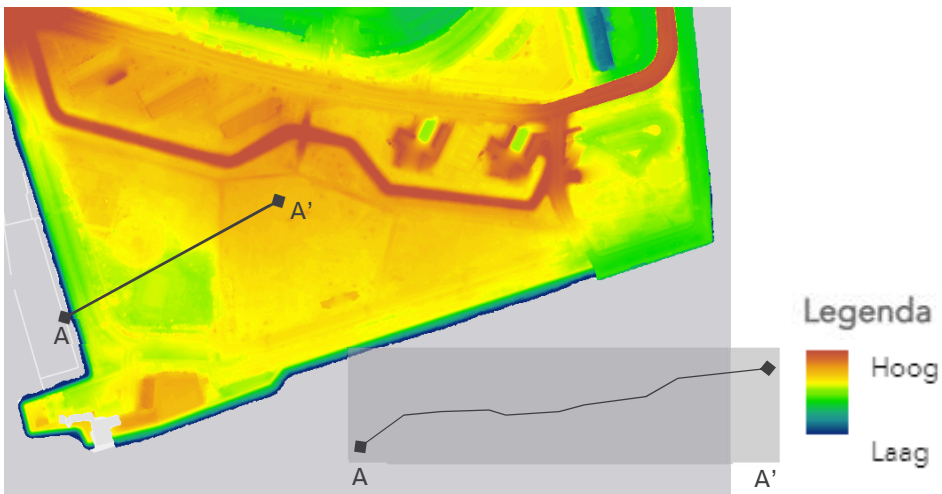
##### Voorbeeld gebieden

In sommige gebieden is het overstromingsbeeld uit de analyse goed te verifiëren, omdat het gebied nu al met enige regelmaat onder water staat. Het kan zijn dat het maaiveld in een gebied geleidelijk oploopt waardoor het voor gebieden, die nu ook regelmatig onder water staat, redelijk goed te voorspellen is wat er bij hoger waterstanden gaat gebeuren (zie figuur 9 en 10).



Figuur 9 Overstromingsdiepten bij  $T=10$  en verschillende zeespiegelstijging, Maasboulevard in Schiedam





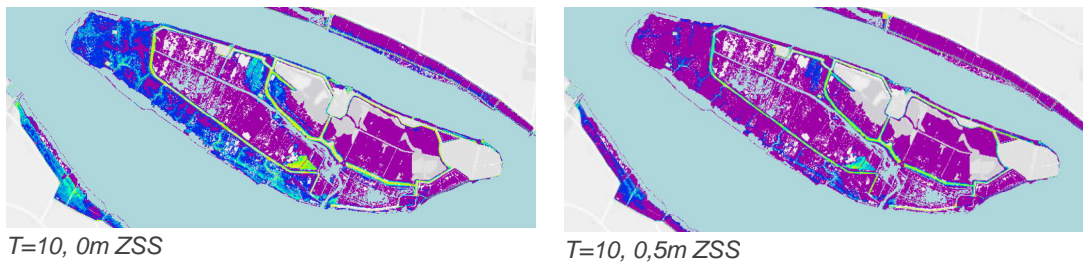
Figuur 10 Hoogteprofiel (ahn3) en een indicatie van het bijpassende dwarsprofiel op de Maasboulevard in Schiedam

In andere gebieden ontstaan veel grotere verschillen in waterdiepte aan de hand van zeespiegelstijging. Afhankelijk van de stijging van waterstanden en de herhalingstijd kan een gebied dat bij lage waterstanden afgesloten was van een verbinding met de rivieren, wel diep onderlopen bij zeespiegelstijging. Zo is in figuur 11 te zien dat het Euromastpark bij  $T=100$  en 0,5m zeespiegelstijging geen overlast ondervindt maar bij 1 m zeespiegelstijging wel.



Figuur 11 Overstromingsdiepten bij  $T=10$  en  $T=100$  en verschillende zeespiegelstijging stapgrootten. Het Euromast park in Rotterdam staat bij 1m ZSS bij een  $T=100$  situatie meer dan 1 meter onder water

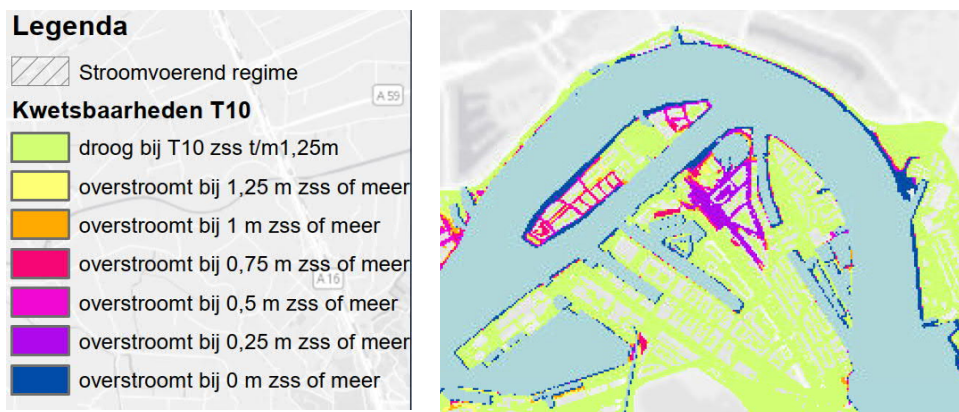
Andere gebieden, zoals het natuurgebied Tiengemeten, komt met een halve meter zeespiegelstijging en een herhalingstijd van  $T=10$  nog vaker dieper onder water te staan (figuur 12).



*T=10, 0m ZSS* *T=10, 0,5m ZSS*  
 Figuur 12 Overstromingsdiepten bij T=10 en verschillende zeespiegelstijging stapgrootten. Natuurgebied Tiengemeten komt met 0.5 m ZSS vaker onder water te staan.

**Kwetsbaarhedenanalyse**

Op basis van de gecombineerde waterdieptekaarten is een kwetsbaarhedenkaart gemaakt. Hierop is per stap zeespiegelstijging aangegeven of een gebied overstroomt of niet. Zo kan snel worden gezien of bij een herhalingstijd van T=10 of T=100 een gebied kans loopt om te overstroomen of niet en wat de meest kwetsbare gebieden zijn voor zeespiegelstijging. De volledige kaarten zijn bijgevoegd in bijlage 8.

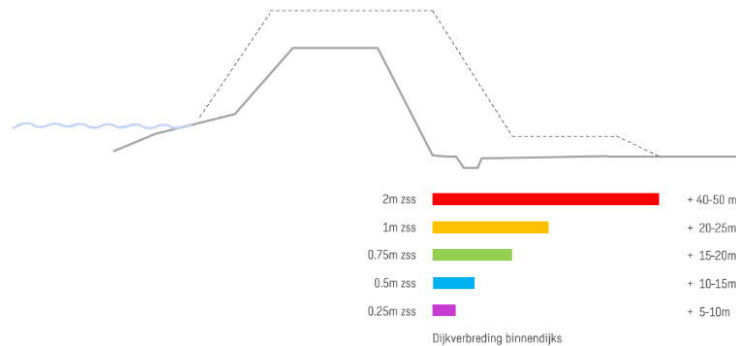


Figuur 13 Kwetsbaarhedenkaart bij T=10, het groene gebied is het buitendijks gebied (-gebouwen) dat bij deze herhalingstijd en 1,25m zeespiegelstijging droog blijft

**4.1.2 Dijkzone**

Als zeespiegelstijging optreedt, moeten de dimensies van dijken worden aangepast om de veiligheid te waarborgen, deze verbreding zorgt met meer zeespiegelstijging voor een groter invloedsgebied van de dijk. Vanuit het waterschap wordt een ruimte gedefinieerd die vrij dient te worden gehouden voor eventuele dijkversterkingen, het profiel van vrije ruimte. Deze dijkzone bestaat uit de benodigde ruimte om een dijk op te hogen, en benodigde breedte voor een stabiele berm. De gemiddelde toename van horizontale ruimte die nodig is voor dijkversterking bij verschillende zeespiegelstijging is in stapgrootten berekend. In figuur 14 zijn de gemiddelde verbredingen per stapgrootte zeespiegelstijging gegeven.

Profiel van vrije ruimte met zeespiegelstijging



**Figuur 14** Gemiddelde verbreding van het profiel van vrije ruimte bij zeespiegelstijging

Deze verbreding kan van invloed zijn op investeringen in binnendijs gebied tot circa 50 m aan de binnenzijde van de kering. Op basis van de verschillende stapgrootte zeespiegelstijging is een berekening van de te verwachten dijkzone gemaakt per dijktraject in het DPRD-gebied. Binnen deze kwetsbare zones is de kans aanwezig dat tijdens de levensduur van een object, het object in de nieuwe dijkzone komt te liggen. Hier dient rekening mee gehouden te worden in de investeringen.

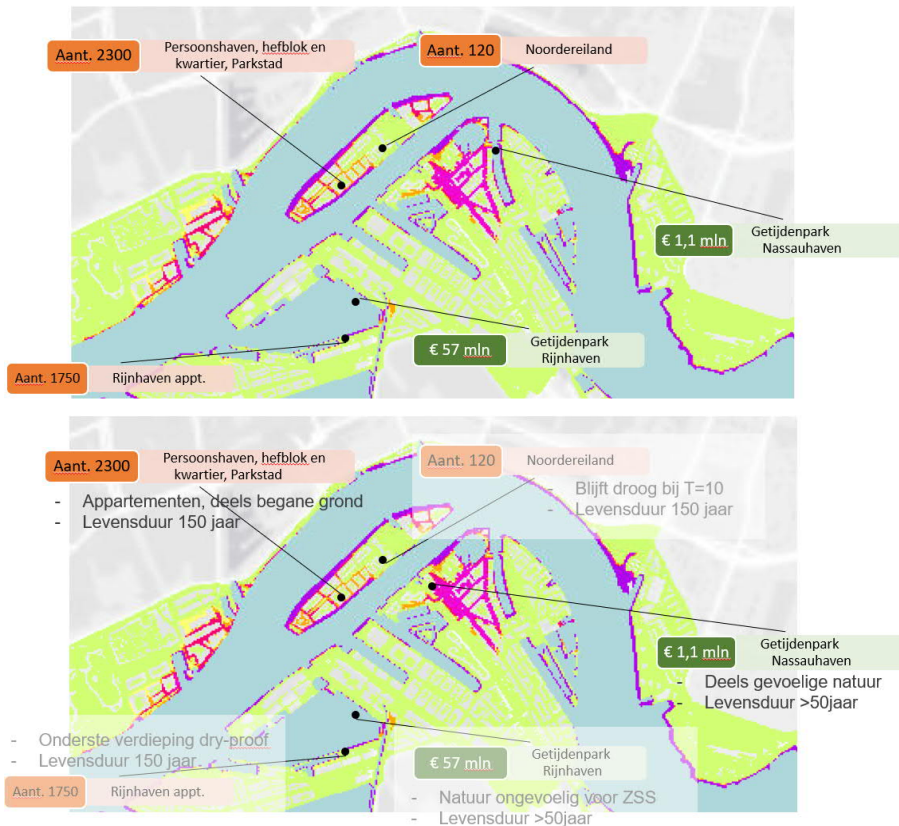
#### 4.1.3 Knelpunten investeringen bij zeespiegelstijging

Zeespiegelstijging leidt op plekken tot frequentere en hogere overstromingen in buitendijs gebied. Daarnaast leidt het er toe dat dijken verder verbreed moeten worden. Dit kan, afhankelijk van de levensduur, bouwwijze en eventuele maatregelen van een investering, leiden tot knelpunten. Aan de hand van de Quicksan tool kunnen mogelijke knelpunten verder worden opgehaald en ondervangen.

##### *Buitendijs gebied*

Wanneer geïnvesteerd gaat worden in buitendijs gebied, is het belangrijkste startpunt de hoogte van het maaiveld op de locatie. Dit heeft invloed op de mogelijke overstroming van het gebied waar de investering plaatsvindt.

Afhankelijk van de levensduur kan een object zo een knelpunt in buitendijs gebied worden of niet. Een voorbeeld is een woningbouwontwikkeling met een levensduur van 100 jaar waar appartementen deels op de begane grond zijn, en de locatie zich bevindt in een gebied dat bij een zeespiegelstijging van 0,75 m eens in de 10 jaar ( $T=10$ ) overstroomt. Wanneer geen maatregelen genomen worden, is de investering kwetsbaar voor de effecten van zeespiegelstijging (er ontstaat een knelpunt). Figuur 15 laat enkele geplande investeringen in Rotterdam zien, waarbij – afhankelijk van gevoeligheid en levensduur – wel of geen knelpunten kunnen ontstaan.



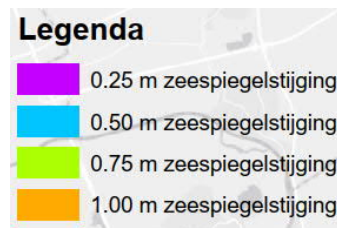
Figuur 15 Kwetsbaarhedenkaart met geplande investeringen. Voorbeeld Noordereiland, Feyenoord in Rotterdam bij T=10. Een aantal investeringen zijn niet kwetsbaar.

Om te zorgen dat de investering toch no-regret is (geen spijt), kunnen maatregelen, zoals oplopen, adaptief bouwen of inrichtingskeuzes, gemaakt worden.

Wanneer er in 2021 een object wordt gebouwd met een levensduur van 50 jaar maar pas bij zeespiegelstijging van 0,75m (na circa 55-60 jaar vanaf moment investeren) echt kans ontstaat op overstroming, dan is dit na de verwachte levensduur. Er kan dus gesteld worden dat de investering een no-regret investering is. Echter kunnen hogere herhalingstijden (bijvoorbeeld T=500 of T=1000), golfoploop of een versnelde zeespiegelstijging eerder voor overstromingen zorgen. Daarom geeft de Quickscan vooral een eerste beeld van de situatie. In overleg met het betreffende waterschap en Rijkswaterstaat, kan zal verder verkend moeten worden wat nodig en mogelijk is..

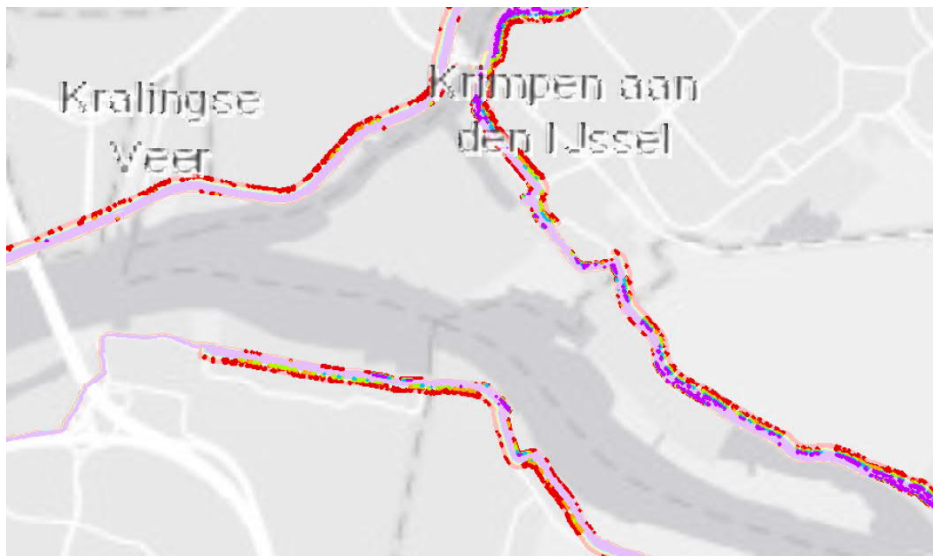
### Dijkzone

De dijken moeten meegroeien met stijgende waterstanden in rivieren om de waterveiligheid te blijven garanderen bij zeespiegelstijging. Door verhoging en versterking van keringen neemt de breedte van de dijk toe. Hierdoor kunnen knelpunten ontstaan in bestaande en geplande ontwikkelingen. Met behulp van de Quickscan tool, in combinatie met de leggerkaart, kan men in beeld brengen wat de effecten zijn.



Figuur 16 Kleuren bij dijkverbreding door zeespiegelstijging

Naast toekomstige investeringen is er al veel bestaande bebouwing in de regio. Ter indicatie is op basis van de verschillende stapgrootte zeespiegelstijging een berekening van de te verwachten dijkzone gemaakt per dijktraject in het DPRD-gebied. In een ruimtelijke analyse is gekeken welke knelpunten ontstaan met de huidige bebouwing op basis van de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT). Ter illustratie zijn de donkere stippen in de dijkzone in figuur 17 bestaande objecten, waarbij knelpunten ontstaan bij dijkverbreding door waterstandsstijgingen als effect van zeespiegelstijging. De volledige kaart is te vinden in bijlage 9.

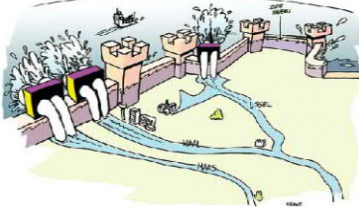


*Figuur 17 Verbreding van dijkzone en de invloed op bestaande objecten (BGT) bij verschillende zeespiegel zichtjaren. Voorbeeld gebied ter hoogte van Krimpen aan den IJssel.*

#### **4.2 Effect afwijking voorkeursstrategie**

Op dit moment is de Rijn-Maasmonding beschermd door de Measelant- en Hartelkering. Bij hoge waterstanden sluiten deze keringen om achterliggende gebieden te beschermen. Dit wordt de zogenoemde afsluitbaar-open variant genoemd en is op dit moment de voorkeursstrategie (VKS). Wanneer men besluit af te wijken van deze huidige VKS door een ander alternatief te hanteren, kan dit effect hebben op de waterstanden in het gebied en daarmee effect op de investeringen in het gebied. Om inzicht te geven in deze effecten, is een omschrijving gegeven van de mogelijke effecten bij het veranderen van de VKS op basis van de gedefinieerde oplossingsrichtingen (Deltares, 2019). Er zijn in totaal vier gedefinieerde oplossingsrichtingen: beschermen gesloten, beschermen open, zeewaarts en meebewegen. Op de volgende pagina worden in het kort het principe van de oplossingsrichting en het effect hiervan op de resultaten van deze studie gegeven. Voor onderstaande analyse is gebruik gemaakt van de gebiedssessie van het kennisprogramma zeespiegelstijging van 17 november 2020 en een Inventarisatie van Deltares (Deltares, 2021). Aanvullend is voor deze studie het effect van deze oplossingsrichtingen op investeringen omschreven.

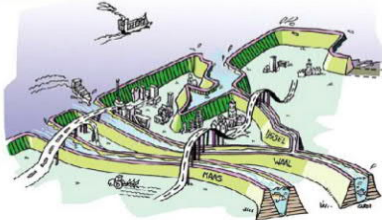
 **Beschermen gesloten**



Bij de variant **beschermen gesloten** wordt de monding van de rivieren afgesloten van de zee. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden met een sluis en een groot gemaal.

Afhankelijk van de locatie van de afsluiting en de grootte van de sluis kunnen overstromingsdiepten in het buitendijks gebied aan de binnenzijde van de sluis veranderen, bijvoorbeeld lager worden. Aan de buitenzijde juist hoger. Investerings die gedaan zijn met of zonder maatregelen, zoals ophogen, kunnen binnen de afsluiting dus met te veel marge genomen zijn en buiten de kering met te weinig marge.

 **Beschermen open**



Bij de variant **beschermen open** blijven zee en rivieren in open verbinding met elkaar. In deze variant kan een nieuwe maeslantkering of kering tijdelijk de monding afsluiten.

Bij deze variant zullen keringen moeten worden versterkt, dit heeft grote invloed op het ruimtebeslag. Afhankelijk van hoe lang de open verbinding in stand kan worden gehouden, heeft dit invloed op de overstromingsdiepten in buitendijks gebied. Deze variant lijkt met meest op de bestaande variant, in deze studie wordt rekening gehouden met zeespiegelstijging in deze situatie tot 1,25 meter.

 **Zeewaarts**



Bij de variant **zeewaarts** wordt de bestaande kustlijn beschermd door de aanleg van eilanden voor de kust of door een zeewaartse verbreding van de huidige kustlijn. Hierbij kan de kustlijn volledig worden afgesloten of open worden gehouden.

Bij een open variant is het effect vergelijkbaar met beschermen open. Bij een gesloten variant zullen investeringen in buitendijks gebied worden beschermd tegen de effecten van zeespiegelstijging. Dit is wel afhankelijk van de aanwezigheid van een groot gemaal die de capaciteit heeft rivierwaterstanden af te voeren, of andere afvoerroutes die hierin ondersteunen. Investerings die gedaan zijn met flinke ophogingen, kunnen dus te hoog zijn geweest.



Bij de variant **meebewegen** is in regio Rijnmond Drechsteden maar weinig ruimte. Opties voor duinverleggingen naar meer landinwaarts, vernatten van gebieden of nieuwbouw meer flood-proof maken in buitendijks gebied, zijn mogelijkheden.

Bij deze variant zullen investeringen mogelijk vaker te maken krijgen met hoge waterstanden. Flood-proof maken van buitendijkse investeringen is dan een pre. Wanneer voor deze optie gekozen wordt, wat vanwege de grote economische relevantie en beperkte ruimte niet heel waarschijnlijk is (Deltares, 2021), zullen buitendijkse investeringen die niet volledig waterbestendig zijn aangelegd hier effect van ondervinden.

## 5 Inventarisatie bestaand beleid

### 5.1 Bestaand beleid

De inventarisatie van het bestaande beleid is uitgevoerd op deze beleidsdocumenten, opgedeeld in vier verschillende schaalniveaus:

- Nationaal:
  - Nationaal Waterplan.
  - Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).
  - Nationaal Deltaprogramma.
- Provinciaal:
  - Beleidskader buitendijks bouwen.
  - Risico Applicatie buitendijks (RAB).
- Regionaal/Waterschap:
  - Voorkeursstrategie Rijnmond-Drechtsteden.
  - Leggers Waterschappen Hollandse Delta, Schieland en Krimpenerwaard, Rivierenland en Delfland.
- Gemeentelijk:
  - Uitgiftepeilenbeleid gemeenten Rotterdam en Dordrecht.
  - Klimaatadaptatiestrategieën en uitvoeringsagenda's gemeenten (indien beschikbaar).

### 5.2 Toekomstbestendigheid beleid

In deze paragraaf wordt bestaand beleid geïnventariseerd op basis van de mate waarin het beleid toekomstbestendig is. Dat wil zeggen: rekening houdt met zeespiegelstijging of nog houdbaar is bij zeespiegelstijging.

#### 5.2.1 Relevante onderwerpen uit bestaand beleid

Relevant beleid op nationaal en provinciaal niveau zetten de lijnen uit voor regionaal en gemeentelijk beleid. Sinds 2020 is nationaal en provinciaal bepaald dat gemeenten en waterschappen klimaatadaptief moeten handelen; onderdeel daarvan is de waterveiligheid. De uitwerking daarvan bij gemeenten en waterschappen vindt momenteel plaats. Daarnaast is vanuit provinciaal beleid bepaald dat gemeenten verantwoordelijk zijn voor het bepalen van mogelijke slachtofferrisico's en onderliggende motivatie. Deze onderbouwing moet meegenomen worden in bestemmingsplannen. De Quickscan is dus relevant voor de gemeente als eindgebruiker. De scope van de beleidsanalyse ligt daarom op regionaal en gemeentelijk schaalniveau.

Gemeentelijk beleid is geanalyseerd op de volgende stukken :

- **houdbaarheid uitgiftepeil (gemeente Rotterdam en gemeente Dordrecht):** mate waarin uitgiftepeilenbeleid houdbaar is, in relatie tot zeespiegelstijging per herhalingsstijd;
- **vitale- en kwetsbare objecten:** mate waarin vitale objecten specifieke aandacht krijgt in beleid vanwege de vitale en kwetsbare functies die nodig zijn om de samenleving draaiende te houden.

Waterschapsbeleid (lees: keur en legger) is geanalyseerd op basis van:

- **profiel van vrije ruimte:** mate waarin profiel van vrije ruimte houdbaar is bij verschillende waterstandsstijgingen, in relatie tot zeespiegelstijging,



### 5.2.2 Inventarisatie bestaand beleid

In deze paragraaf is een analyse van bestaand gemeentelijk- en waterschap beleid opgenomen. Specifiek voor de gemeente is het uitgiftepeilenbeleid van de gemeenten Rotterdam en Dordrecht geanalyseerd. In het Rotterdamse havengebied geldt een ander beleid. Daar is voor alle deelgebieden, namelijk Botlek, Merwe-Vierhavens, Waal-Eemhaven en Europoort en Maasvlakte, een adaptatiestrategie opgesteld (Royal HaskoningDHV, 2017) (Royal HaskoningDHV, 2018) (Royal HaskoningDHV, 2019) (Royal HaskoningDHV, 2020). De kaarten waarop een eerste analyse op het uitgiftepeilenbeleid is geanalyseerd, zijn toegevoegd in bijlage 10.

#### *Gemeente Rotterdam*

Met het uitgiftepeil wordt de advieshoogte bedoeld voor het aanleggen van nieuwe gebieden. Gemeente Rotterdam adviseert dat voor alle nieuwe investeringen de grond eerst opgehoogd wordt tot tenminste de voorgeschreven niveaus.

Het uitgiftepeil van gemeente Rotterdam houdt rekening met een aantal peilen, deze zijn weergegeven in tabel 8. Het beleid gaat uit van een differentiatie in termen van veiligheid: basis en basis+ uitgiftepeil in buitendijks gebied. Het basispeil is bedoeld voor reguliere, niet kwetsbare functies en is lager dan het basis+ peil. Het basis+ peil geldt voor kwetsbare functies (zoals nutsvoorzieningen, risicovolle bedrijven), waarbij overstroming de effecten kan sorteren die de omgeving of maatschappij kunnen raken en niet alleen de functie op zichzelf.

**Tabel 8** *Uitgiftepeilenbeleid gemeente Rotterdam*

Uitgiftepeil	Buiten de stormvloedkering	Achter de stormvloedkering
Basis+ niveau	NAP + 5,50	NAP + 3,90
Basisniveau	NAP + 5,10	NAP + 3,60

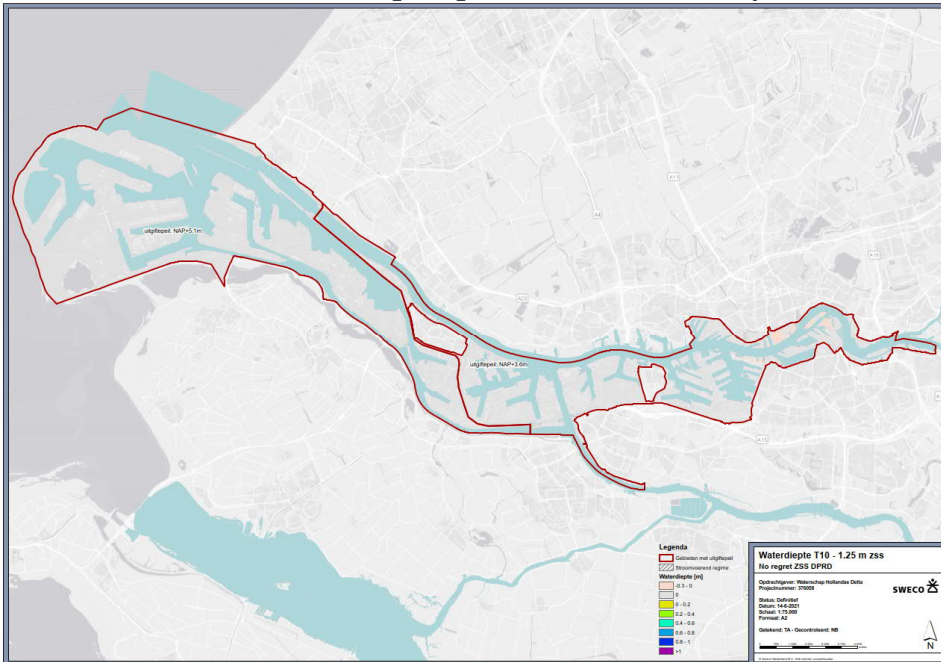
#### Houdbaarheid uitgiftepeil

De houdbaarheid van het uitgiftepeil is geanalyseerd op basis van het basisniveau (+3.6 en +5.1m NAP) van het uitgiftepeil, in relatie tot 1,25m zeespiegelstijging voor T=10 en T=100. In deze analyse is aangenomen dat het hele buitendijkse gebied van gemeente Rotterdam tenminste tot dit basisniveau is opgehoogd. De kaarten zijn op de volgende pagina weergegeven en zijn tevens bijgevoegd in bijlage 10.

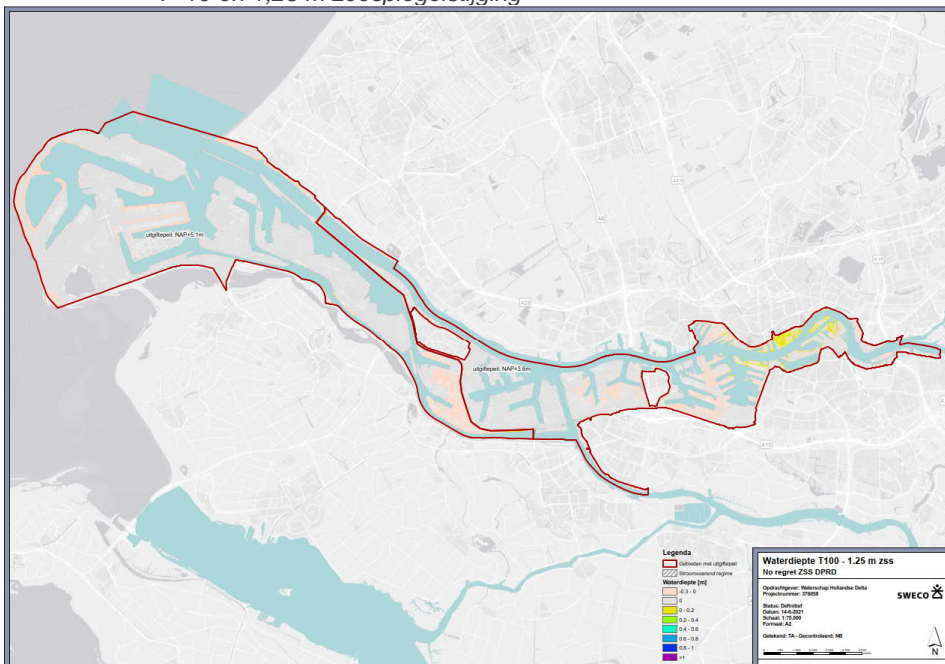
Op figuur 18 is weergegeven wat het effect is van waterstandsstijgingen bij 1,25 m zeespiegelstijging voor een T=10 situatie. De uitsnede van de kaart laat zien dat de waterdiepte in het gebied overal nagenoeg 0m is. Op een aantal gebieden is weinig overhoogte (roze gebieden), dat wil zeggen, de hoogte tussen het maaiveld en de maximale waterstand is < 0,3m. De hoogte bij T=10 en 1,25m zeespiegelstijging is in principe voldoende, maar biedt op een aantal plekken weinig ruimte voor hogere waterstanden, golfploop of hogere herhalingstijden.

Op figuur 19 is weergegeven wat het effect is van waterstandsstijgingen bij 1,25 m zeespiegelstijging voor een T=100 situatie. De waterdiepte is op sommige plekken 0-0,2 m (gele vlakken), dit effect is met name in het centrum van Rotterdam zichtbaar. Om te achterhalen waarom dit is, zullen modelresultaten verdiepend bekeken moeten worden. Daarnaast zijn er meer gebieden met weinig overhoogte (< 0,3m), hier is met golfslag, windopzet of een hogere herhalingstijd wel kans op overstromingen.

De kans dat 1,25m zeespiegelstijging daadwerkelijk voorkomt in de komende 100 jaar, is klein maar niet onmogelijk. De kans dat investeringen die nu gedaan worden bij bovengenoemde herhalingstijden overlast ondervinden en wanneer ze op uitgiftepeil liggen, is hiermee dus ook klein. Er zal altijd een kosten-/batenafweging gemaakt worden of het nemen van maatregelen opweegt tegen de kans op schade. Niet alle schade hoeft 100% voorkomen te worden, omdat de gevolgen soms klein kunnen zijn.



Figuur 18 Houdbaarheid basisniveau uitgiftepeil gemeente Rotterdam, gevisualiseerd in kaart met T=10 en 1,25 m zeespiegelstijging



Figuur 19 Houdbaarheid basisniveau uitgiftepeil gemeente Rotterdam, gevisualiseerd in kaart met T=100 en 1,25 m zeespiegelstijging

Bij objecten die een langere levensduur hebben dan 100 jaar, ontstaat er, afhankelijk van de locatie en de functie, kans op een overstroming bij het getoetste uitgiftepeil. Een uitgebreidere analyse van de houdbaarheid van het uitgiftepeil is wenselijk om de effecten van zeespiegelstijging op langere termijn, en bij een hogere herhalingstijd op het uitgiftepeil, te toetsen. Zo kan er voor gezorgd worden dat investeringen met een lange levensduur niet in de knel komen. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden op het moment dat nieuwe klimaat-scenario's worden vrijgegeven door het KNMI.

#### Vitale- en kwetsbare objecten

Het uitgiftepeil basis+niveau is niet specifiek getoetst. Het basis+niveau ligt voor gebieden achter de stormvloedkering 30 cm hoger en voor gebieden buiten de stormvloedkering 40 cm hoger. Op de kaarten in figuur 18 en 19 is te zien dat er maximaal 0,2m overstromingsdiepte is in Rotterdam bij 1,25m zeespiegelstijging en T=100. Voor deze situaties is het basis+niveau voldoende. Echter ook hier geldt dat met hogere herhalings-tijden, windopzet en golfploop wel risico's kunnen ontstaan.

#### *Gemeente Dordrecht*

Voor Dordrecht zijn in december 2014 aanbevelingen gegeven voor buitendijks bouwen:

- +2.5m NAP rekening houden met dit peil bij renovatie in het historisch havengebied;
- +3m NAP voor infrastructuur, zoals verdeelkasten in het historisch havengebied;
- +3,3m NAP voor nieuwbouw en bedrijvigheid in buitendijkse flanken en industrie en havengebieden;
- +4m NAP voor infrastructuur, zoals hoofdontsluitingswegen en nutsvoorzieningen in buitendijkse flanken en industrie en havengebieden.

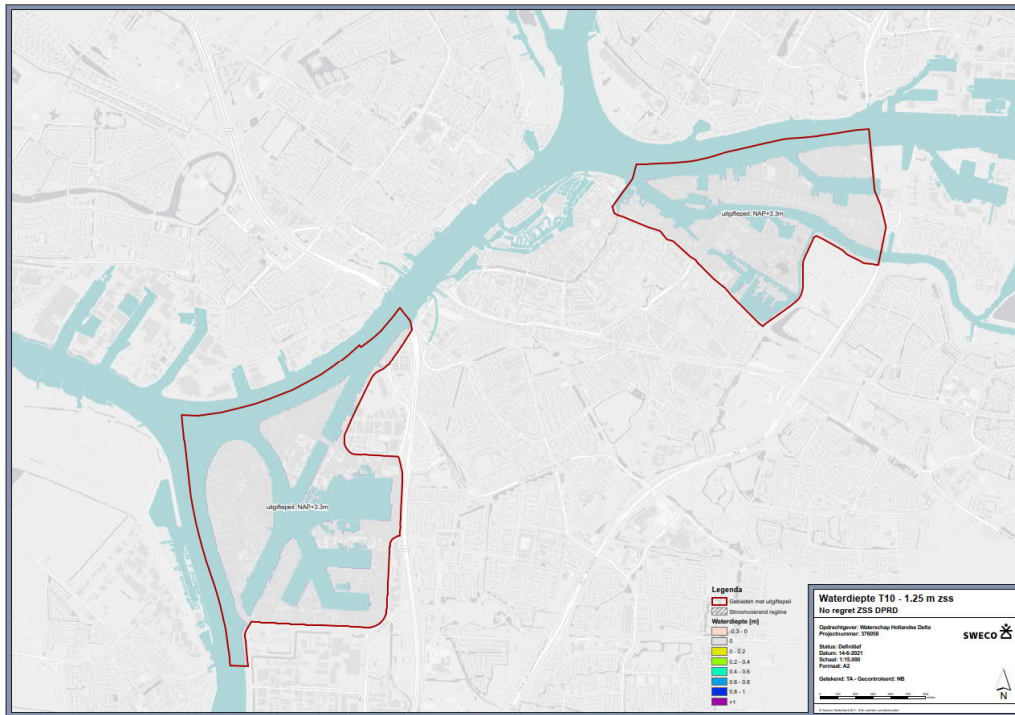
Voor deze toets op het adviespeil is +3,3m NAP gehanteerd voor de buitendijkse flanken en industrie. Hier is voor gekozen, omdat dit gebieden zijn waar vooral nog nieuwbouw komt te liggen en dit het beste aansluit bij de casussen waar de Quicksan tool voor gebruikt kan gaan worden.

#### Houdbaarheid uitgiftepeil

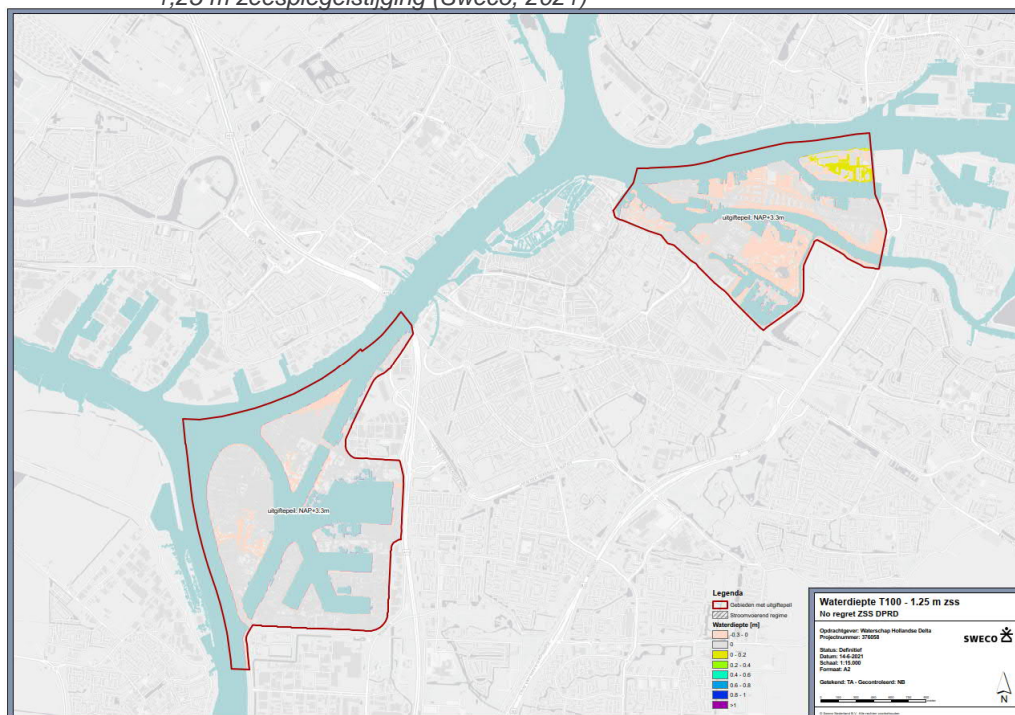
Op figuur 20 is weergegeven wat het effect is van waterstandsstijgingen bij 1,25 m zeespiegelstijging voor een T=10 situatie. De uitsnede van de kaart laat zien dat de waterdiepte in het gebied overal 0m is. Ook is de overhoogte overal meer dan 0,3m. Let wel, niet alle verschillende uitgiftepeilen zijn getoetst, dus dit geeft slechts een eerste indicatie.

Op figuur 21 is weergegeven wat het effect is van waterstandsstijgingen bij 1,25 m zeespiegelstijging voor een T=100 situatie. Hier is af te lezen dat de waterdiepte op sommige plekken 0-0,2m (gele vlakken). Dit is met name het geval bij de wijk 1<sup>e</sup> Merwedehaven in Dordrecht. Daarnaast zijn er een aantal gebieden met weinig overhoogte (< 0,3m) waar zeker met hogere herhalingstijden maar ook met windopzet en golfploop, de kans op overstromingen groter wordt.

Ook voor gemeente Dordrecht kan het dus verstandig zijn het uitgiftepeil op lange termijn te toetsen aan de te verwachte zeespiegelstijging om er voor te zorgen dat investeringen met een lange levensduur niet in de knel komen. Ook hier geldt, er zal altijd een kosten-/baten-afweging gemaakt worden, niet altijd is het nodig schade 100% te voorkomen tegen hoge kosten.



Figuur 20 Houdbaarheid uitgiftepeil gemeente Dordrecht gevisualiseerd in kaart met  $T=10$  en 1,25 m zeespiegelstijging (Sweco, 2021)



Figuur 21 Houdbaarheid uitgiftepeil gemeente Dordrecht gevisualiseerd in kaart met  $T=100$  en 1,25 m zeespiegelstijging (Sweco, 2021)

#### Vitale- en kwetsbare objecten

In dit beleid wordt voor belangrijke infrastructuur een hoogte van +4m NAP geadviseerd. Deze hoogten zijn niet geanalyseerd.

#### *Overige gemeenten*

Andere gemeenten in het gebied hebben geen uitgiftepeilenbeleid. Ook voor deze gemeenten is het verplicht vanaf 2020 verplicht klimaatadaptief en waterrobuust in te richten. Om deze reden worden stresstesten en risicodialogen uitgevoerd, en worden uitvoeringsagenda's opgesteld (DPRA, 2018). Bij nieuwe ontwikkelingen wordt dit als vast uitgangspunt meegenomen. De precieze uitwerking van dit uitgangspunt is op verschillende wijzen uitgewerkt tussen gemeenten. Sommige gemeenten werken het onderdeel uit in de klimaatadaptatiestrategie en de uiteindelijk daaraan gekoppelde uitvoeringsagenda. In sommige agenda's gaat speciale aandacht uit naar het klimaatbestendig maken van vitale – en kwetsbare infrastructuur. Volgens de aanpak van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) zouden gemeenten in 2020 een uitvoerings- en investeringsagenda opgesteld moeten hebben. Voor een aantal gemeenten in de regio geldt dat deze agenda vooralsnog niet openbaar is gemaakt. Bij deze gemeenten ontbreekt ook specifiek beleid ten aanzien van waterveiligheid.

#### *Waterschappen*

Ook het beleid van relevante waterschappen is geïnventariseerd. Waterschappen zijn met name verantwoordelijk voor de veiligheid van de keringen. Er is bekeken in hoeverre rekening gehouden wordt met zeespiegelstijging of lange termijn ruimtereserveringen langs keringen. Waterschappen kunnen rekening houden met dijkversterkingen op twee manieren; met een beschermingszone en een profiel van vrije ruimte. De beschermings-zone is ervoor bedoeld dat het waterschap altijd zeggenschap heeft over activiteiten die in dat gebied uitgevoerd worden of voorgenomen worden. Activiteiten in de beschermingszone zijn in principe verboden, tenzij dat via algemene of beleidsregels wel toegestaan zijn. Veelal dient er een vergunning aangevraagd te worden, waaruit blijkt dat een activiteit geen negatieve impact heeft op de functie van de waterkering. Het profiel van vrije ruimte is de ruimte die vrij gehouden moet worden voor dijkversterkingen in de toekomst. Per waterschap is kort aangegeven of er een PVVR is en wat dit zegt, in relatie tot de gemaakte berekeningen in dit project.

Wanneer wordt afgeweken van het VKS, dan kan er voor de verschillende waterschappen veel veranderen op het gebied van de ruimte die nodig is voor keringen.

#### *Waterschap Hollandse Delta*

Het profiel van vrije ruimte is niet weergegeven op de kaarten in de legger, omdat de beleidsregel in 2009 is vastgesteld en nog niet is geïmplementeerd op de kaarten in de legger. Indien er geen lokaal profiel is vastgesteld in de legger, wordt uitgegaan van de standaard profielen, zoals opgenomen in de beleidsnota van Waterschap Hollandse Delta.

Om een beeld te geven van het effect van dijkverbreding, in relatie tot de bestaande zoning van het waterstaatswerk, is de maximale dijkverbreding van 2 m over deze zone heen gelegd. Dit geeft slechts een beeld van het effect van dijkverbreding door zeespiegelstijging. Om een goed beeld te krijgen van de situatie, zal de berekende PVVR, behorende bij de verschillende zeespiegelstijgingsscenario's vergeleken moeten worden met het bestaande dijkprofiel.

Voor investeringen met een lange levensduur kan het zo zijn dat op termijn de kering breder moet worden dan het aangehouden PVVR.



*Figuur 22*      *Vergelijking huidige zone waterstaatswerk en verbreding bij 2 m zeespiegelstijging*

*Hoogheemraadschap van Delfland*

In de legger is rekening gehouden met het profiel van vrije ruimte. In de leggerkaart is de beschermingszone aangegeven, maar ook het profiel van vrije ruimte als zijnde het gebied dat in de toekomst mogelijk gebruikt moet worden om bijvoorbeeld dijkversterkingen uit te voeren. Het profiel van vrije ruimte is circa 15-50m vanaf de grens van de beschermingszone.

Voor investeringen met een lange levensduur kan het zo zijn dat op termijn de kering breder moet worden dan het aangehouden PVVR.

*Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard*

In de legger is alleen de kernzone en beschermingszone (binnen- en buitent) van de waterkering aangegeven. Het profiel van vrije ruimte is niet opgenomen en kan niet uit openbare stukken worden gehaald.

Voor investeringen met een lange levensduur kan het zo zijn dat op termijn de kering breder moet worden dan het aangehouden PVVR.

*Waterschap Rivierenland*

In de legger is rekening gehouden met het PVVR. Het profiel van vrije ruimte is ongeveer 5-30m vanaf de teenlijn tot aan de kruinlijn.

Voor investeringen met een lange levensduur kan het zo zijn dat op termijn de kering breder moet worden dan het aangehouden PVVR.

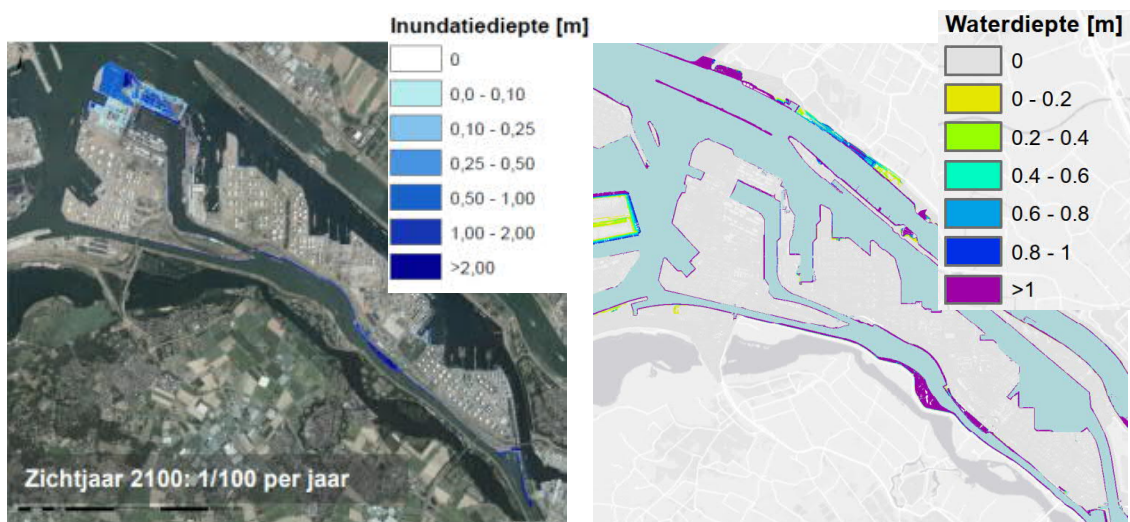
## 6 Validatie

In dit hoofdstuk worden de eindproducten van deze studie gevalideerd. De validatie-uitkomsten van specifieke studies en kaartmateriaal uit dit onderzoek worden beschreven in de eerste paragraaf. In de tweede paragraaf worden een vijftal casussen toegelicht, die gebruikt zijn om de Quickscan te toetsen en valideren.

### 6.1 Validatie andere studies en kaartmateriaal

Voor een aantal specifieke gebieden heeft gemeente Rotterdam overstromingskaarten laten maken (RHDHV, 2018), deze kaarten zijn niet publiek beschikbaar en daarom niet gedeeld in dit rapport. Voor deze studie zijn de kaarten naast elkaar gelegd om het nieuwe kaartmateriaal steekproefsgewijs visueel te valideren. De kaarten zijn niet 1-op-1 te vergelijken vanwege verschillen in gebruikte uitgangspunten. De meest extreme situatie in de RHDHV-studie is 0,85m in 2100, in deze studie zijn 0,75m en 1m geanalyseerd. De situatie bij 0m zeespiegelstijging en de situatie van 0,85 (RHDHV) en 1m (Sweco) zeespiegelstijging zijn vergeleken. Er zijn geen significante verschillen waar te nemen.

Naast kaartmateriaal voor Rotterdam zijn er ook kaarten gemaakt voor deelgebieden binnen het havengebied van Rotterdam. In paragraaf 2.2.1. zijn de verschillen in uitgangspunten tussen de kaarten beschreven. Onderstaande linkse kaart laten de waterdiepte bij de Europoort zien bij een W+-scenario met zichtjaar 2100 (0,85m zeespiegelstijging) en een herhalingstijd van eens in de 100 jaar (Royal HaskoningDHV, 2020). De kaart daarnaast laat de waterdiepte zien voor dezelfde plek met 1 m zeespiegelstijging en een zelfde herhalingstijd van  $T=100$ . Een belangrijk verschil in de studies is het detailniveau en de modeluitwerking. In de studie van RHDVH is een verdiepende analyse met een stormscenario gemaakt, de resultaten van Sweco zijn zonder stormscenario. De exacte reden van de afweging kan op basis van het bestaande kaartmateriaal niet worden gegeven, hier is een diepgaandere analyse voor nodig. Zoals eerder aangegeven, geeft deze studie en de bijbehorende Quickscan tool een eerste indicatie.




Figuur 23 Voorbeeld situatie Europoort bij een herhalingstijd van  $T=100$ . Links studie RHDHV, rechts Sweco

## 6.2 Casussen en uitwerking

In deze paragraaf worden een vijftal casussen toegelicht. Deze casussen zijn gebaseerd op de geplande investeringen uit het overzicht in paragraaf 2.3.2. De casussen zijn gebruikt om de quickscan te toetsen en aan te scherpen. Een beschrijving van de casussen is opgenomen in onderstaande tabellen. In de tabellen wordt gesproken over zeespiegelstijging, dit gaat over de gebruikte scenario's. Lokaal zijn waterstanden anders dan de daadwerkelijke zeespiegelstijging, deze verandering is meegenomen in de analyse.

<b>Kantoren: M4H</b>		
<b>Basisinfo</b> 3400-5100 woningen in 2035 en 5200-9200 woningen in 2050. Gemeente en Havenbedrijf Rotterdam gaan het gebied Merwe-Vierhavens (M4H) ontwikkelen tot een innovatief woon-werkmilieu met een mix van werken, wonen, cultuur, sport, horeca en onderwijs		
Maximale overstromingsdiepte bij T=10 is 0m boven maaiveld.	Maximale overstromingsdiepte bij T=100 is 0,3m boven maaiveld.	Op basis van de levensduur (circa 60 jaar) van het object wordt verwacht dat er maximaal rekening gehouden dient te worden met 0,5 m zeespiegelstijging. De tool vult dit automatisch in op basis van de te verwachten levensduur.
Middelgrote kans op overstroming zonder maatregelen	Middelgrote kans op functie uitval zonder maatregelen	Voor het project M4H is een uitgebreide risicoanalyse gemaakt, op basis hiervan is bepaald dat ophogen tot uitgiftepeil volstaat. Kans op functie-uitval na het nemen van maatregelen is klein.
De kans dat er een overstroming optreedt, is klein. De kans dat er functie uitval optreedt, is klein op basis van de twee berekende overstromingskansen. Het object ligt niet in een stroomvoerend regime. Er zijn vanuit waterveiligheid geen directe belemmeringen vanuit Rijkswaterstaat om niet te mogen bouwen.		

<b>Infrastructuur: Calandbrug (Theemswegtracé)</b>		
<b>Basisinfo</b> € 44 miljoen Het betreft een MIRT-verkenning die een oplossing zoekt voor twee problemen, namelijk het bereiken van het einde van de technische levensduur van de brug in 2020 en het ontstaan van een capaciteitsknelpunt met het treinverkeer.		
Maximale overstromingsdiepte bij T=10 is 1m boven maaiveld	Maximale overstromingsdiepte bij T=100 is 1m boven maaiveld	Op basis van de levensduur van het object wordt verwacht dat er maximaal rekening gehouden dient te worden met 1 m zeespiegelstijging. De tool vult dit automatisch in op basis van de te verwachten levensduur.
Grote kans op overstroming zonder maatregelen	Grote kans op functie uitval zonder maatregelen	Een mogelijke maatregel is een aanpassing van het object, zodat het object hoger boven maaiveld komt te liggen. Met name de op- en afrit van de brug. Bij de casus is uitgegaan van een ophoging van 1m. De kans op functie uitval is daarna klein wel is er nog een middelgrote kans op een overstroming.
Naast de beschikbare waterstanden kunnen nog hogere waterstanden voorkomen door een hogere rivier en zeewaterstanden, door meer golfslag en een grotere windopzet.		



<p><b>Natuur: Getijdenpark Capelle a/d IJssel</b></p> <p><i>Naar aanleiding van deze casus is de tool verder aangepast. Een getijdenpark wordt niet op de oever aangelegd en de tool houdt alleen rekening met overstromingsdiepten op de oevers. Voor getijdenparken zal een aparte analyse gemaakt moeten worden.</i></p>	
<p><b>Basisinfo</b></p> <p>Het Zandrakpark is gelegen in het oosten van gemeente Capelle aan den IJssel, aan de Hollandsche IJssel nabij het recreatiegebied Hitland. Dichtbij het park ligt de jachthaven van het Zandrak en er is een restaurant. De locatie is bij uitstek geschikt voor de aanleg van een getijdenpark. Er is onderzoek gaande hoe een getijdenpark de natuurwaarde en de beleving van het getij kan vergroten.</p>	

<p><b>Woningbouw: Stadswerven Dordrecht</b></p>		
<p><b>Basisinfo</b></p> <p>660 woningen</p> <p>Op het schiereiland in Dordrecht wordt de wijk Stadswerven getransformeerd tot een wijk met nieuwbouwwoningen, een (jacht)haven en een verbinding met het historische hart van Dordrecht middels de aanleg van een brug</p>		
<p>Maximale overstromingsdiepte bij T=10 is 0,3m boven maaiveld op de laaggelegen gebieden</p>	<p>Maximale overstromingsdiepte bij T=100 is 0,5m boven maaiveld op de laaggelegen gebieden</p>	<p>Op basis van de levensduur (&gt; 120 jaar) van het object wordt verwacht dat er maximaal rekening gehouden dient te worden met 1,25 m zeespiegelstijging. De tool vult dit automatisch in op basis van de te verwachten levensduur.</p>
<p>Grote kans op overstroming zonder maatregelen</p>	<p>Grote kans op functie uitval zonder maatregelen</p>	<p>Om de kans op functie uitval te verlagen, kunnen een aantal mogelijke maatregelen worden getroffen. Denk aan een aanpassing van de investering door de wijk wet-proof te bouwen. Of een aanpassing van de directe omgeving door het creëren van vloedschotten. Een andere maatregel is het houden aan het uitgiftepeil van de gemeente. Na het ophogen tot uitgiftepeil, is de kans op functie uitval klein.</p>
<p>Waterstanden op de rivier kunnen door golven en wind wel nog hoger zijn. De kans dat er functie uitval optreedt, is ook klein op basis van de twee berekende overstromingskansen.</p>		

<b>Woningbouw dijkzone: Vijfsluizen Vlaardingen</b>		
<b>Basisinfo</b> 400 woningen In het park Vijfsluizen in Vlaardingen wordt een woonpark gerealiseerd. Het is een duurzame woonomgeving waar 5 buurten zijn omringd en met elkaar verbonden door groen. De investering bevindt zich binnendijs.		
Verbreding dijkzone is 25-30 m bij 1,25m zeespiegelstijging. De investering komt hiermee deels in de toekomstige dijkzone.	Verbreding dijkzone is 40-50 m bij 2m zeespiegelstijging. De investering komt hiermee deels in de toekomstige dijkzone.	Op basis van de levensduur van het object (120 jaar) wordt verwacht dat er maximaal rekening gehouden dient te worden met 1,25m zeespiegelstijging. Om met de onzekerheid van zeespiegelstijging om te gaan, wordt ook gekeken naar een zss van 2 m. De tool vult dit automatisch in op basis van de te verwachten levensduur.
Kans dat investering in toekomstige dijkzone komt te liggen		Er is een grote kans dat het object binnen de levensduur in de zone van de dijk komt te liggen. Het is belangrijk om contact op te nemen met het waterschap om af te stemmen wat nodig is.
De ingeschatte dijkverbreding bij 1,25 m zeespiegelstijging is circa 25-30 m. Deze hoort bij de levensduur van de woningbouwinvestering. Om de onzekerheden van zeespiegelstijging en de kans op langere levensduur van het object mee te nemen, wordt bij deze investering ook naar de dijkverbreding bij 2m zeespiegelstijging gekeken. Op de plattegrond, weergegeven hierboven, is te zien dat er aan de zuidkant van het plangebied woningen worden gerealiseerd. Deze bevinden zich in deels in de zone van 25-50 m tot de dijk. Er is daarom een grote kans dat het object binnen de levensduur in de toekomstige dijkzone komt te liggen.		

<b>Woningbouw: Mercon-Kloos Ablasserdam</b>		
<b>Basisinfo</b> 275 woningen In Ablasserdam aan de Noord. Een woningbouw ontwikkeling met gerelateerde infrastructuur en inrichting van openbare ruimte. De investering bevindt zich buitendijs.		
Maximale overstromingsdiepte bij T=10 is 0,4m boven het maaiveld	Maximale overstromingsdiepte bij T=100 is 0,6m boven maaiveld	Op basis van de levensduur (> 120 jaar) van het object wordt verwacht dat er maximaal rekening gehouden dient te worden met 1,25 m zeespiegelstijging. De tool vult dit automatisch in op basis van de te verwachten levensduur.
Grote kans op overstroming	Kleine kans op functie uitval na nemen van maatregelen.	Om de kans op functie uitval te verlagen, kunnen een aantal mogelijke maatregelen worden getroffen. In geval van Kloos heeft de onderste laag van de gebouwen geen verblijfsfunctie. Hierdoor is er een kleine kans op functie uitval na het nemen van maatregelen.
De kans dat er een overstroming optreedt, is groot. Waterstanden op de rivier kunnen door golven en wind hoger zijn, dan weergegeven op de kaarten. De kans dat er functie uitval optreedt, is klein na het nemen van maatregelen. In het plangebied zijn ontwerpen aangepast, zodat de eerste laag geen verblijfsfunctie heeft.		
<b>Distributienetwerk, kabels &amp; leidingen: Merwe-Vierhavens Rotterdam</b>		

<p><b>Basisinfo</b>          3400-5100 woningen in 2035 en 5200-9200 woningen in 2050. Gemeente en Havenbedrijf Rotterdam gaan het gebied Merwe-Vierhavens (M4H) ontwikkelen tot een innovatief woon-werkmilieu met een mix van werken, wonen, cultuur, sport, horeca en onderwijs. In deze casus is naar het distributienetwerk gekeken. Door de kortere levensduur dan de kantoren (eerdere casus) worden kaarten horende bij andere zeespiegelstijging meegenomen.</p>		
<p>Maximale overstromingsdiepte bij T=10 is 0m boven maaiveld.</p>	<p>Maximale overstromingsdiepte bij T=100 is 0,3m boven maaiveld.</p>	<p>Op basis van de levensduur van de kabels en leidingen (45 jaar) wordt verwacht dat er maximaal rekening gehouden dient te worden met 0,5 m zeespiegelstijging. De tool vult dit automatisch in op basis van de te verwachten levensduur.</p>
<p>Middelgrote kans op overstroming zonder maatregelen</p>	<p>Kleine kans op functie uitval zonder maatregelen</p>	<p>Om de kans op functie uitval te verlagen, kunnen een aantal mogelijke maatregelen worden getroffen. Door de kleine kans op functie uitval is in deze test gekozen om geen maatregelen te treffen.</p>
<p>De kans dat er een overstroming optreedt, is middelgroot. Waterstanden op de rivier kunnen door golven en wind hoger zijn. De kans dat er functieuitval optreedt, is klein.</p>		

## 7 Conclusie en advies

### 7.1 Conclusie

Het doel van dit onderzoek was te komen tot handvatten en maatregelen, die gebruikers in het gebied – gemeenten en waterschappen – helpen bij het voeren van gesprekken met investeerders en ontwikkelaars bij het beslissen over investeringen in het buitendijks gebied en de dijkzones van regio Rijnmond-Drechtsteden. Het handvat is uitgewerkt in een Quicksan tool die helpt inzicht te geven in waterveiligheidsrisico's van een investering en mogelijk te treffen maatregelen. De Quicksan geeft een eerste inzicht op basis waarvan een inschatting gemaakt kan worden van de kans op overstromingen in buitendijks gebied. Op basis van de inschatting kan een afweging gemaakt worden of, gezien de zeespiegelstijgingstanden en zichtjaren, het wel of niet risicovol is de investering te maken. Zodoende wordt voorkomen dat er achteraf spijt (regret) is van een gemaakte investering. Als de Quicksan geen kans op overstroming geeft, kan het nog zo zijn dat door hogere waterstanden en andere herhalingstijden de overstroming wel kan voorkomen. Het onderzoek heeft van oorsprong de naam 'no-regret onderzoek'. In het proces is gebleken dat een volledig uitsluitel van regret niet mogelijk is, daarom is de uitkomst van de Quicksan geen ja of nee op no-regret investering, het geeft een eerste inzicht.

Desalniettemin is de quickscan een belangrijke eerste stap om het gesprek te voeren tussen investeerders en ontwikkelaars met gemeenten en waterschappen over de waterveiligheidsrisico's van bepaalde ontwikkelingen in een zeespiegelstijgingsgevoelig gebied. Op deze manier wordt voorkomen dat waterveiligheid laat aan bod komt bij gesprekken over nieuwe ontwikkelingen, wat in de huidige praktijk wel het geval is. Juist door vroegtijdig een analyse te doen, biedt het meer inzicht in kansen op overstroming en uitval en in mogelijke maatregelen.

De quickscan is ontwikkeld door in workshops met de betrokken stakeholders en het opdrachtgeversteam de tool te toetsen aan de hand van een aantal casussen uit de regio. De eerste bekendheid rondom de tool en bewustzijn over mogelijke risico's is tijdens deze workshops gecreëerd. In deze verschillende sessies is de tool als nuttig bevonden. De praktijk moet laten zien hoe vaak de tool ingezet gaat worden voor nieuwe ontwikkelingen en wat de ervaringen zijn.

Een belangrijk aandachtspunt voor het gebruik van de tool is dat investeringen niet altijd gedaan worden door degene die daadwerkelijk verantwoordelijk is voor het beheer en onderhoud van het object of de omgeving gedurende de levensduur, dit kan er voor zorgen dat het treffen van de juiste maatregelen moeilijk is in de investeringsfase van het project. In de buitendijkse zone kan dit leiden tot hoge schade bij overstromingen. In de dijkzone kan dit betekenen dat dure inpassingsmaatregelen nodig zijn als het object toch in de zone staat. Dit benadrukt opnieuw het belang van een vroegtijdige analyse van de risico's en gesprekken met waterschap en gemeente. Op deze manier kan men vroeg in het proces samen naar een passende oplossing zoeken.

Op het vlak van beleid geeft het uitgiftepeilenbeleid van gemeente Dordrecht en gemeente Rotterdam op lange termijn een goede marge om investeringen met het oog op zeespiegelstijging goed aan te leggen, uitgaande van de herhalingstijden, beschouwd in deze studie. Wanneer een hogere zeespiegelstijging zich voor zal doen, komt deze marge wel in gedrang en geeft dit consequenties voor het wel of niet bouwen in buitendijks gebied.

Voor investeringen waarvan wordt verwacht dat de levensduur meer dan 100 jaar is, kunnen knelpunten ontstaan met het uitgiftepeil. Ook hogere herhalingsstijden leiden tot meer knelpunten. Andere (kleinere) gemeenten beschikken niet over een Uitgiftepeilen-beleid. Bij deze gemeenten is waterveiligheid ondergebracht in klimaatadaptatiestrategieën en uitvoeringsagenda's, die nog niet altijd zijn uitgewerkt en publiceert.

De gemaakte kaarten en de Quickscan tool kunnen een hulpmiddel zijn om meer inzicht te geven in de effecten van zeespiegelstijging wat kan bijdragen aan het vormen van beleid in gemeentes. Een oplossing voor het beperken van waterveiligheidsrisico's hoeft ook niet altijd op lokaal niveau getroffen te worden. In sommige gevallen is het logischer om op gebiedsniveau keuzes te maken, denk aan de adaptatiestrategieën die Havenbedrijf Rotterdam en gemeente Rotterdam hebben ontwikkeld voor specifieke gebieden in het havengebied, zoals de Europoort en Botlek.

## **7.2 Advies**

Op basis van de ontwikkeling van de Quickscan tool zijn meerdere inzichten opgehaald. In deze paragraaf worden een aantal van deze inzichten gedeeld en vertaald naar concrete aanbevelingen.

### 7.2.1 Voor een echte no-regret analyse zijn verdiepende studies nodig

Zoals uit de conclusie blijkt, biedt de quickscan een eerste inzicht in mogelijke risico's, schade en maatregelen. Afhankelijk van nieuwe scenario's, andere herhalingsstijden en/of hogere waterstanden kan de kans op overstromingen groter worden. Voor investeringen met een langere levensduur (> 80 jaar) zal een specifieke analyse gemaakt moeten worden.

In deze studie is een beperkte beschouwing gedaan van de overstromingsdreiging als gevolg van zeespiegelstijging. In overleg met de opdrachtgever zijn alleen de herhalingsstijden T=10 en T=100 zijn meegenomen. Voor een complete analyse zullen ook andere herhalingsstijden mee worden genomen. Golfloop en windopzet zijn in de studie niet meegenomen, maar leiden mogelijk tot hogere waterstanden en daarmee kans op overstroming bij investeringen. De effecten van bodemdaling zijn ook buiten de scope van deze studie gelaten. Ook bodemdaling leidt, gepaard met zeespiegelstijging, tot meer onzekerheid en mogelijk grotere gevolgen. Een verdiepende studie op de effecten van bodemdaling, golven en windopzet geeft meer inzicht in de kansen op een overstroming in het gebied, hierdoor kunnen betere afwegingen worden gemaakt in hoeverre een investering no-regret is.

Voordat een investering gedaan wordt, waar mogelijk met het nemen van maatregelen om effecten van overstroming en/of zeespiegelstijging tegen te gaan, zal altijd een economische kosten- en batenanalyse moeten worden gemaakt. Maatregelen kunnen duur zijn waar schade soms laag kan blijven. Samen met gemeenten kan een investeerder besluiten of het wel of niet rendabel is om te investeren met of zonder maatregel. Hierbij is het wel verstandig rekening te houden met de gebruiker van een investering. Deze is soms anders dan de investeerder zelf.

Tot slot, geeft de tool inzicht in de gevolgen van de aanleg van één type object op een specifieke locatie. In de Quickscan tool wordt aangegeven dat investeringen vaak een aantrekkende werking hebben. Ter illustratie: wanneer een nieuwe woonwijk wordt aangelegd, gaat dit vaak gepaard met de aanleg van nieuwe wegen, bankjes, fietspaden en lantaarnpalen maar kan er ook toe leiden dat er scholen, gezondheidscentra en andere gelegenheden komen.

Om goede afwegingen te maken, zullen voor ieder type object de waterveiligheidsrisico's en mogelijke maatregelen in kaart gebracht moeten worden. Zodoende kan op integrale wijze een beslissing worden gemaakt tot investeren of niet.

#### 7.2.2 Neem gebruikers mee in het gebruik van de Quickscan tool

Tijdens het proces dat is doorlopen voor de ontwikkeling van de Quickscan tool, zijn meerdere werksessies gehouden met betrokkenen. Oefenen met de tool, hielp de stakeholders in het zien van de voor- en nadelen van het gebruik van de tool en het begrijpen van de werking. Door het organiseren van werksessies met betrokkenen, krijgt de tool meer bekendheid en wordt de tool gemakkelijker gebruikt. In de Quickscan tool is extra aandacht gegeven aan verschillende investeringen, die mogelijk grotere effecten en gevolgen met zich mee brengen. Denk aan vitale en kwetsbare objecten, de aantrekkelijke werking van investeringen (een woonwijk trekt voorzieningen aan) en randobjecten die aan een investering gekoppeld zijn (een windmolen is gekoppeld aan een netwerk van kabels en leidingen). Uit de diverse sessies is gebleken dat gebruikers behoefte hebben aan het gesprek. Om de tool goed te laten landen in de omgeving, zullen meer werksessies positieve invloed hebben op het gebruik van de tool en de bewustwording van de risico's.

#### 7.2.3 Zorg voor borging van de tool in bestaande beleidsprocessen

De Quickscan tool is ontwikkeld als afzonderlijk instrument. Zoals in deze rapportage al eerder is geschetst, zijn gemeenten sinds 2020 verplicht klimaatadaptatief te handelen. Deze tool helpt in het concretiseren van deze doelstelling en het gesprek over waterveiligheid te voeren. Binnen het proces van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) is een beleidscyclus opgenomen, waarin instrumenten als de stresstest en risicodialoog, ingezet kunnen worden om risico's van klimaatverandering op het gemeentelijk grondgebied in kaart te brengen en hierover met bewoners en andere stakeholders in gesprek te gaan. De Quickscan kan ook in dit proces ingezet worden om meer inzicht te geven in de risico's voor waterveiligheid in het buitendijkse gebied, eventueel ook aan andere stakeholders. De Quickscan is zo aanvullend op het bestaande klimaatadaptatieproces en gekoppeld aan andere thema's, zoals wateroverlast en hittestress. WSHD is bezig met het inbrengen van de Quickscan tool in het omgevingsoverleg. Een andere mogelijkheid is om een gedigitaliseerde Quickscan tool mee te nemen in de omgevingsvisie waarmee deze tijdens omgevingsstafels ingezet worden. Onderzoek naar de mogelijkheden van het verankeren van de tool in het bestaand beleid wordt aanbevolen.

#### 7.2.4 Maak een keuze of afwijken van het VKS meegenomen moet worden in de afweging tot investeren

De studie is uitgegaan van de huidige voorkeursstrategie. Afwijkingen van dit alternatief zijn denkbaar, zoals omschreven in paragraaf 4.2. Het afwijken van de VKS heeft invloed op de gevolgen van het doen van investeringen in buitendijks gebied en de dijkzone. Bij bijvoorbeeld afsluiting kunnen achter de nieuwe kering minder waterveiligheids-risico's ontstaan (lagere waterstanden), terwijl voor de afsluiting de kans op overstromingen groter wordt, afhankelijk van waar de afsluiting komt te liggen. Ook voor de kering zal de zone van een mogelijke dijkverbreding achter een nieuwe kering kleiner worden. Bij het open houden van de Rijn-Maasmonding, kunnen juist hogere waterstanden ontstaan. Als besloten wordt een ander alternatief uit te voeren dan een open-afsluitbare variant, kan dit betekenen dat investeringen die nu gedaan worden, uiteindelijk toch regret investeringen zijn waar spijt achteraf ontstaat. Deze verschillen tussen de alternatieven zullen meegenomen moeten worden bij het maken van afwegingen voor investeringen. In de Quickscan is op dit moment alleen de huidige VKS meegenomen.

#### 7.2.5 Maak een analyse op gebiedsniveau

Wanneer de Quicksan wordt ingevuld en besproken met het waterschap, de gemeente en investeerder, kan het verstandig zijn om breder te kijken dan alleen naar de locatie van de investering. Maatregelen op objectniveau kunnen soms duur zijn en moeilijk in te passen waar op gebiedsniveau soms andere maatregelen een uitweg bieden, bijvoorbeeld een voorliggende kering voor een groter deel van het buitendijks gebied in plaats van een stuk ophogen.

#### 7.2.6 Verdiepende validatie van modelstudies kaartmateriaal

Het kaartmateriaal dat in deze studie gemaakt is, is gebaseerd op een eerdere studie van HKV. De waterstandsstijging door zeespiegelstijging is in deze studie vertaald naar waterstanden op het buitendijks gebied en als effect op verbreding van het profiel van vrije ruimte. In de studie van HKV is geen stormscenario gebruikt. De beschikbare kaarten van Havenbedrijf Rotterdam die zijn gemaakt zijn met een stormscenario, waterstanden kunnen hierdoor lokaal hoger zijn. Op basis van de beschikbare bronnen en literatuur zijn geen verdere grote verschillen bekend tijdens het uitvoeren van deze studie. Een verdiepende studie naar de effecten van de verschillen kan handig zijn om verschillen te verklaren en om er zeker van te zijn dat goede uitgangspunten worden gebruikt.

## 8 Verwijzingen

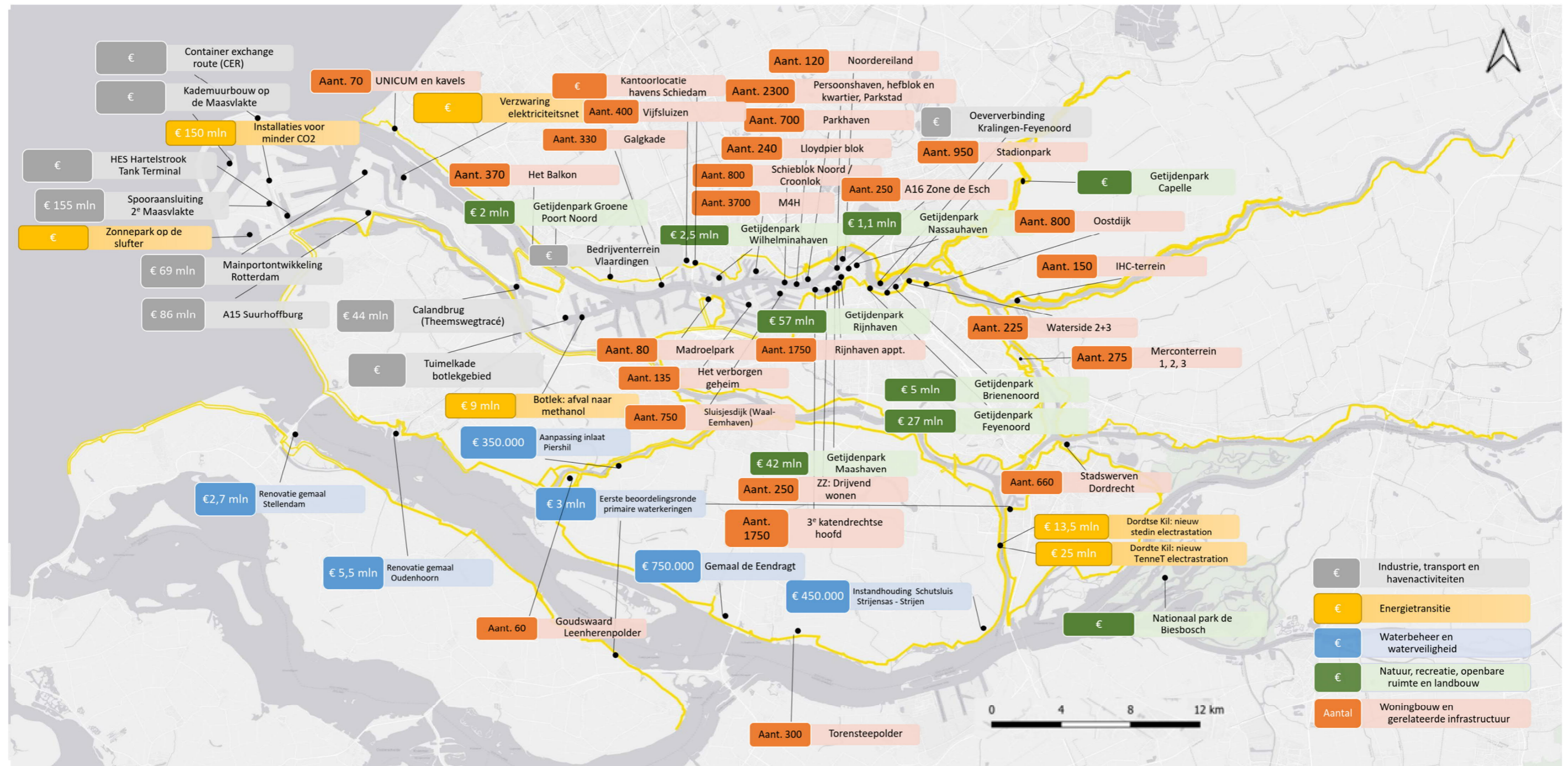
- Royal HaskoningDHV. (2017). *Botlek Waterveiligheid*.
- Brand, S. (1994). *How buildings learn; what happens after they're built*. New York: Viking.
- Centraal Beheer. (den 9 juli 2020). *Woningonderhoud: wanneer doet u wat?* Hämtat från Centraal Beheer, magazine, wonen:  
<https://www.centraalbeheer.nl/magazine/wonen/levensduur-huis>
- climatexchange. (2012). Hämtat från  
<https://www.climatexchange.org.uk/research/projects/examples-of-no-regret-low-regret-and-win-win-adaptation-actions/#:-:text=Low%2Dregret%20actions%20are%20relatively,includin%20in%20relation%20to%20mitigation.>
- Commissie MER. (n.d.). *Beweegbare waterkeringen*. Hämtat från  
<https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00003972.pdf>
- Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden. (2020). *Voorkeursstrategie Rijnmond-Drechtsteden*. Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden.
- Deltares. (2019). *Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging*. Delft: Deltares.
- Deltares. (2019). *Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging*. Delft: Ministerie van Infrastructuur en Water.
- Deltares. (2021). *Inventarisatie van huidige kennis voor adaptatie aan zeespiegelstijging en het mogelijk ruimtebeslag op de lange termijn. Voor gebiedsgerichte bijeenkomsten in het kader van Kennisprogramma Zeespiegelstijging spoor IV*. Delft: Deltares.
- DPRA. (2018). *Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie*. Hämtat från Nationaal Deltaprogramma:  
<https://www.deltaprogramma.nl/themas/ruimtelijke-adaptatie/deltaplan>
- EIB. (2012). *Landelijke samenvatting kantorenmonitor*. Amsterdam: EIB.
- EIB. (2012). *Bouwen voor de zorg*. EIB. Hämtat från  
[https://www.eib.nl/pdf/bouwen\\_voor\\_de\\_zorg.pdf](https://www.eib.nl/pdf/bouwen_voor_de_zorg.pdf)
- Gemeente Dordrecht. (2014). *Buitendijkse waterveiligheid*. Dordrecht: Gemeente Dordrecht.
- Gemeente Leiderdorp. (2019). *Beheerplan Straatmeubilair 2020-2029*. Leiderdorp: Gemeente Leiderdorp.
- Gemeente Oudewater. (2017). *Verslag locatiekeuze tiny houses*. Hämtat från Gemeenteraad Oudewater:  
<https://gemeenteraad.oudewater.nl/Vergaderingen/Forum-Ruimte/2017/12-september/20:00/2017-06-12-rib-locatiekeuze-tiny-houses-bijlage-2.pdf>
- Gemeente Rotterdam. (n.d.). *Uitgiftepeilen beleid Rotterdam (intern document)*. Rotterdam: Gemeente Rotterdam.
- Glosbe. (n.d.). Hämtat från <https://en.glosbe.com/en/en/no%20regrets%20measures>
- HKV. (2020). *Hydraulische belastingen Rotterdam en Dordrecht, nu en in de toekomst*. HKV.
- IPCC. (2018). *Samenvatting voor beleidsmakers: intergovernmental panel for climate change (IPCC), vijfde assessment cyclus, werkgroep 1*. De Bilt: KNMI.
- Port of Rotterdam. (n.d.). *Waterveiligheid*. Hämtat från Port of Rotterdam:  
<https://www.portofrotterdam.com/nl/bouwen-aan-de-haven/veiligehaven/waterveiligheid>
- RHDHV. (2018). *iReport - Waterveiligheid buitendijks, Werken aan waterveiligheid in het Rotterdamse buitendijks stedelijk gebied*. Rotterdam: Gemeente Rotterdam.
- Rouwbos, A. (2019). *Kademuren kunnen langer mee*. Hämtat från Cobouw:  
<https://www.cobouw.nl/infra/nieuws/2019/10/kademuren-gaan-veel-langer-mee-101278112>
- Royal HaskoningDHV. (2018). *Waterveiligheid Waal-Eemhaven*.



- Royal HaskoningDHV. (2019). *Waterveiligheid Merwe-Vierhavens*.
- Royal HaskoningDHV. (2020). *Waterveiligheid Europoort*.
- Sweco. (2021). *Ruimte voor de toekomst*. De Bilt: Sweco.
- Sweco. (2021). *Uitgangspuntennotitie no-regret onderzoek*. Rotterdam.
- TNO. (n.d.). *De staat van onze bruggen*. Hämtat från TNO artikelen:  
<https://www.tno.nl/nl/tno-insights/artikelen/de-staat-van-onze-bruggen/>
- Waterwet. (2009). Hämtat från <https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2021-01-01>
- Wetterskip Friesland. (2020). *We vervangen gemaal Rijperkerk*. Hämtat från Wetterskip Friesland: <https://www.wetterskipfryslan.nl/news/we-vervangen-gemaal-rijperkerk#:~:text=De%20huidige%20bemaalingsinstallatie%20is%2035,%2C%20dic%20de%20sluis%2C%20gebouwd.>
- wikipedia. (n.d.). *Kolencentrales in Nederland*. Hämtat från [https://nl.wikipedia.org/wiki/Kolencentrales\\_in\\_Nederland](https://nl.wikipedia.org/wiki/Kolencentrales_in_Nederland)
- Zonneplan. (n.d.). *Levensduur zonnepanelen*. Hämtat från Zonneplan kenniscentrum: <https://www.zonneplan.nl/kenniscentrum/zonnepanelen/levensduur>

## Bijlage 1 Kaart geplande investeringen buitendijks en dijkzone

Zie volgende pagina voor inventarisatie investeringen



## Bijlage 2 Toelichting categorieën investeringen

Een korte toelichting van de categorieën is hieronder gegeven.

- **Natuur, recreatie, openbare ruimte en landbouw**  
Onder deze categorie vallen natuurparken, getijdenparken, recreatiegebieden, openbare ruimte (zoals wandel- en fietspaden) en landbouwareaal.
- **Waterbeheer en waterveiligheid** (incl. vitale- en kwetsbare functies)  
Met deze categorie wordt bedoeld: dijkversterkingen en andere maatregelen in het buitendijks gebied, zoals Ruimte voor de Rivier maatregelen en toekomstbestendige rivierdijken. Onderdeel hiervan is het vitale object: waterbeheer (zoals de kwetsbaarheid van de aandrijving van gemalen die onder aan de dijk staan).
- **Industrie, transport en havenactiviteiten** (incl. vitale- en kwetsbare functies)  
Onder deze categorie investeringen verstaan wij investeringen in het Maasvlakgebied, die gerelateerd zijn aan de haven- en industriële activiteiten, en het goederentransport richting het achterland (zoals een treinverbinding). Dit laatste valt ook onder de vitale objecten.
- **Energietransitie** (incl. vitale- en kwetsbare functies)  
Onder energietransitie verstaan we investeringen die ten goede komen aan de verduurzaming van de energievoorziening (zoals windparken en zonneparken). Elektriciteit en gas vallen onder deze categorie als vitale objecten (zoals kabels & leidingen).
- **(Woning)bouw en gerelateerde infrastructuur**  
Onder woningbouw worden nieuwbouwprojecten verstaan, maar ook de bouw van bijvoorbeeld ziekenhuizen. Onder gerelateerde infrastructuur worden, bijvoorbeeld, asfaltwegen en bruggen bedoeld.

### Bijlage 3 Levensduur objecten

Type object	Levensduur	Bron
Woningbouw - koopwoningen	120	(Centraal Beheer, 2020)
Woningbouw - sociale woningbouw	120	(Centraal Beheer, 2020)
Woningbouw - verplaatsbare woningen / tiny house	20 (verplaatsbaar)	(Gemeente Oudewater, 2017)
Kantoor en onderwijsinstellingen	70	(EIB, 2012)
Zorginstelling	60	(EIB, 2012)
Riolering en drinkwatervoorziening (evt. gekoppeld aan woningbouw)	60	(Sweco, 2021)
Distributienetwerk, kabels & leidingen en/of transformatoren midden en hoog spanning (evt. gekoppeld aan woningbouw)	45	(Sweco, 2021)
Gasleidingen en gasverdeelstations (evt. gekoppeld aan woningbouw)	60	(Sweco, 2021)
Laagspanningskasten (evt. gekoppeld aan woningbouw)	60	(Sweco, 2021)
Wegen / vervoer (incl. bereikbaarheid hulpdiensten) (evt. gekoppeld aan woningbouw)	20	(Sweco, 2021)
Bruggen, viaducten en vergelijkbare objecten	80	(TNO, n.d.)
Natuur, recreatie, openbare ruimte en landbouw: overig	30	-
Natuurontwikkeling	30	(Sweco, 2021)
Recreatiegebied (paden, hekwerk, afvalbakken etc.)	30	(Gemeente Leiderdorp, 2019)
Horeca en winkels	80	(EIB, 2012)
Landbouw ontwikkeling	30	(Sweco, 2021)
Dijkversterking	50	(Commissie MER, n.d.)
Kademuur	30	(Rouwbos, 2019)
Gemaal	50	(Wetterskip Friesland, 2020)
Inlaat	50	(Wetterskip Friesland, 2020)
Industrie, transport en havenactiviteiten - wegen en spoorwegen	30	(Wikipedia, n.d)
Industrie, transport en havenactiviteiten: gebouwen	80	(Brand, 1994)
Industrie, transport en havenactiviteiten: electriciteitscentrale	40-60	(wikipedia, n.d.)
Zonnepark	25	(Zonneplan, n.d.)
Warmte-koude opslag	30	(Sweco, 2021)
Windmolens	20	(MilieuCentraal, n.d.)

## Bijlage 4 Kritieke waterdiepten functie uitval

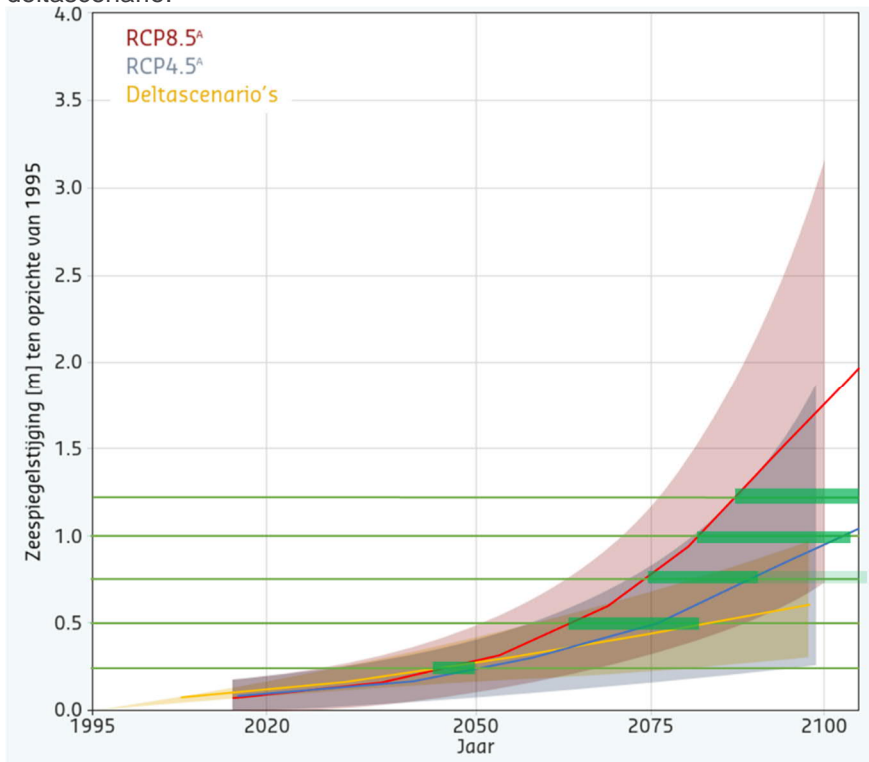
Onderstaande lijst is verkregen van de gemeente Rotterdam.

Type object	Overstromingsdiepte bij functie uitval
Woningbouw - koopwoningen	0,01
Woningbouw - sociale woningbouw	0,01
Woningbouw - verplaatsbare woningen / tiny house	0,3
Kantoor en onderwijsinstellingen	0,01
Zorginstelling	0,01
Riolering en drinkwatervoorziening (evt. gekoppeld aan woningbouw)	0,01
Distributienetwerk, kabels & leidingen en/of transformatoren midden en hoog spanning (evt. gekoppeld aan woningbouw)	0,5
Gasleidingen en gasverdeelstations (evt. gekoppeld aan woningbouw)	0,5
Laagspanningskasten (evt. gekoppeld aan woningbouw)	0,1
Wegen / vervoer (incl. bereikbaarheid hulpdiensten) (evt. gekoppeld aan woningbouw)	0,2
Bruggen, viaducten en vergelijkbare objecten	0,2
Natuur, recreatie, openbare ruimte en landbouw: overig	0,5
Natuurontwikkeling	0,5
Getijdenpark	Afhankelijk van ontwerp
Recreatiegebied (paden, hekwerk, afvalbakken etc.)	0,5
Horeca en winkels	0,01
Landbouw ontwikkeling	0,5
Dijkversterking	Afhankelijk van ontwerp
Kademuur	Afhankelijk van ontwerp
Gemaal	Afhankelijk van ontwerp
Inlaat	Afhankelijk van ontwerp
Industrie, transport en havenactiviteiten - wegen en spoorwegen	0,2
Industrie, transport en havenactiviteiten: gebouwen	0,01
Industrie, transport en havenactiviteiten: electriciteitscentrale	0,01
Zonnepark	0,4
Warmte-koude opslag	0,5
Windmolens	1

## Bijlage 5 Projecties zeespiegelstijging in de tijd

### Projecties zeespiegelstijging in de tijd

Omdat er veel onzekerheid is in extremen van zeespiegelstijging zijn verschillende mogelijke stijgingen in de tijd geprojecteerd. Deze projecties geven een inschatting van in welk jaar verschillende stijging kan voorkomen. Hiervoor is het Deltascenario en twee scenario's van extreme zeespiegelstijging van het IPCC (RCP4.5 en RCP8.5) gehanteerd (IPCC, 2018). Voor het berekenen van de waterstandsstijgingen als gevolg van zeespiegelstijging zijn KNMI scenario's W+2050 en W+2100 gebruikt, dit valt onder het deltasenario.



Figuur 24 Verschillende lange termijn projecties voor hoge en versnelde zeespiegelstijging (Deltares, 2019)

De verschillende hoogten zeespiegelstijging treden afhankelijk van de projecties vroeg of later op in de tijd. Om hier een inschatting van te maken is een interpretatie gedaan van verschillende scenario's en het jaartal van voorkomen van waterstanden. Op deze manier kunnen waterstanden en de kans van voorkomen gekoppeld worden aan de levensduur van objecten.

**Tabel 9** Schatting voorkomen waterstanden in tijd (mediaan) interpretatie van bestaande projecties (Deltares, 2019; IPCC, 2018) voor een realistische weergave moeten altijd bandbreedtes worden gebruikt. Deze tabel geeft slechts een indicatie. De bandbreedtes komen overeen met de in figuur 24 aangegeven groene vlakken.

Zeespiegelstijging	Deltascenario (W+)	RCP 4.5	RCP 8.5	Bandbreedte totaal medianen
+0,25 m NAP	2045	2050	2045	2045-2050
+0,50 m NAP	2085	2075	2060	2060-2085
+0,75 m NAP	-	2085	2075	vanaf 2075
+1 m NAP	-	2120	2085	vanaf 2085
+1,25 m NAP	-	-	2120	vanaf 2120

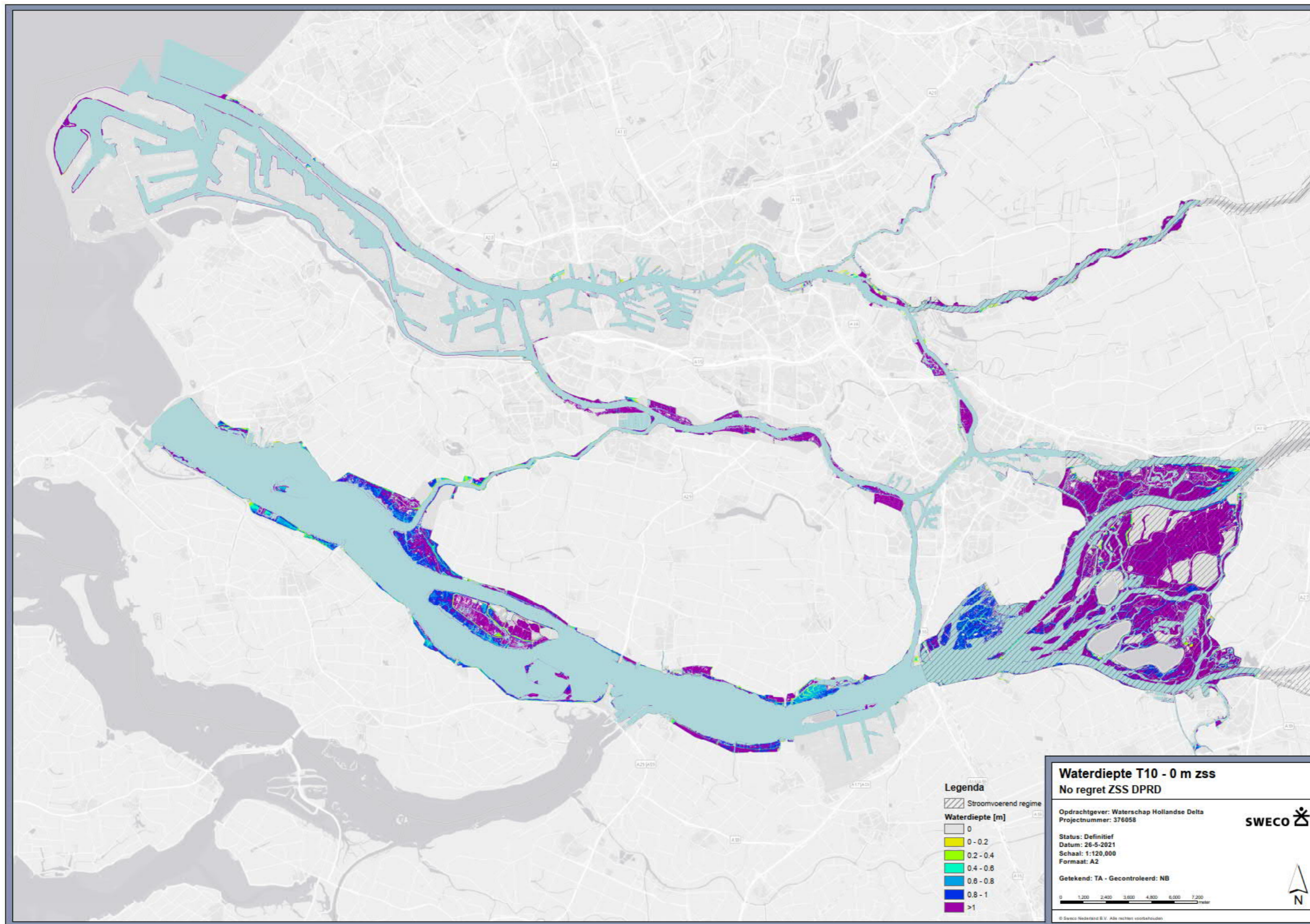
## Bijlage 6 Kaarten overstromingsdiepten T=10

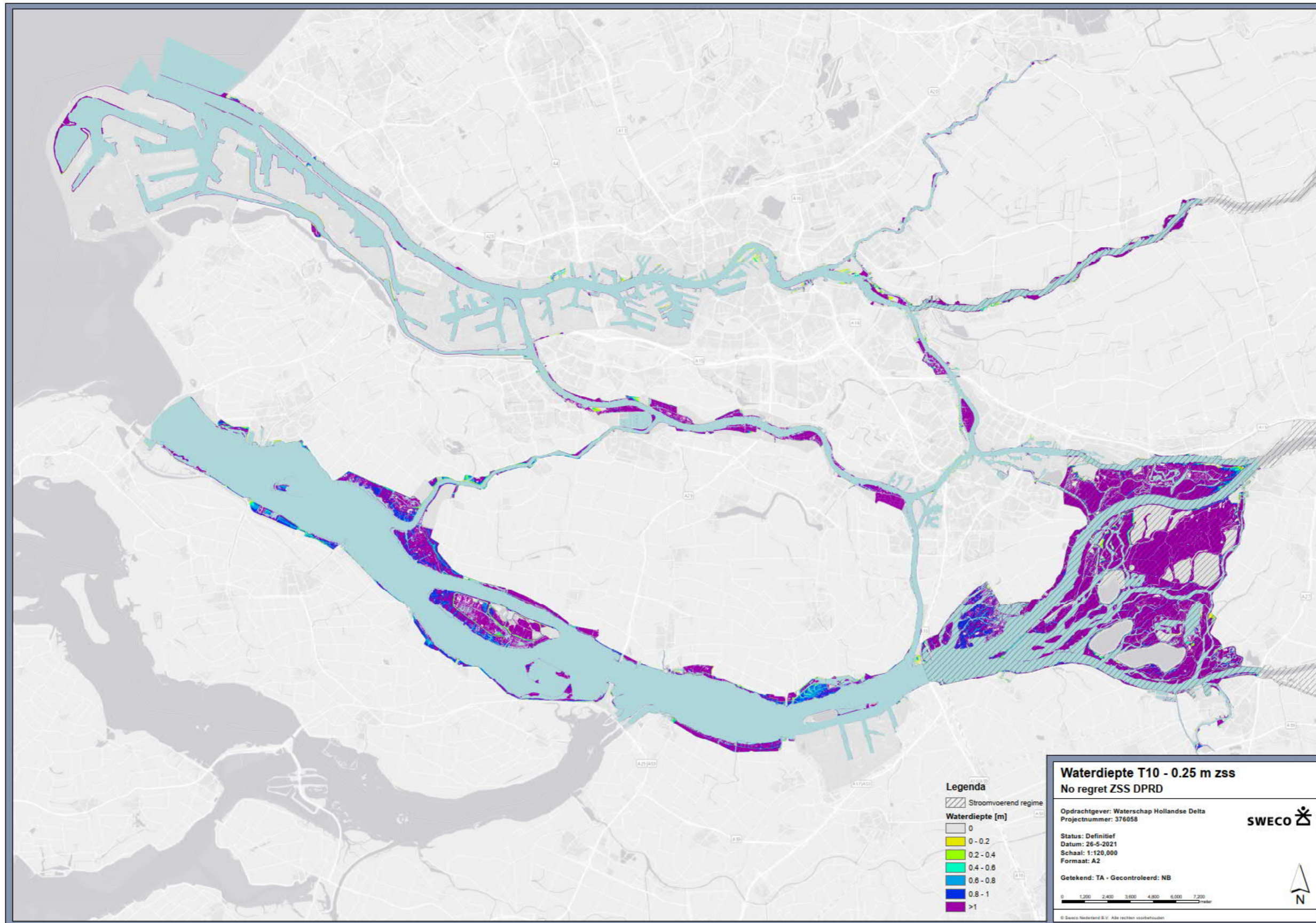
Zie volgende pagina's voor kaarten:

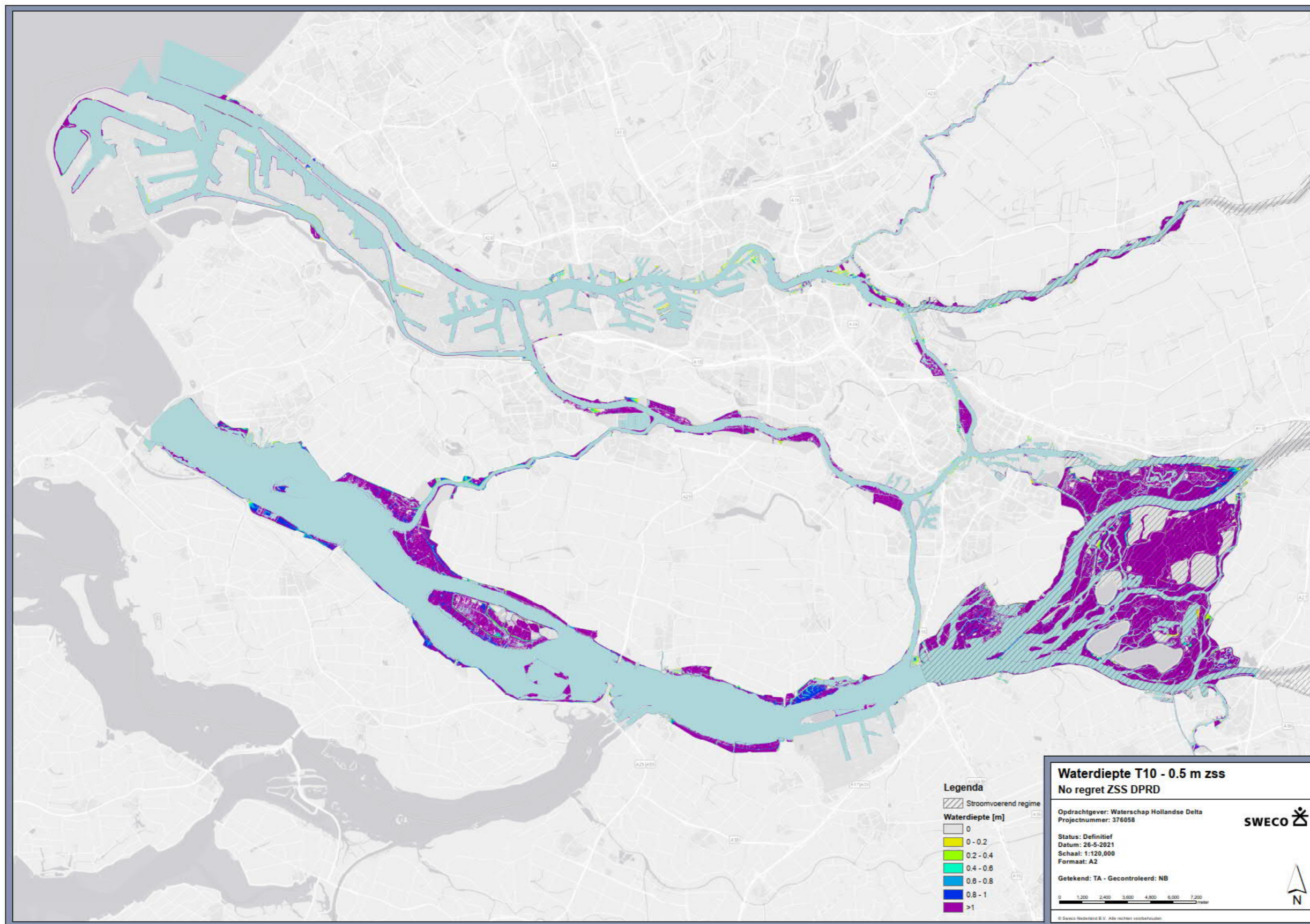
- waterdiepte t10 0.0zss;
- waterdiepte t10 0.25zss;
- waterdiepte t10 0.5zss;
- waterdiepte t10 0.75zss;
- waterdiepte t10 1.0zss;
- waterdiepte t10 1,25zss.

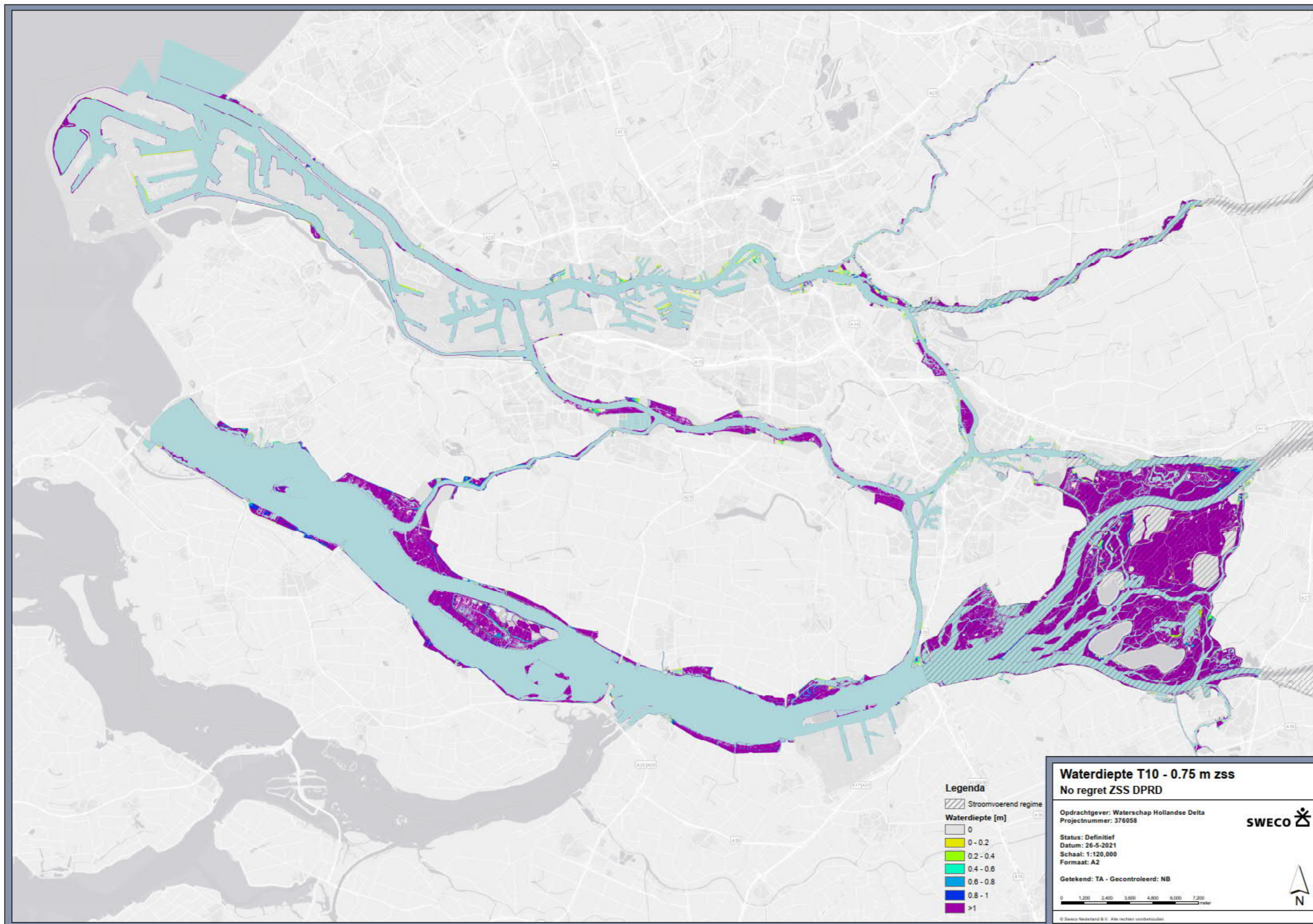
Waterdiepte t10 0.75zss – bij afwijking VKS (optie Plan Sluizen als voorbeeld).

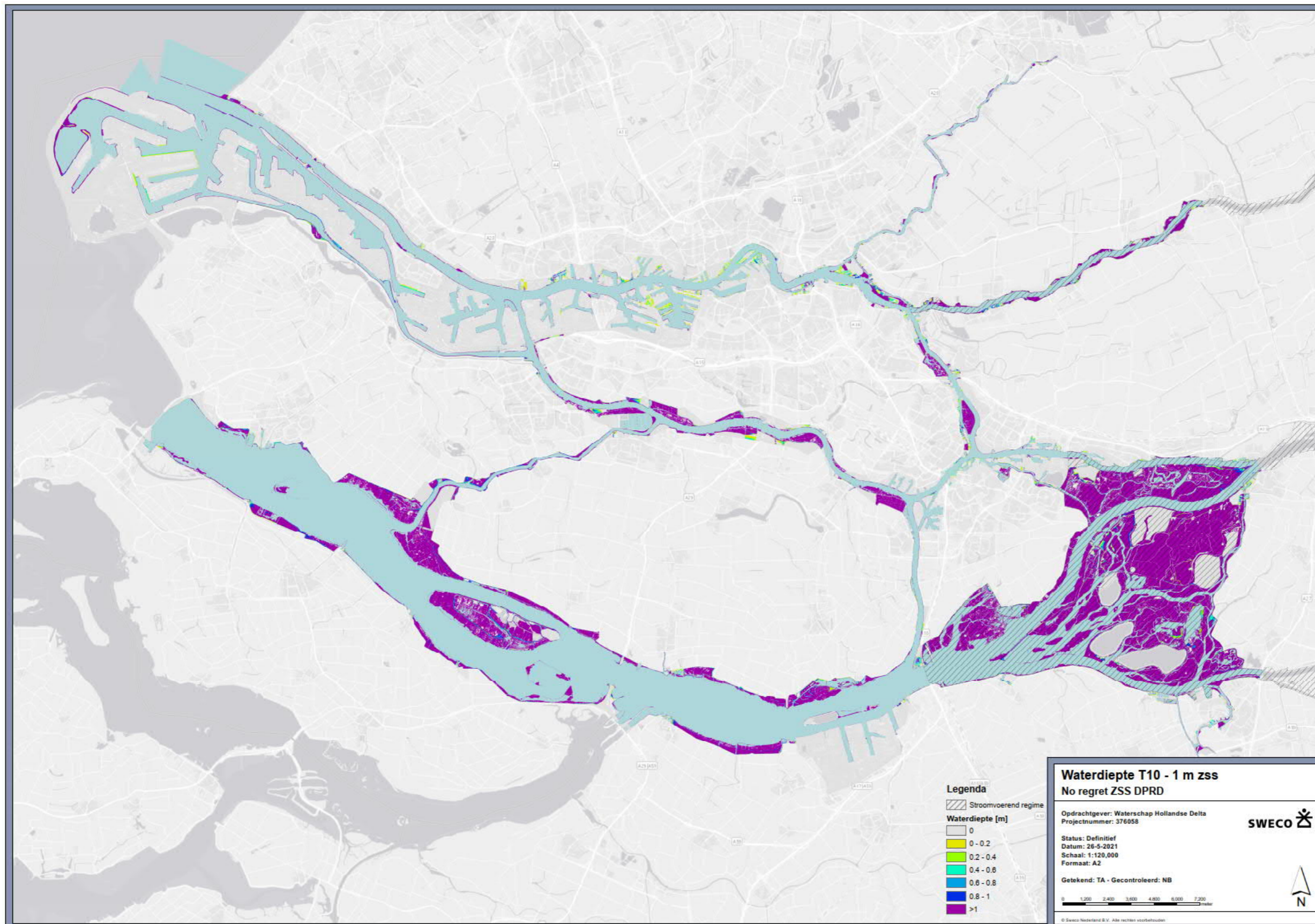


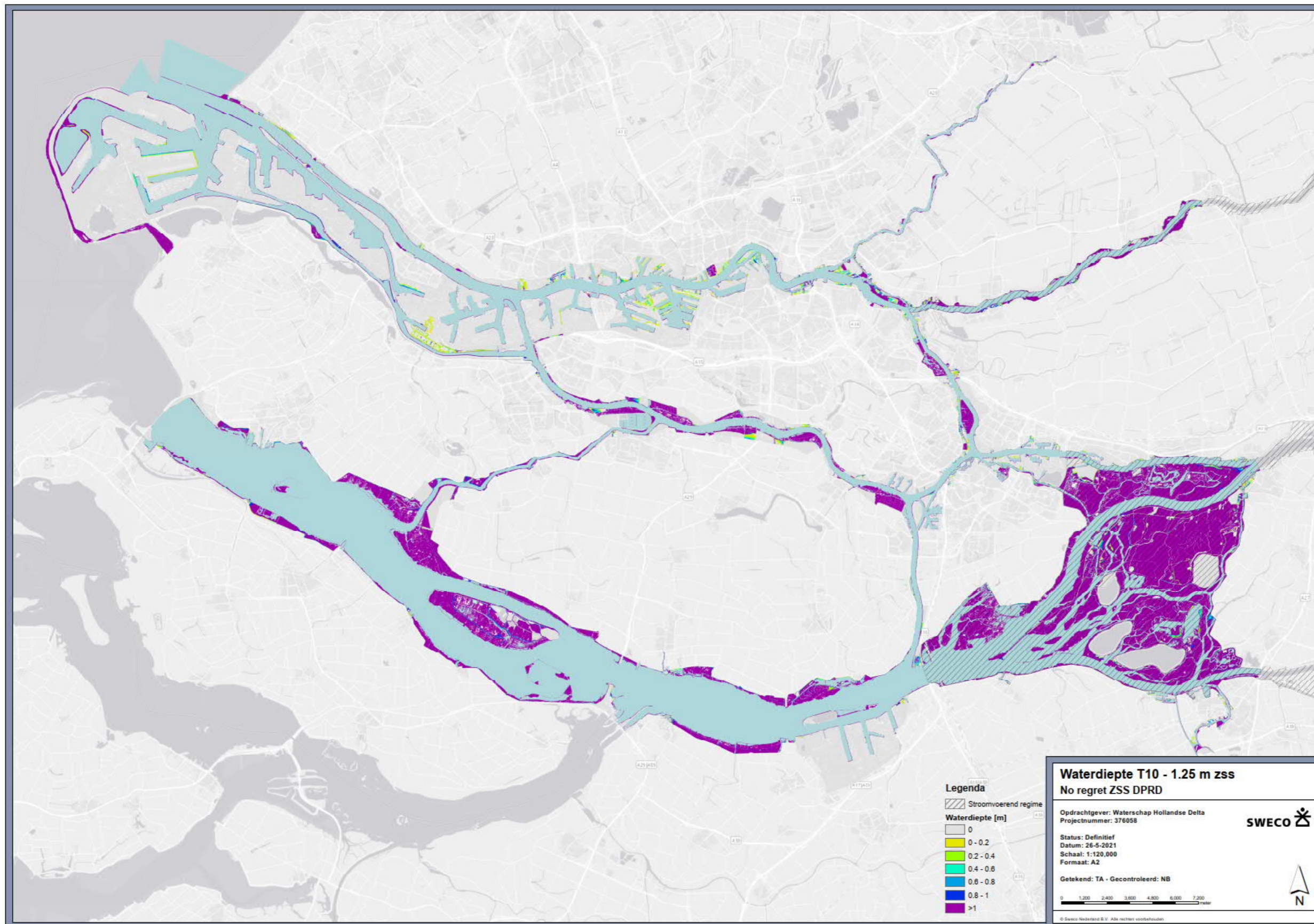


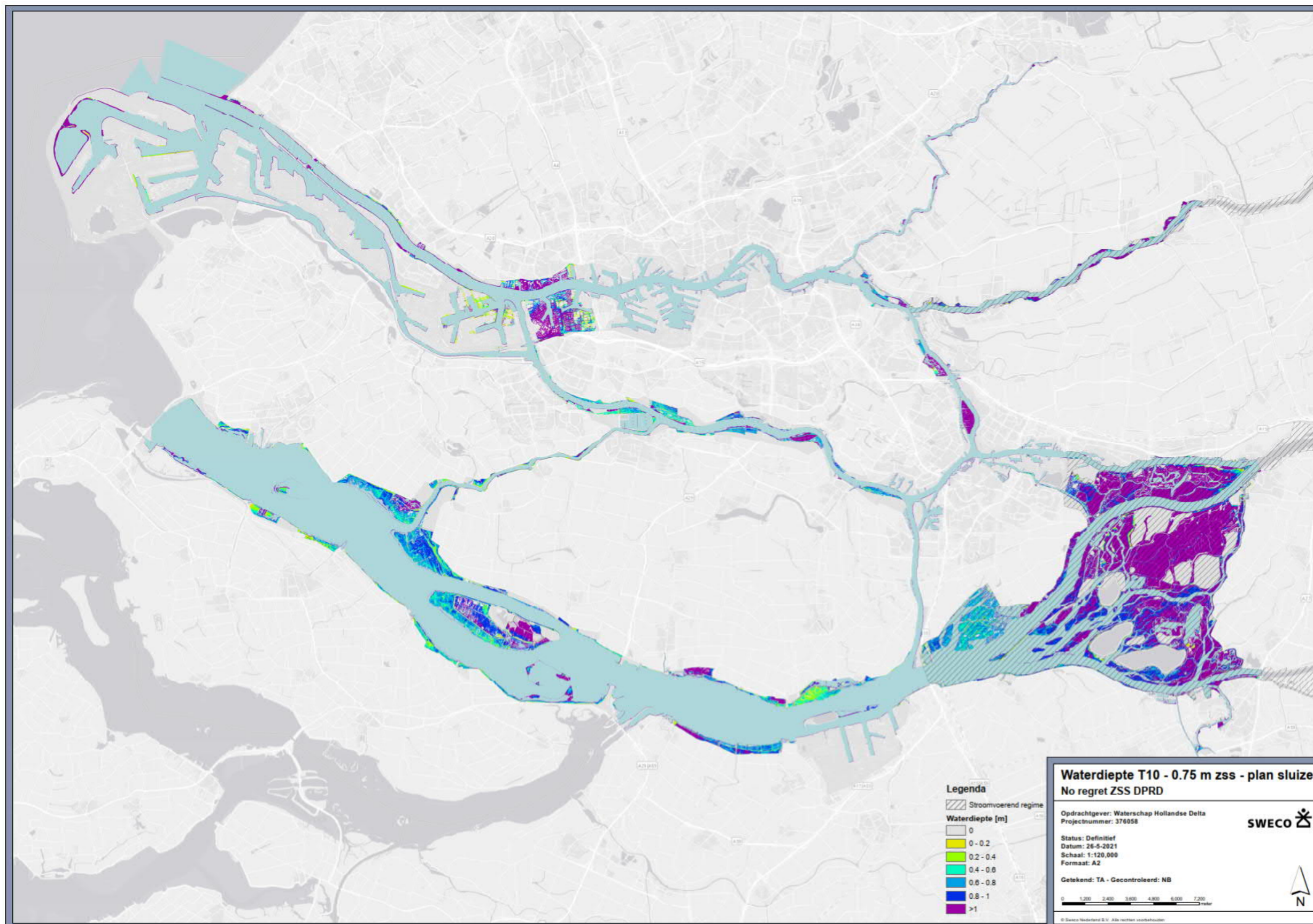












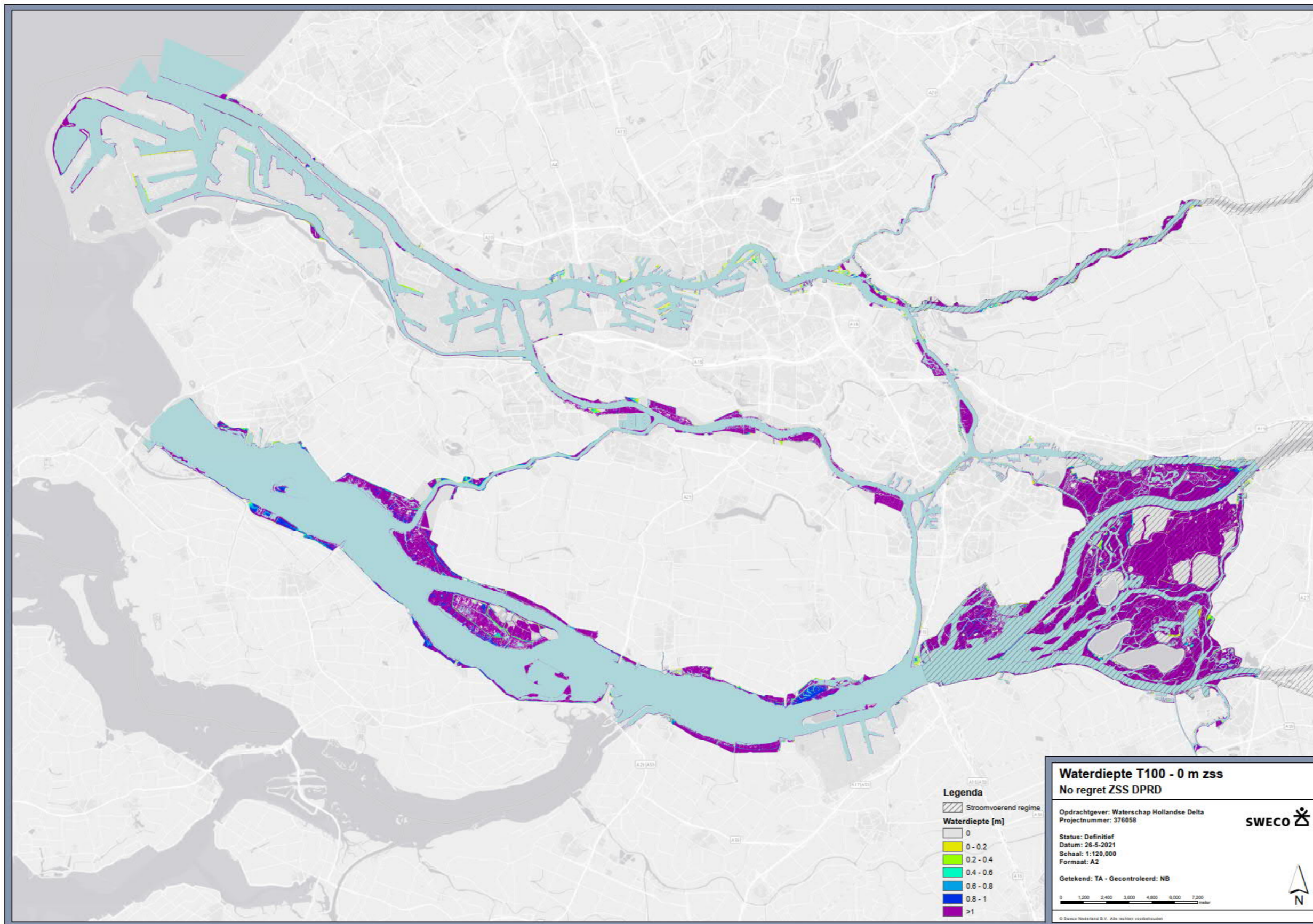
## Bijlage 7 Kaarten overstromingsdiepten T=100

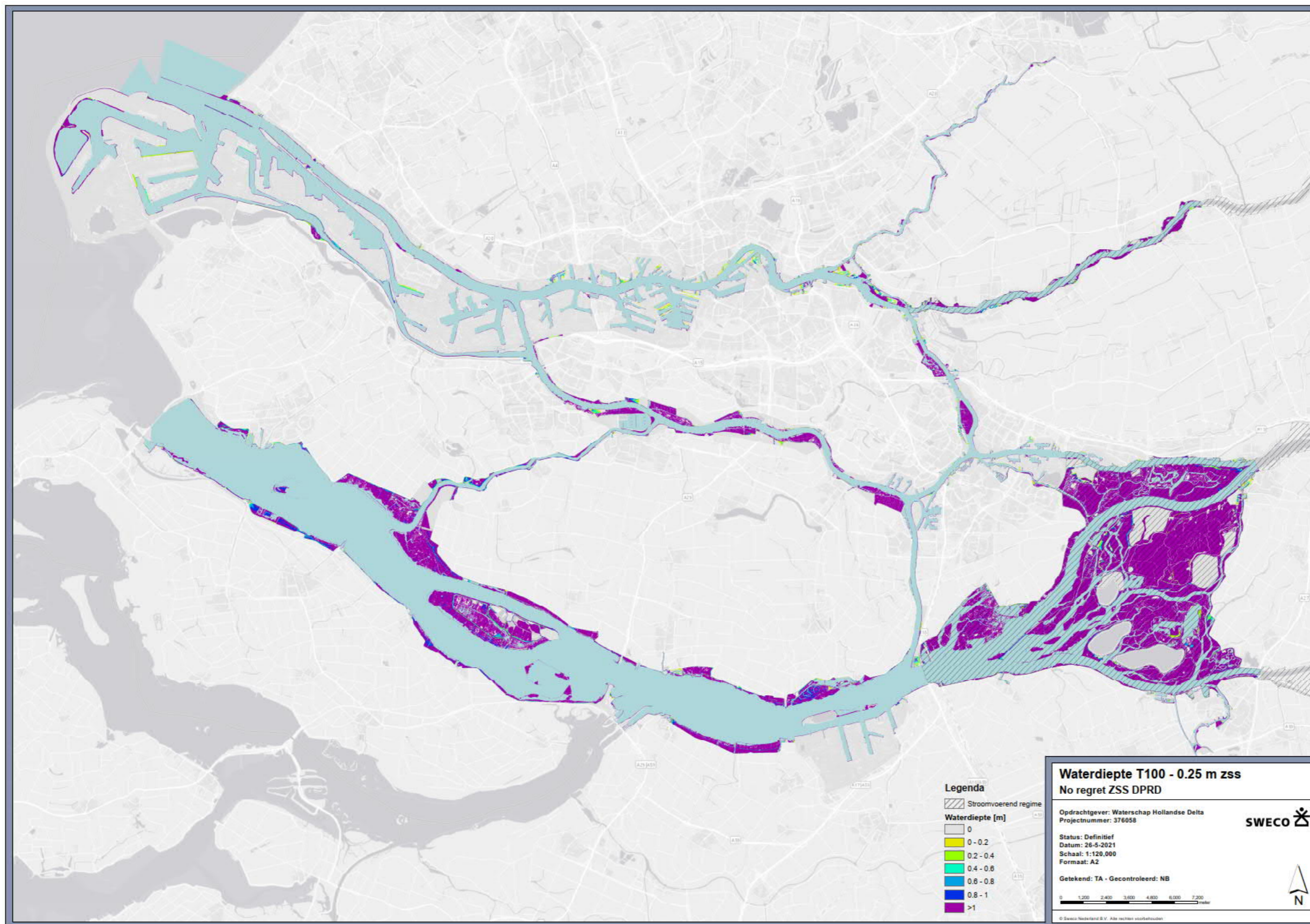
Zie volgende pagina's voor kaarten:

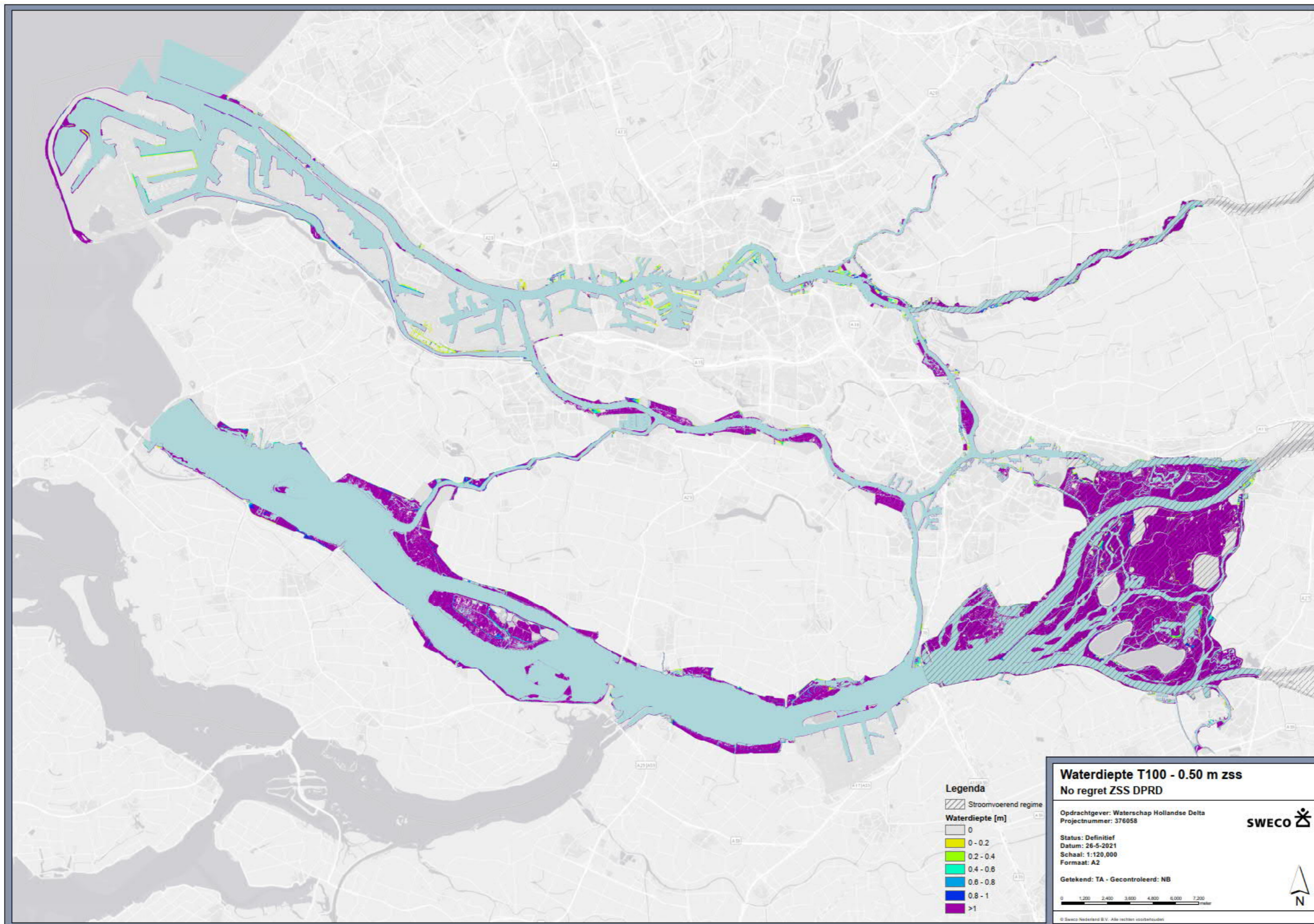
- Waterdiepte t100 0.0zss;
- Waterdiepte t100 0.25zss;
- Waterdiepte t100 0.5zss;
- Waterdiepte t100 0.75zss;
- Waterdiepte t100 1.0zss;
- Waterdiepte t100 1,25zss.


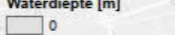
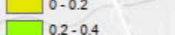
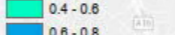

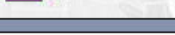


Waterdiepte t100 0.75zss – bij afwijking VKS (optie Plan Sluizen als voorbeeld).



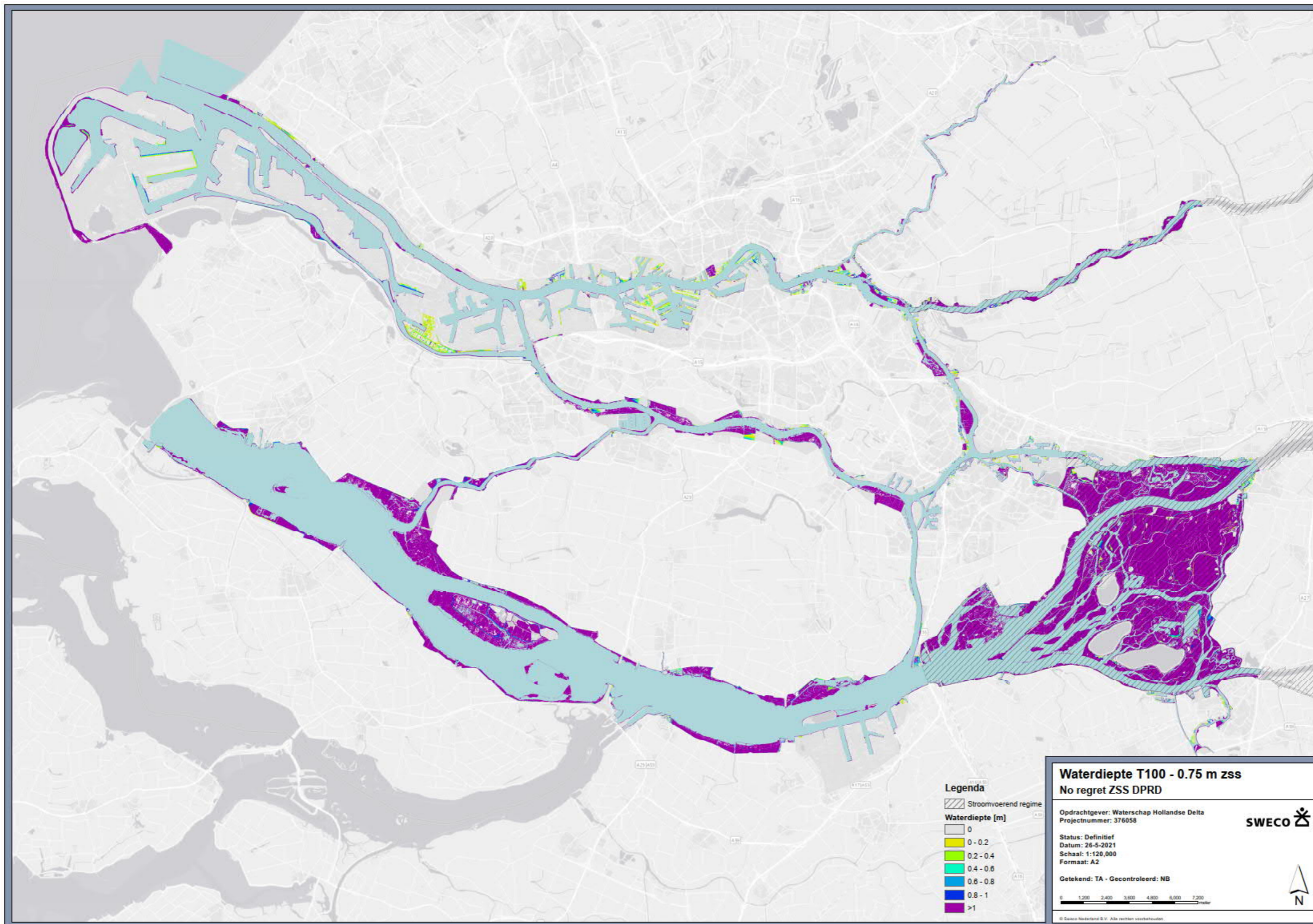


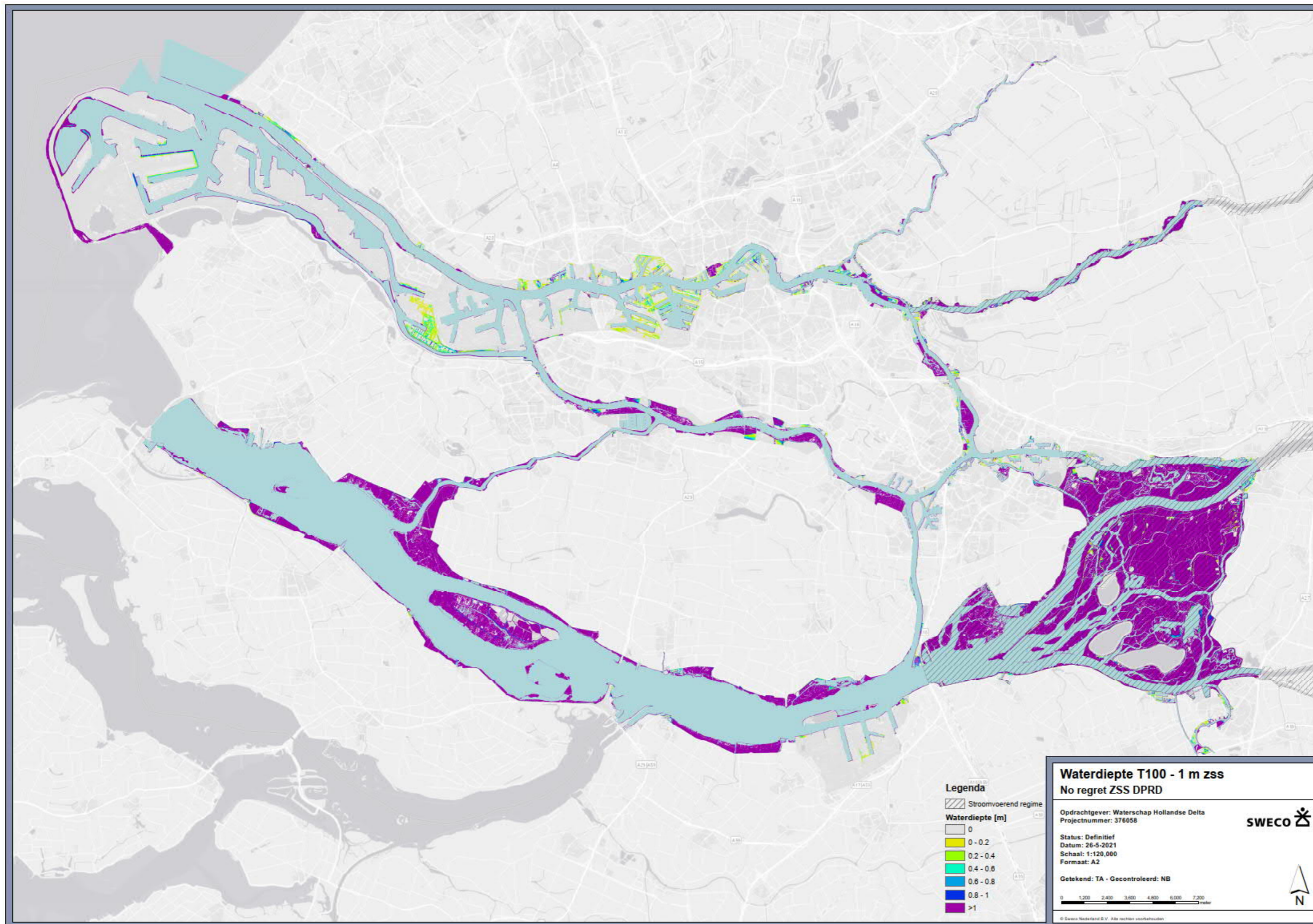


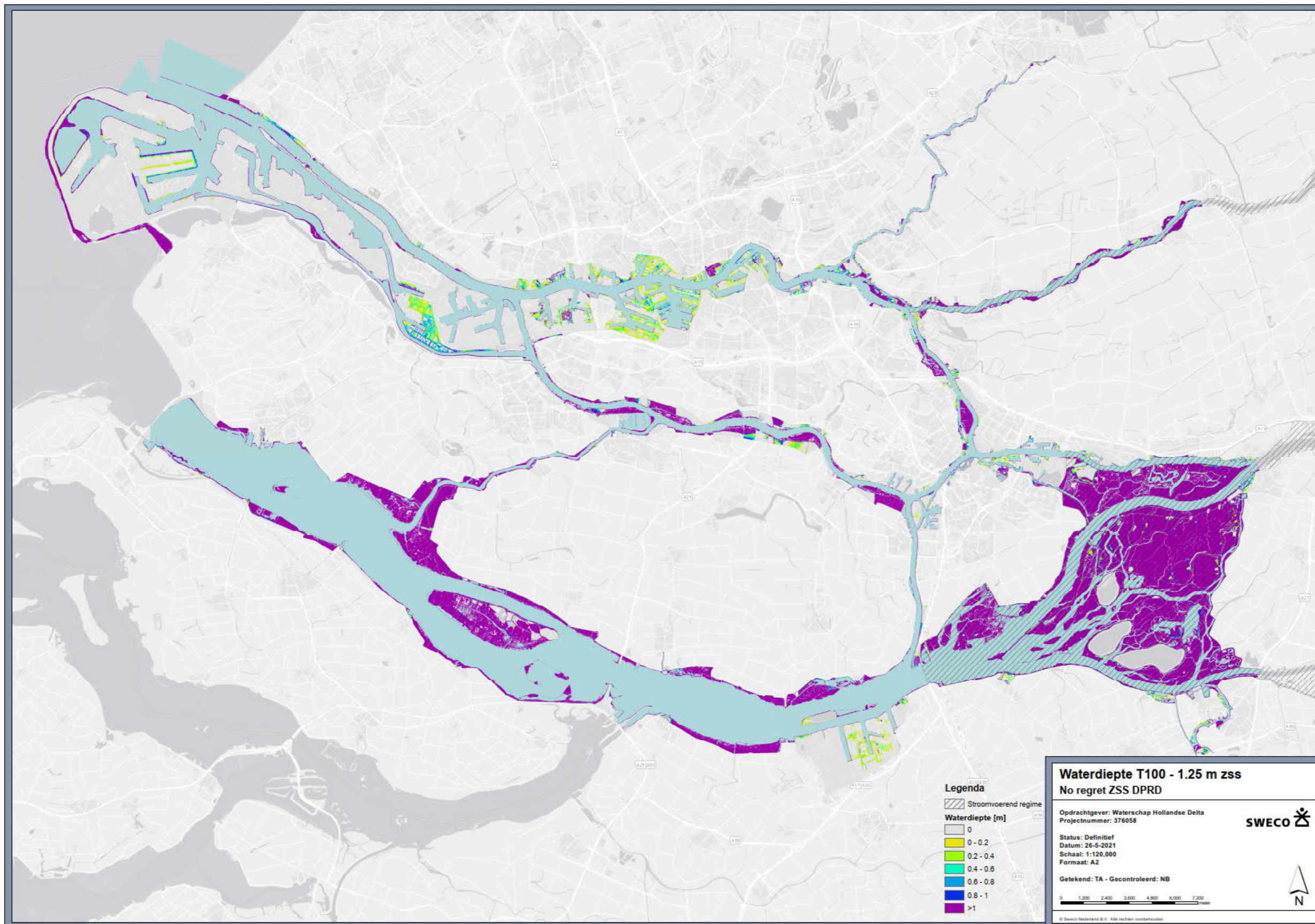


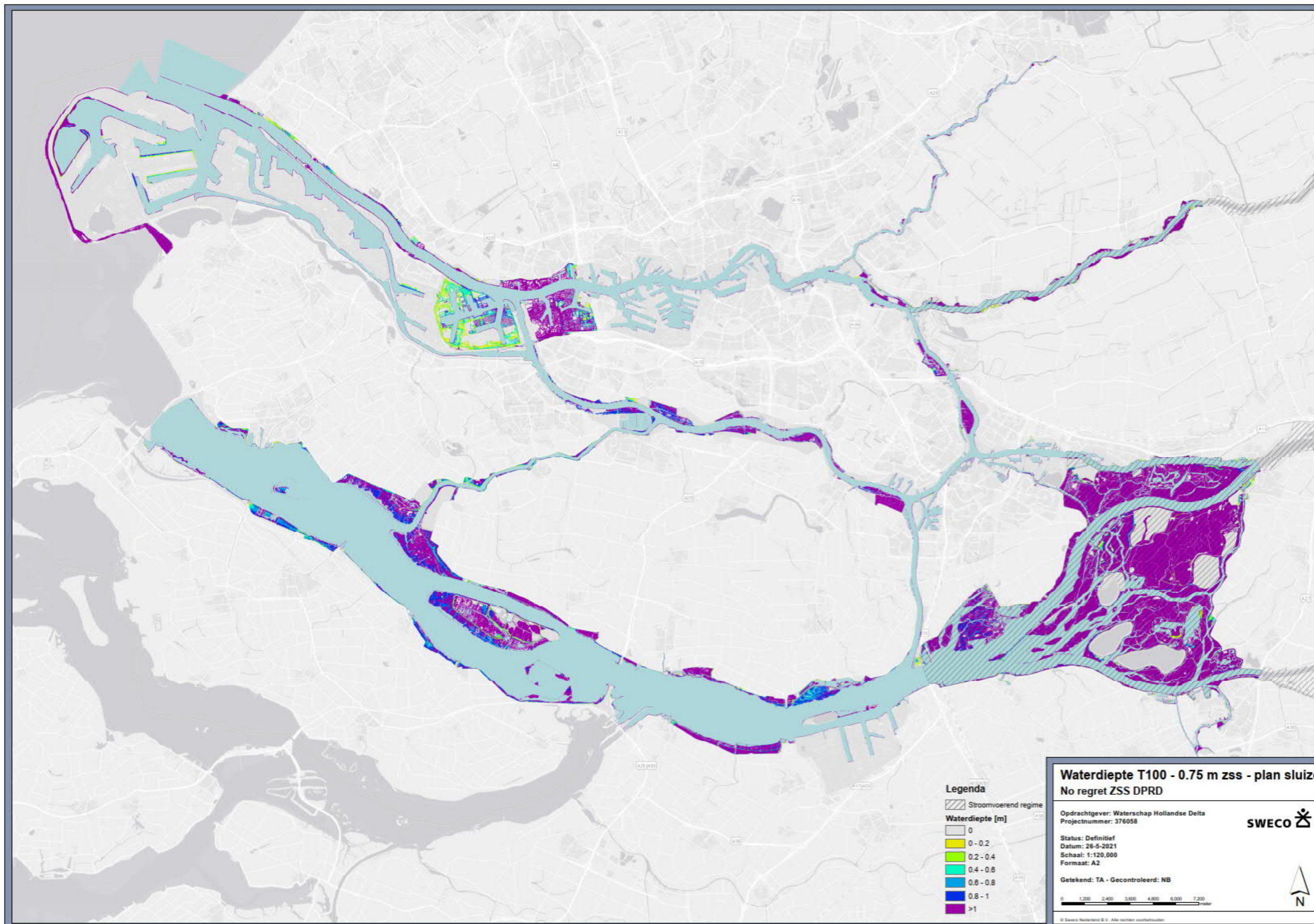
- Legenda**
-  Stroomvoerend regime
  - Waterdiepte [m]**
  -  0
  -  0 - 0.2
  -  0.2 - 0.4
  -  0.4 - 0.6
  -  0.6 - 0.8
  -  0.8 - 1
  -  >1









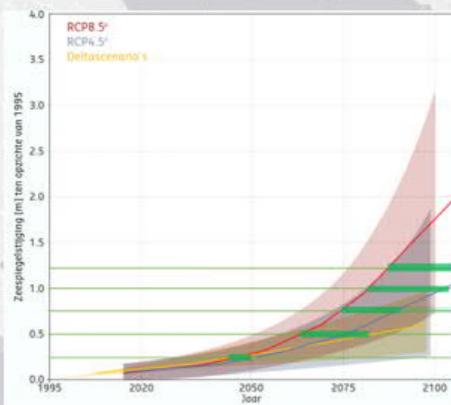
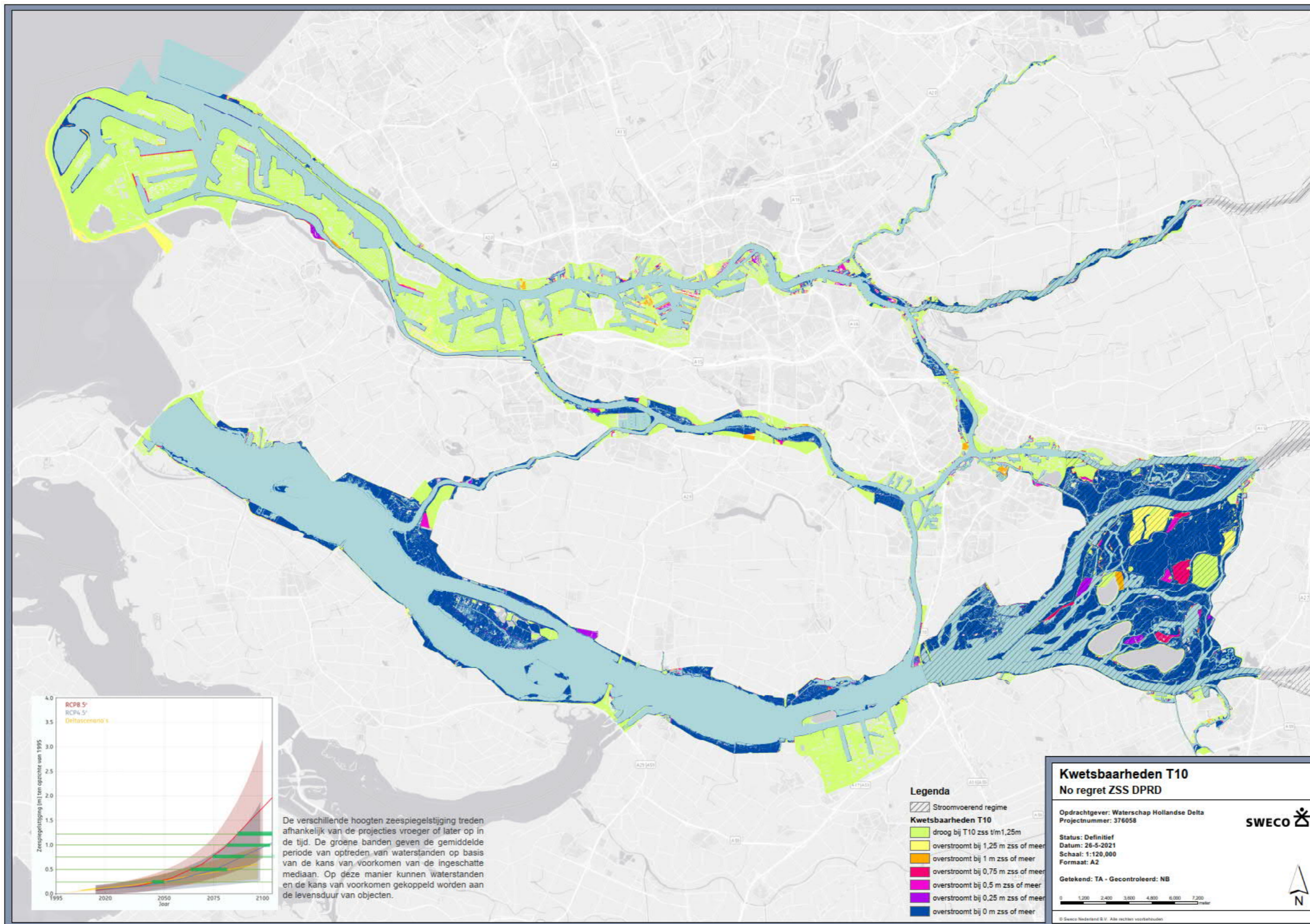


## Bijlage 8 Kwetsbaarhedenkaarten









Zie volgende pagina's voor kaarten:

- kwetsbaarhedenkaart T=10;
- kwetsbaarhedenkaart T=100.





De verschillende hoogten zeespiegelstijging treden afhankelijk van de projecties vroeger of later op in de tijd. De groene banden geven de gemiddelde periode van optreden van waterstanden op basis van de kans van voorkomen van de ingeschatte mediaan. Op deze manier kunnen waterstanden en de kans van voorkomen gekoppeld worden aan de levensduur van objecten.

- Legenda**
-  Stroomvoerend regime
  - Kwetsbaarheden T10**
  -  droog bij T10 zss t/m 1,25m
  -  overstroomt bij 1,25 m zss of meer
  -  overstroomt bij 1 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0,75 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0,5 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0,25 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0 m zss of meer

**Kwetsbaarheden T10**  
**No regret ZSS DPRD**

Opdrachtgever: Waterschap Hollandse Delta  
 Projectnummer: 376058

Status: Definitief  
 Datum: 26-5-2021  
 Schaal: 1:120,000  
 Formaat: A2

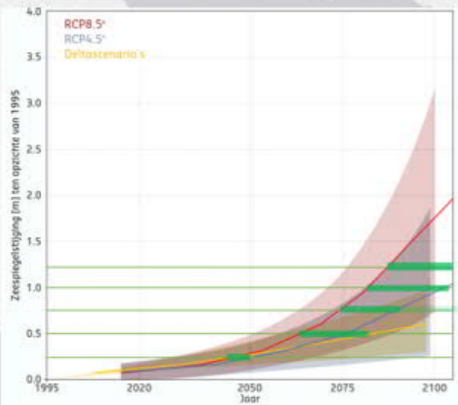
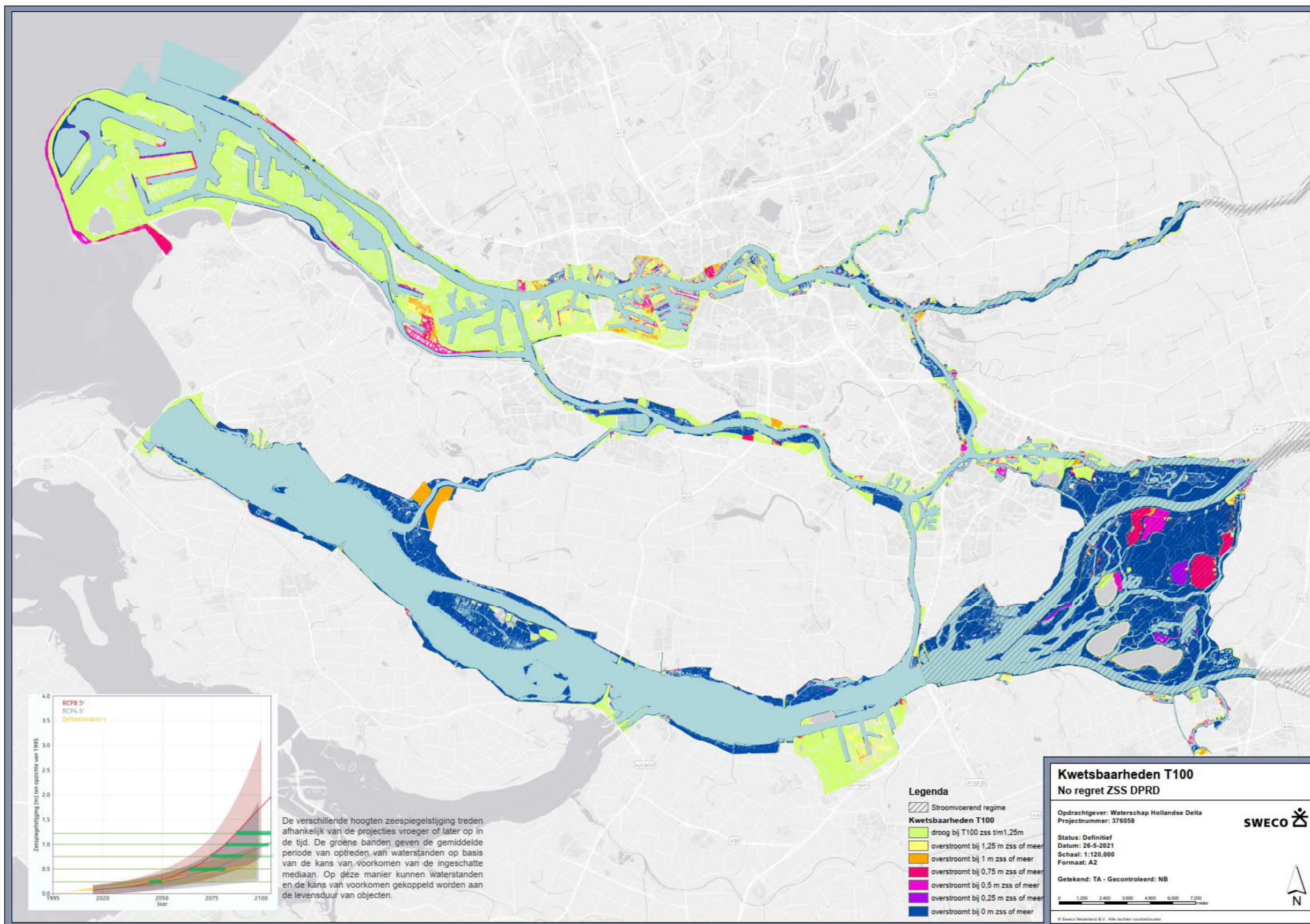
Getekend: TA - Gecontroleerd: NB





0 1.200 2.400 3.600 4.800 6.000 7.200 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden.



De verschillende hoogten zeespiegelstijging treden afhankelijk van de projecties vroeger of later op in de tijd. De groene banden geven de gemiddelde periode van optreden van waterstanden op basis van de kans van voorkomen van de ingeschatte mediaan. Op deze manier kunnen waterstanden en de kans van voorkomen gekoppeld worden aan de levensduur van objecten.

- Legenda**
-  Stroomvoerend regime
  - Kwetsbaarheden T100**
  -  droog bij T100 zss t/m 1,25m
  -  overstroomt bij 1,25 m zss of meer
  -  overstroomt bij 1 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0,75 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0,5 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0,25 m zss of meer
  -  overstroomt bij 0 m zss of meer

**Kwetsbaarheden T100**  
**No regret ZSS DPRD**

Opdrachtgever: Waterschap Hollandse Delta  
 Projectnummer: 376058

Status: Definitief  
 Datum: 26-5-2021  
 Schaal: 1:120.000  
 Formaat: A2

Getekend: TA - Gecontroleerd: NB

0 1.200 2.400 3.600 4.800 6.000 7.200 meter

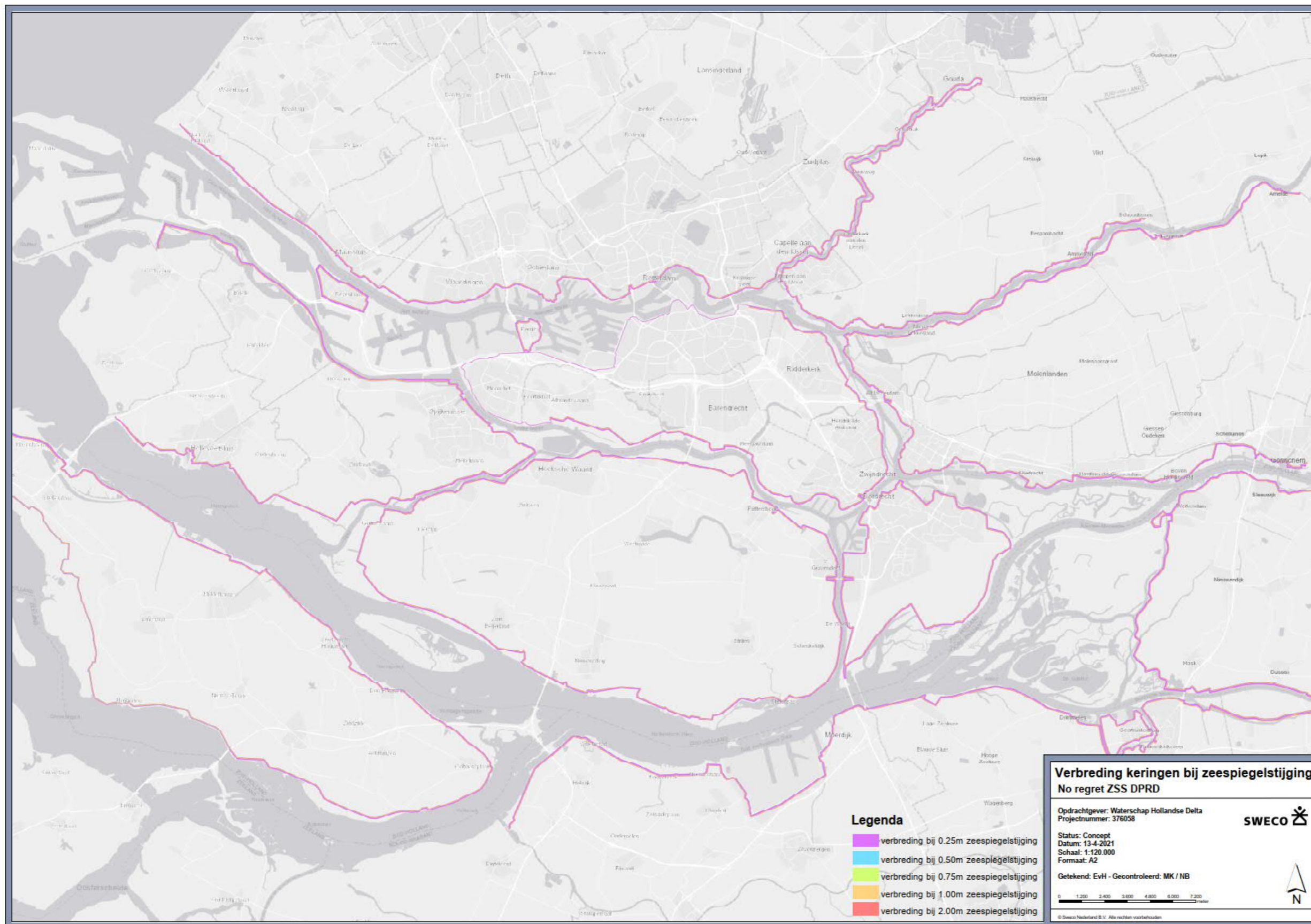


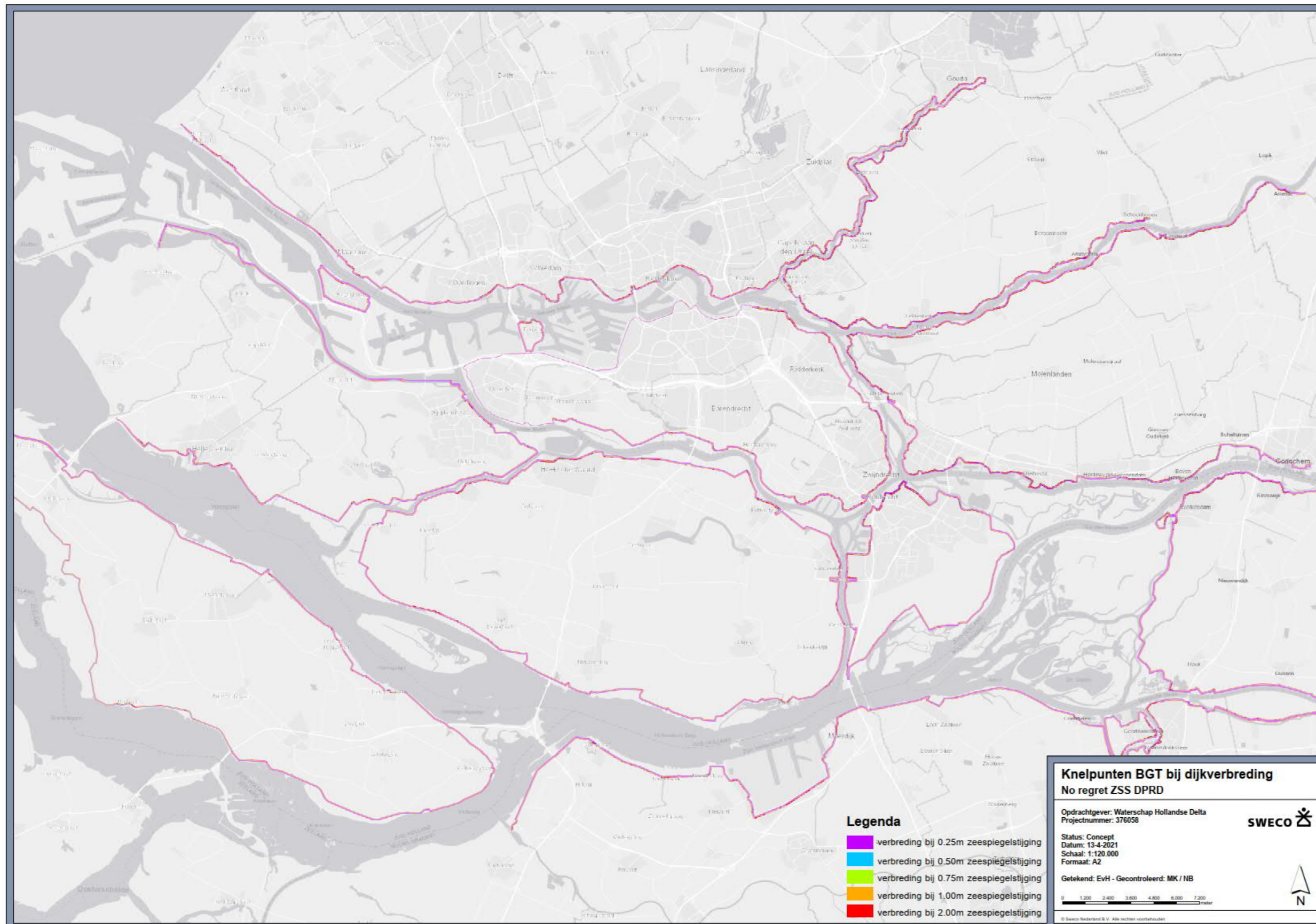
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden.

## Bijlage 9 Kaarten verbreding dijkversterking

Zie volgende pagina's voor kaarten:

- verbreding keringen bij zeespiegelstijging (PVVR);
- knelpunten met bestaande bebouwing (BGT) bij verbreding keringen (PVVR).

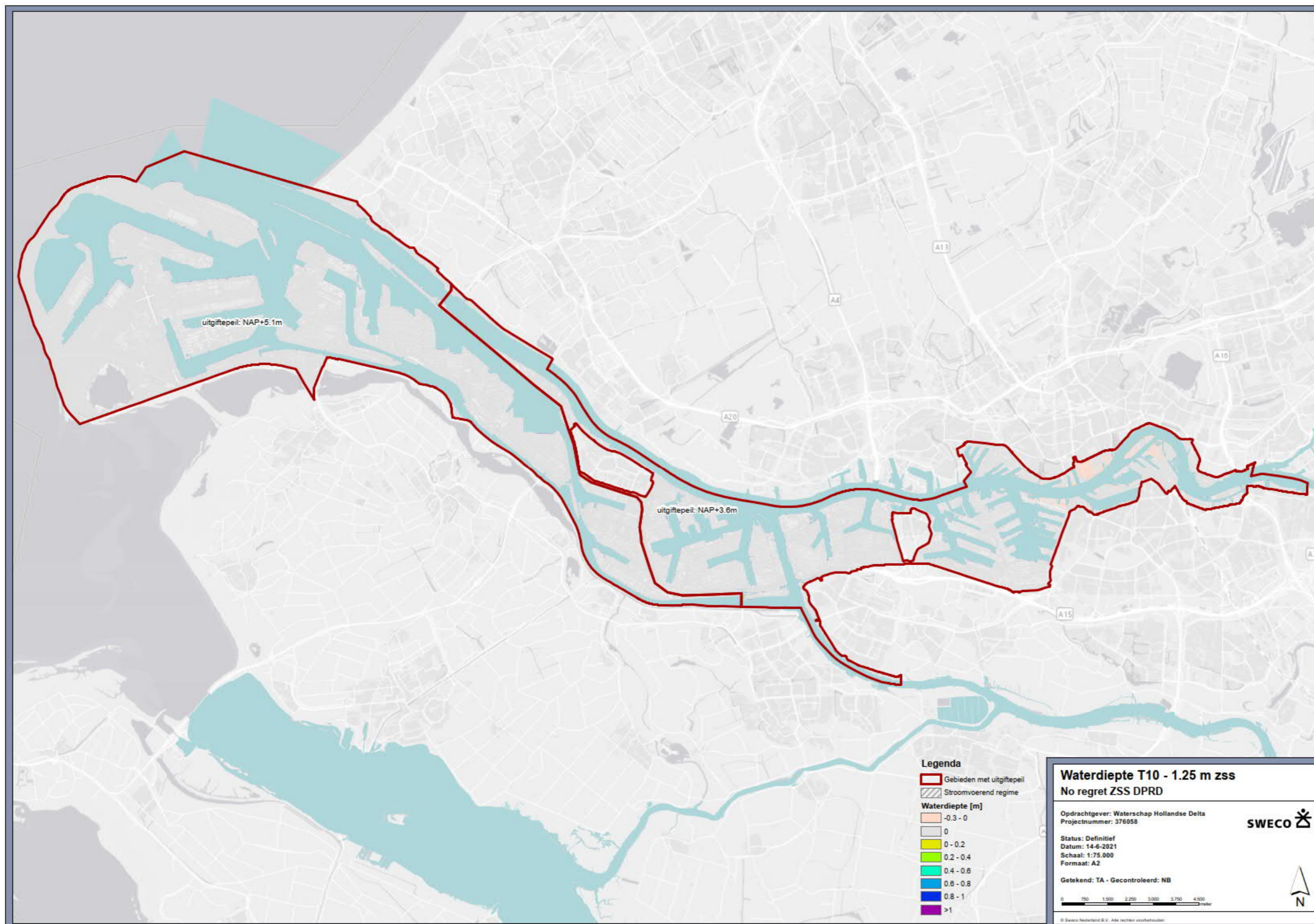




## Bijlage 10 Kaarten toetsing uitgiftepeil

Zie volgende pagina's voor kaarten:

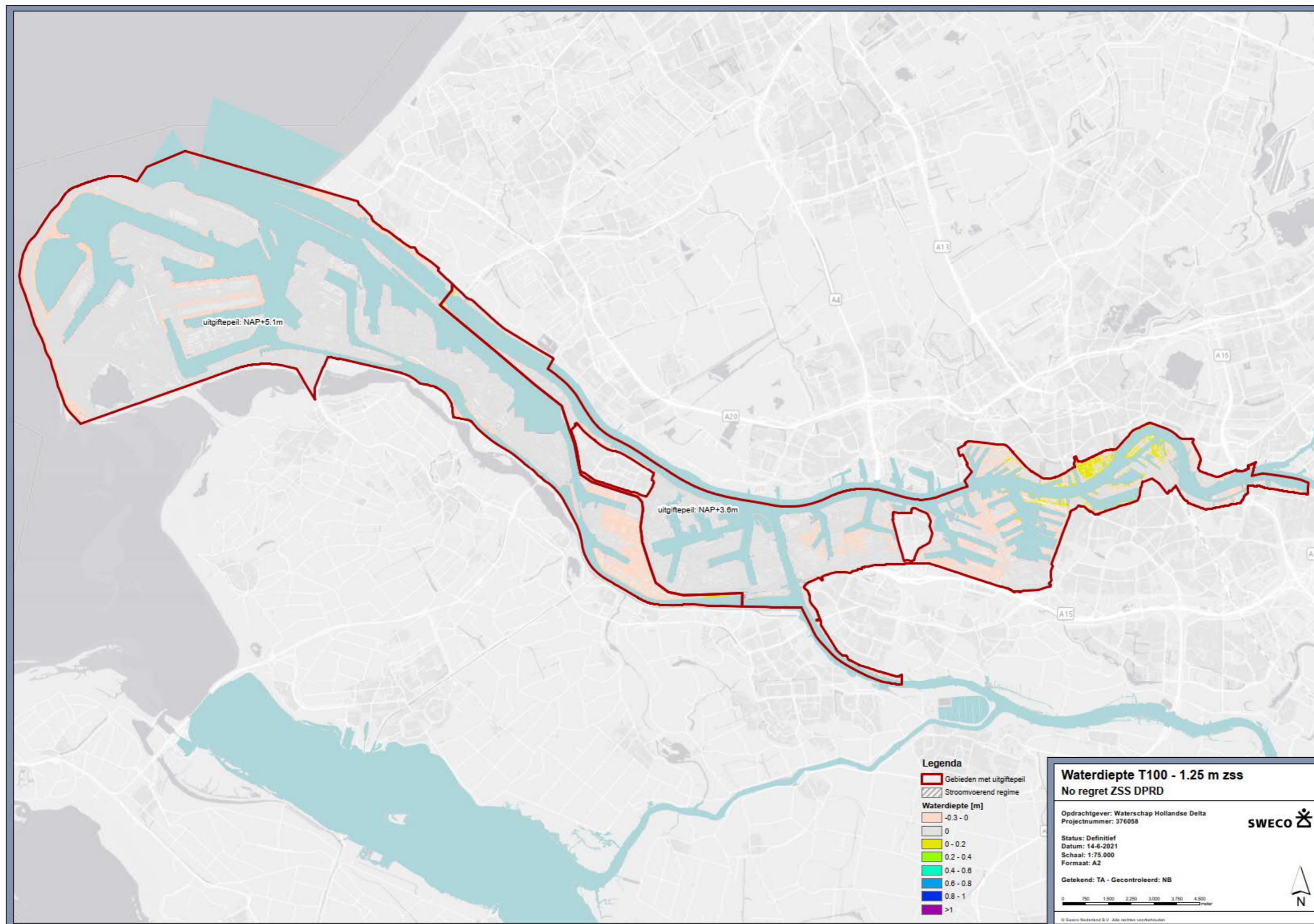
- Rotterdam: toetsing uitgiftepeilen bij T=10 en 1,25m zeespiegelstijging;
- Rotterdam: toetsing uitgiftepeilen bij T=100 en 1,25m zeespiegelstijging;
- Dordrecht: toetsing uitgiftepeilen bij T=10 en 1,25m zeespiegelstijging;
- Dordrecht: toetsing uitgiftepeilen bij T=100 en 1,25m zeespiegelstijging.



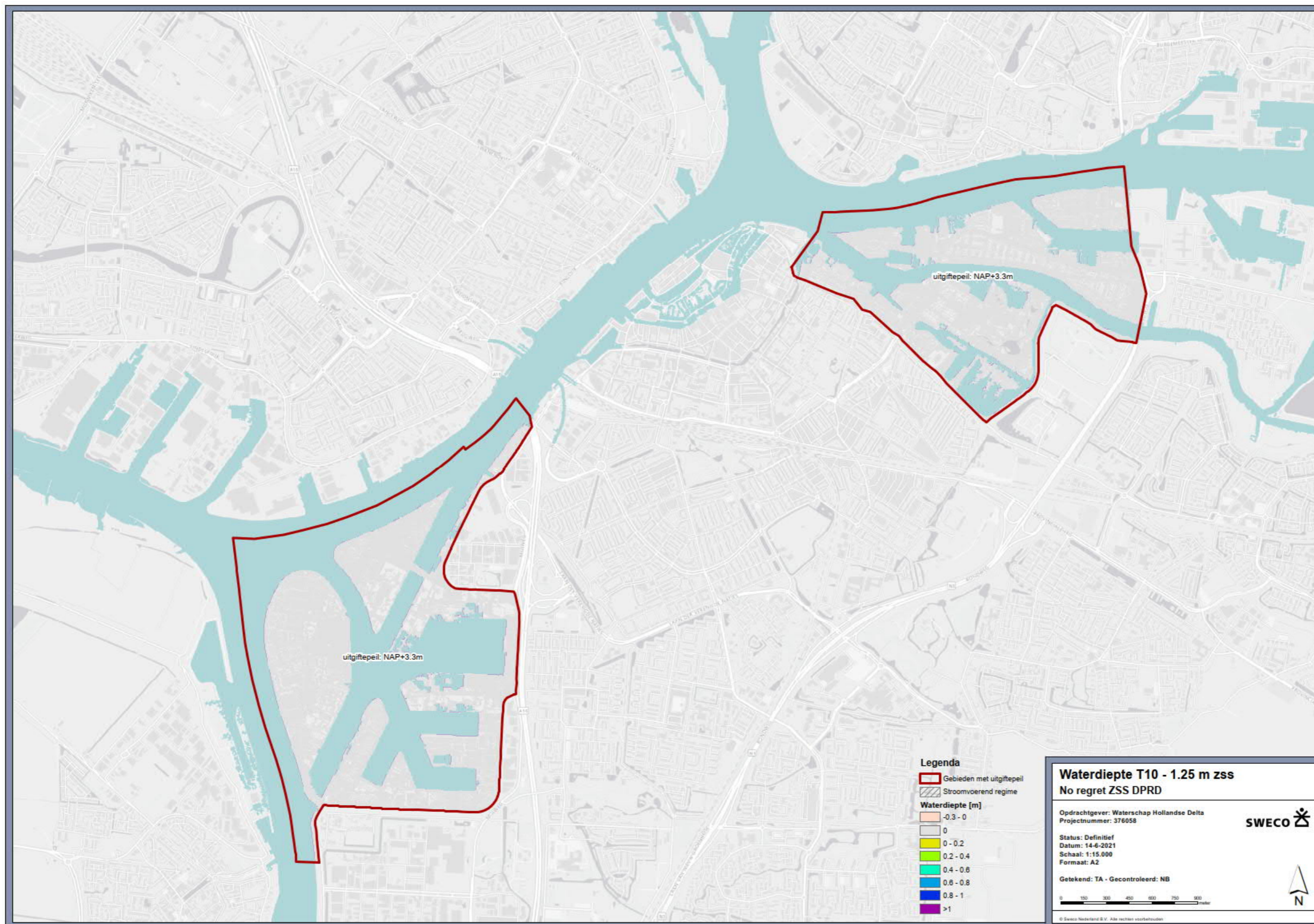
uitgiftepeil: NAP+5.1m

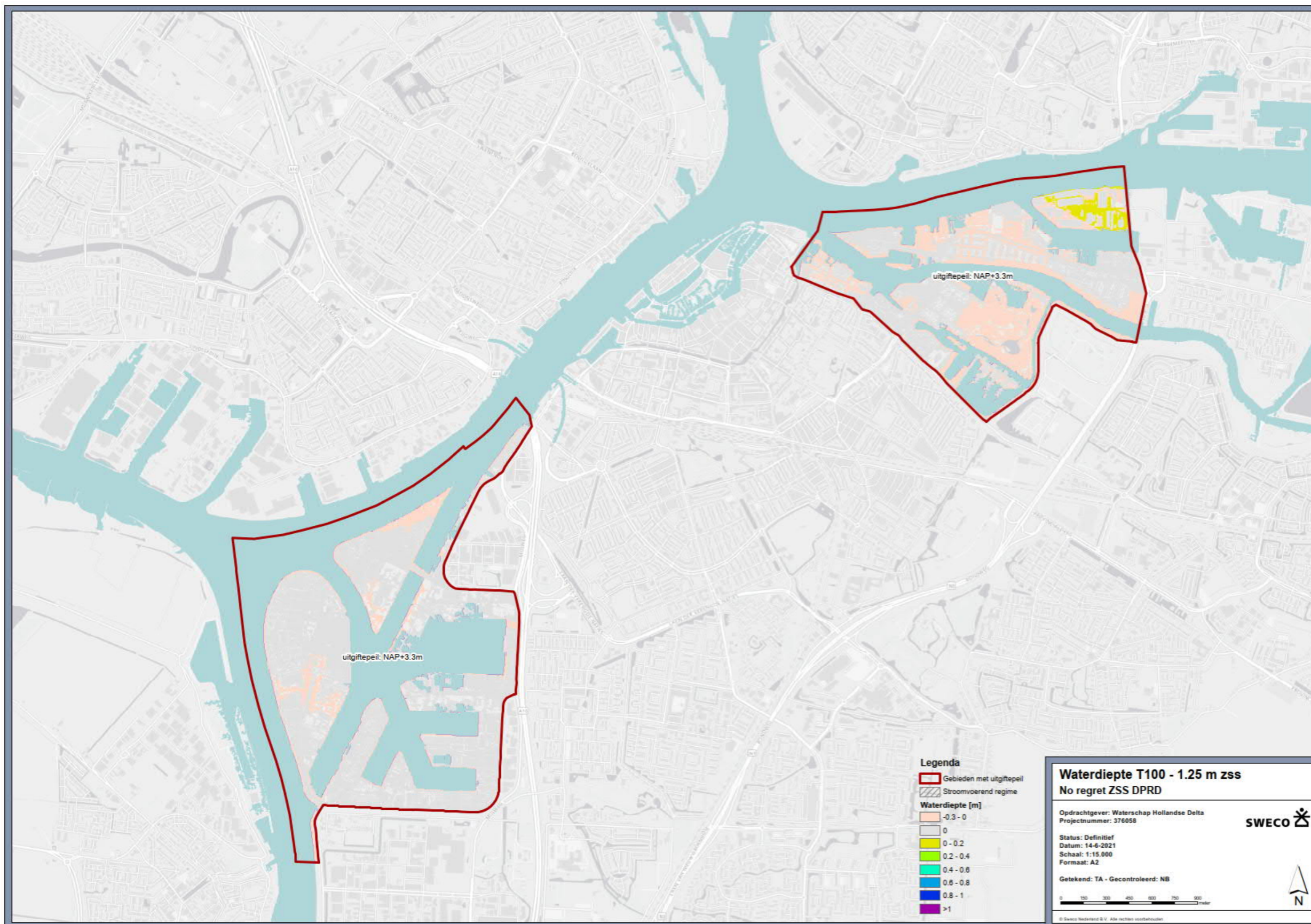
uitgiftepeil: NAP+3.6m

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden









Bijlage 11 Uitgangspuntennotitie