



Groep 1

MDC ONTWERP HET HAVENGEBEID BIJ 3M ZEESPIEGELSTIJGING

Jail Bontje (0991738), Bernd Kamerik (0945304), Daan
Lemmers (0970158), Brett van Dijk (0943733), Ayshelo
Bentura (0963763) & Rick van den Boogaard (0947191)

Hogeschool Rotterdam



Inhoudsopgave

MANAGEMENT SAMENVATTING	3
INLEIDING	3
ONDERZOEKSVRAAG	4
DEELVRAGEN	4
WAT IS DE HUIDIGE SITUATIE VAN DE HAVEN RONDOM DE VAN HOEK VAN HOLLAND?	4
HUIDIGE SITUATIE WEERBAARHEID	4
ZEESPIEGELSTIJGING	5
VOORONDERZOEK NOORDZEE	6
BODEMDIEPTEN NOORDZEE	6
BESTAANDE PLANNEN	8
1. ANALYSE PLAN ‘SLUIZEN EN DUINEN IN DE RIJNMOND’	9
1.1 PLANOMSCHRIJVING	9
1.2 TECHNISCHE TOEPASSINGEN	11
1.2.1 GELSLUIS	11
1.2.2 STIMULEREN DUIN AANGROEI	11
1.2.3 VERPOMPEN	11
1.2.4 PLAN WATERMAN	12
1.3 FINANCIËN	13
1.4 VISUALISATIE	14
2 ANALYSE PLAN ‘DELTA21’	16
2.1 PLANOMSCHRIJVING	16
2.2 TECHNISCHE TOEPASSINGEN	17
2.2.1 GEMAAL	17
2.2.2 POMPSYSTEEM/GETIJTURBINES	17
2.2.3 OPEN SLUIZEN	18
2.3 FINANCIERING	18
2.4 VISUALISATIE	20
3. ANALYSE PLAN HAAKSE ZEEDIJK	22
3.1 DE REDEN VAN DE HAAKSE ZEEDIJK	22
CONCEPT HAAKSE ZEEDIJK	22
FASES VAN DE HAAKSE ZEEDIJK	23

EUROPESE ZEEDIJK	24
VOORDELEN.....	24
KOSTEN	25
WELK PLAN IS HET MEEST EFFECTIEF, QUA TIJD, GELD EN KWALITEIT?	28
HOE KAN DIT PLAN HET BESTE TOEGEPAST WORDEN?	29
SCENARIO'S	29
SCENARIO A	29
SCENARIO B	29
CONCLUSIE	31
ADVIES	32
INRICHTING	32
BIJLAGES	35
LOGBOEK	35
BIBLIOGRAFIE	36

Management samenvatting

Inleiding

In dit onderzoek wordt er gezocht naar een geschikte oplossing voor een belangrijk probleem namelijk, de zeespiegelstijging. De afgelopen jaren is de zeespiegel gestegen, en de verwachting is dat de zeespiegel nog veel meer zal gaan stijgen. Dit komt door de klimaatveranderingen, en de opwarming van de aarde. De opwarming van de aarde zorgt ervoor dat de ijskappen op de beide polen aan het smelten zijn. Groote stukken laten los en storten in zee, al dit ijs smelt langzaam en dit zorgt voor steeds meer water in onze oceanen. Hierdoor stijgt de zeespiegel steeds meer.

In dit onderzoek zal er worden uitgegaan van een zeespiegelstijging van 3 meter. Er zal onderzocht worden hoeveel invloed dit heeft op het plangebied. Het plangebied is de haven ter hoogte van de Hoek van Holland. Als duidelijk is hoeveel invloed de zeespiegelstijging op deze locatie heeft, zal er gekeken worden naar mogelijke oplossingen. Er zijn namelijk verschillende plannen bedacht om het plangebied, te beschermen tegen de zeespiegelstijging. Deze plannen zullen tegen elkaar afgewogen worden, om zo het beste plan te vinden.

De plannen die met elkaar vergeleken gaan worden zijn: Plan Haagse zeedijk, Delta 21 en het plan Sluizen en duinen. Deze plannen verschillen veel van elkaar, zowel in schaal als in aanpak. Er zal dus in dit onderzoek uitgezocht worden welk plan het beste past, en het meest geschikt is om het plangebied te beschermen tegen de zeespiegelstijging. Er wordt uiteindelijk een advies opgesteld, waarin een van deze plannen als best aangedragen wordt.

Het document is opgedeeld in vier hoofdstukken. In het eerste hoofdstuk wordt er gekeken naar de huidige situatie van de haven ter hoogte van Hoek van Holland. In dit hoofdstuk wordt er bijvoorbeeld ingegaan op de huidige weerbaarheid van de locatie, wat voor waterkering systemen zijn er al aanwezig in het plangebied, en zijn deze aandoende. In het tweede hoofdstuk worden de verschillende plannen onderzocht die er gemaakt zijn om weerstand te bieden tegen de zeespiegelstijging. Deze plannen worden uitgewerkt, en de voor en nadelen, alsook de kosten en faseringen worden vastgesteld. In het derde hoofdstuk wordt er vervolgens onderzocht welk plan het best toegepast kan worden in het plangebied. In het laatste hoofdstuk wordt vervolgens onderbouwd, hoe dit plan het beste vorm kan krijgen, en hoe het toegepast dient te worden.

Onderzoeksvraag

Wat kan gedaan worden om te zorgen dat de zeespiegelstijging van drie meter, de haven van Hoek van Holland niet negatief beïnvloeden over de komende 100 à 200 jaren?

Deelvragen

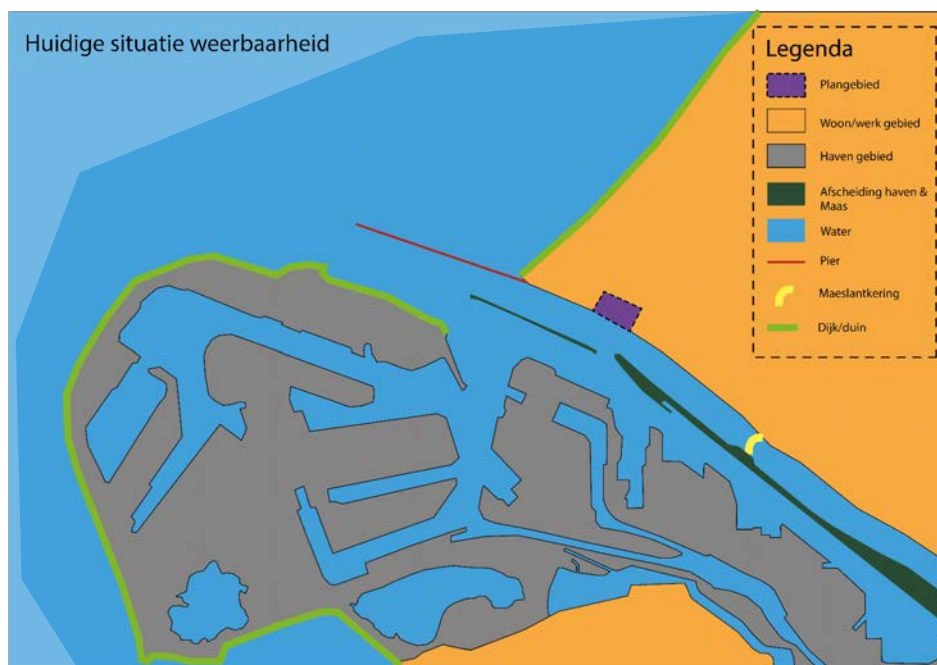
Wat is de huidige situatie van de haven rondom de van Hoek van Holland?

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie beschreven van het plangebied, met in het bijzonder de weerbaarheid, en de huidige waterkeringssystemen.

Huidige situatie weerbaarheid

Het is belangrijk om duidelijk in beeld te krijgen hoe de huidige weerbaarheid van de locatie is. Het gaat hier natuurlijk om de weerbaarheid tegen overstroming en wateroverlast, kortom weerbaarheid tegen de zeespiegelstijging.

Op de onderstaande kaart is aangegeven hoe de huidige waterkeringssystemen in de omgeving van het plangebied gelegen zijn.



(Figuur 1 Bron: Bernd Kamerik, 2021)

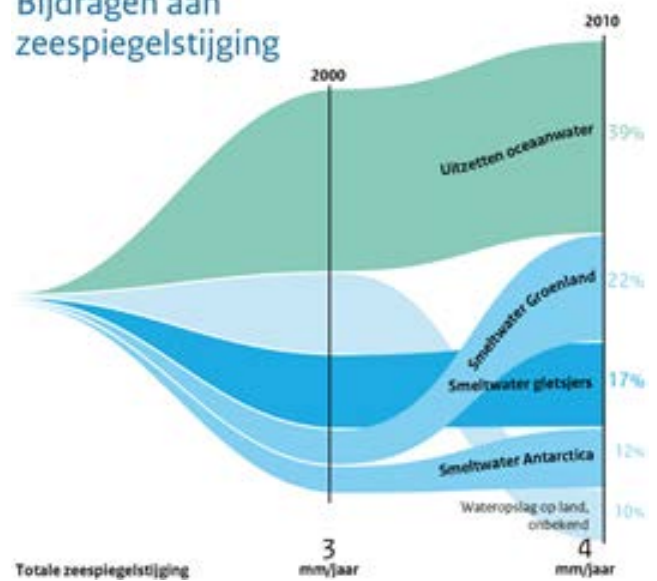
Aangegeven in figuur 1 is het plangebied. Het is meteen duidelijk dat er momenteel weinig weerbaarheid is in het plangebied. Het water in de haven staat direct in verbinding met de Noordzee. Het gebied ligt boven de maaslandkering, en kan daar dus ook niet door beschermd worden. Verder is er op de kaart aangegeven waar de dijken en duinen liggen, deze beschermen het woongebied en het havengebied tegen de Noordzee. Ook de pier die aangegeven is op de kaart beschermt het woongebied tegen de Noordzee, daarnaast beschermt het de monding van maas enigszins.

Het plangebied is dus niet beschermd tegen zeespiegelstijging, dit zal dus moeten veranderen als de zeespiegel 3 meter gaat stijgen. Er moet gezocht worden naar een oplossing om te voorkomen dat de zeespiegelstijging direct invloed heeft op het waterpeil van het plangebied.

Zeespiegelstijging

Doordat de temperaturen wereldwijd stijgen, komen er steeds meer veranderingen in het klimaat. Een van deze veranderingen is het stijgen van de zeespiegel. Dit is een direct gevolg van het smelten van de ijskappen. Doordat deze smelten, komt er steeds meer water in de oceanen, en stijgt de zeespiegel, dit is weergegeven in figuur 2. Ook de inzakking van de randen van de Groenlandse en West Antarctische ijskap, zorgt voor een snelle zeespiegelstijging. De grote stukken ijs belanden in het water, en smelten langzaam. De zeespiegelstijging is iets wat de komende jaren veel invloed zal hebben, het is een probleem wat niet snel te verhelpen is. Ook al stopt de toename van de temperatuur, dan nog zal de zeespiegel eeuwenlang nog blijven stijgen.

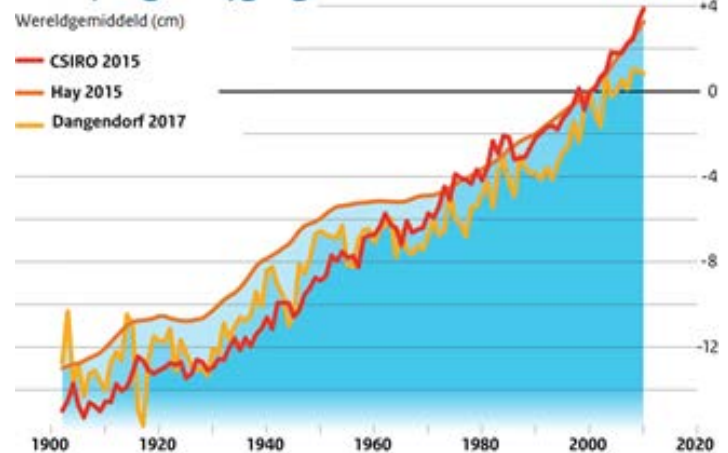
Bijdragen aan zeespiegelstijging



(Figuur 2 Bron: Rijksoverheid, 2021)

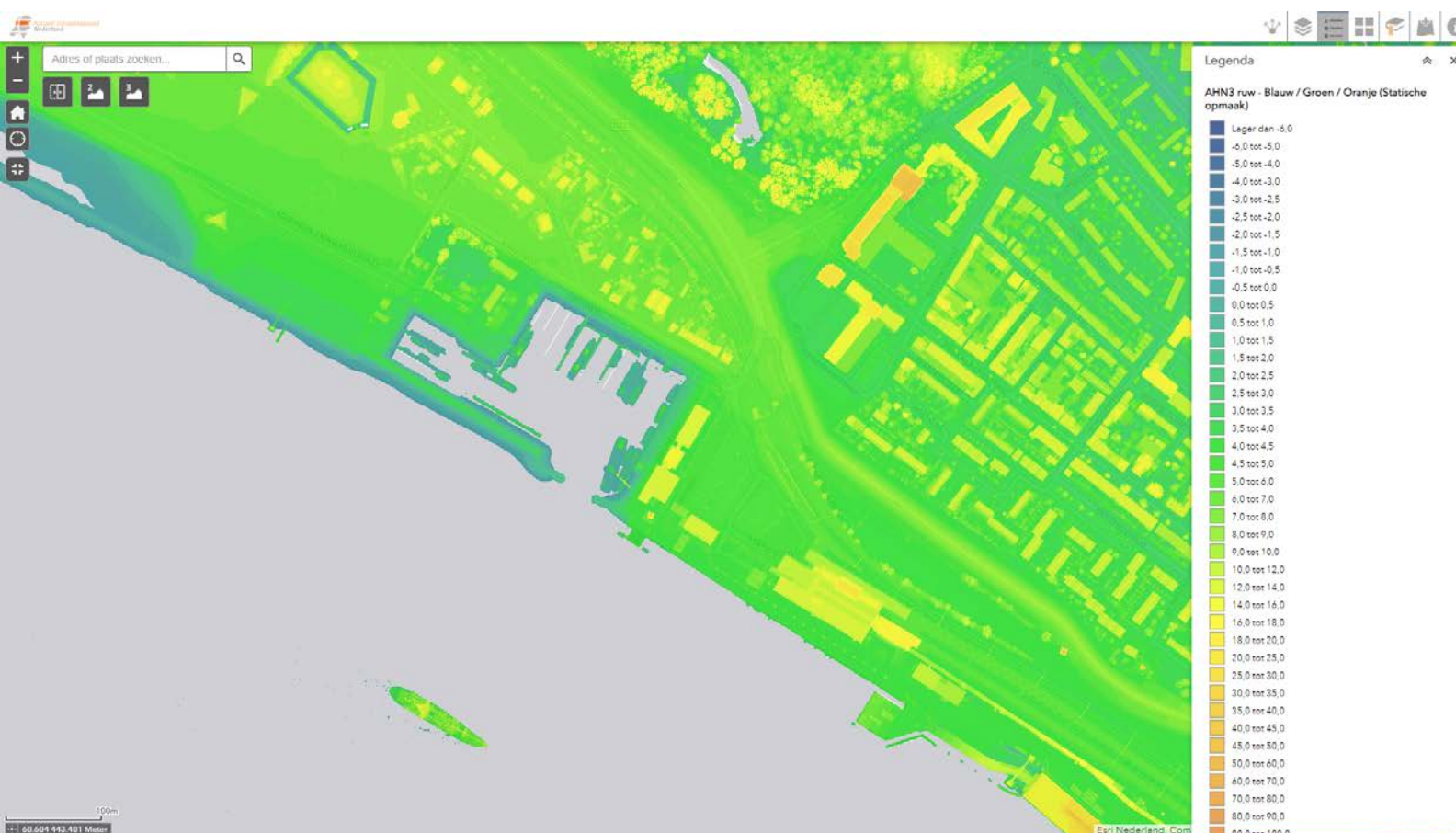
Ook in Nederland, en in het bijzonder het plangebied, zal de stijging van de zeespiegel effect hebben. Nederland ligt erg laag, en ook het plangebied ligt niet hoog boven de zeespiegel. Een groot deel van Nederland ligt nu al onder het niveau van de zeespiegel, wanneer er geen dijken, delta werken of andere kust verdedigingswerken gebouwd zoude n zijn, had Nederland er heel anders uit gezien. Volgens het IPCC (Het Intergovernmental Panel on Climate Change) is de zeespiegel de laatste jaren met 26 tot 82 centimeter gestegen. Toch blijkt uit satelliet metingen (figuur 3), dat de zeespiegel niet overal op aarde even hard stijgt. In Nederland is de zeespiegel over de afgelopen 129 jaar regelmatig gestegen, in totaal met 24 centimeter.

Zeespiegelstijging



(Figuur 3 Bron: Rijksoverheid, 2021)

Het plangebied ligt ook erg laag. Dit brengt problemen met zich mee wanneer de zeespiegel zal stijgen. Hieronder staat een kaart met daarop de haven. Op de kaart is te zien hoe hoog/laaggelegen het plangebied is. De donkerblauwe kleuren betekenen dat het plangebied onder het zeeniveau ligt. De groene kleuren betekenen dat het plangebied rond het zeeniveau ligt. De gele en oranje kleuren geven aan dat het plangebied boven het zeeniveau ligt. In de kaart is een legenda met de precieze hoogtes per kleur.



(Figuur 4 bron: AHN, 2021)

Uit figuur 4 blijkt dat De haven rond het zeeniveau ligt. De stijgers en de randen van de haven liggen onder het zeeniveau. De haven zelf ligt ongeveer tussen de 2 en 4 meter boven het zeeniveau. Dit betekent dus dat de haven in een kritisch gebied ligt. Er van uit gaand dat de zeespiegel nog 3 meter gaat stijgen, zullen er dus gedeeltes in en rond de haven gaan overstromen.

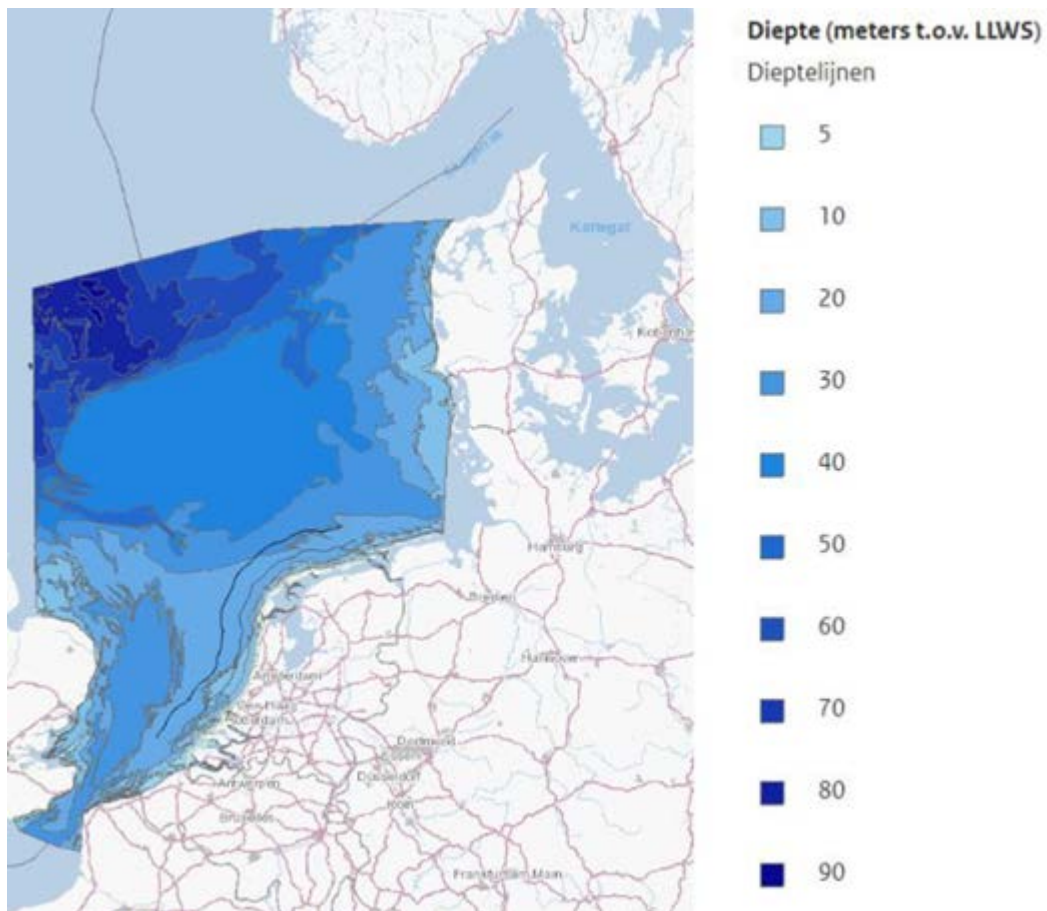
De haven heeft op dit moment geen bescherming tegen een zeespiegelstijging van 3 meter. De haven ligt aan het gedeelte van de maas dat vlak bij de Noordzee ligt. Er zijn geen sluizen of andere systemen om het water tegen te houden. Wanneer de zeespiegel stijgt, stijgt ook het water in de haven. Op de onderstaande kaart is aangegeven hoe de huidige waterkeringssystemen in de omgeving van het plangebied gelegen zijn.

Vooronderzoek Noordzee

Onderstaand volgt het vooronderzoek over de Noordzee, waarin zaken als bodemdieptes en bestaande plannen worden besproken en toegelicht doormiddel van teksten en figuren.

Bodemdiepte Noordzee

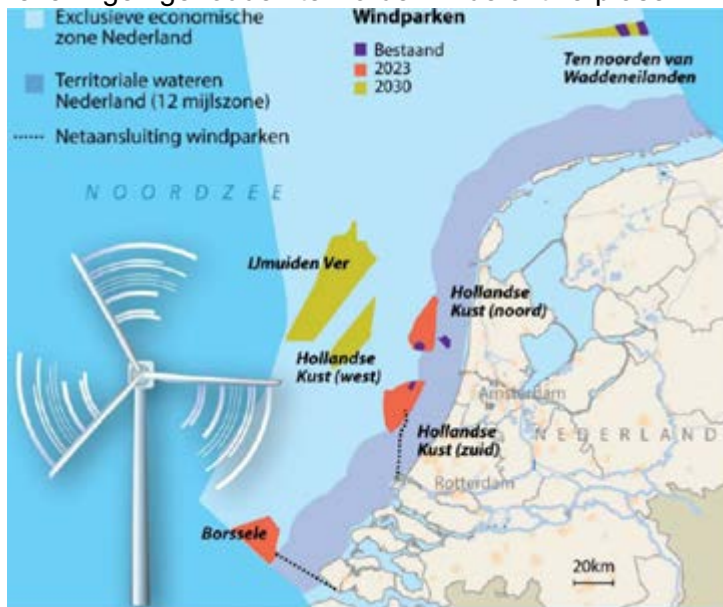
Voor het realiseren van de Haakse Zeedijk is het van belang om kennis te hebben over het bodemverloop. De Noordzee heeft een gemiddelde bodemdiepte van circa 90-100 meter, met uitschieters richting de 700 meter. Deze dieptes zullen voornamelijk bereikt worden in het midden van de Noordzee en zal dus geen invloed hebben voor het ophogen van de Haakse Zeedijk. De locatie waar de zeedijk gerealiseerd zal worden bevindt zich op 25 kilometer van de kust en zal een respectievelijke diepte hebben van zo'n 10-20 meter (zie figuur 5). De meeste plannen bevinden zich dus in de voor Delta, hier is dus de mogelijk om gebruik te maken van 'Building with Nature'.



(Figuur 5 bron: vistikhetmaar, 2021)

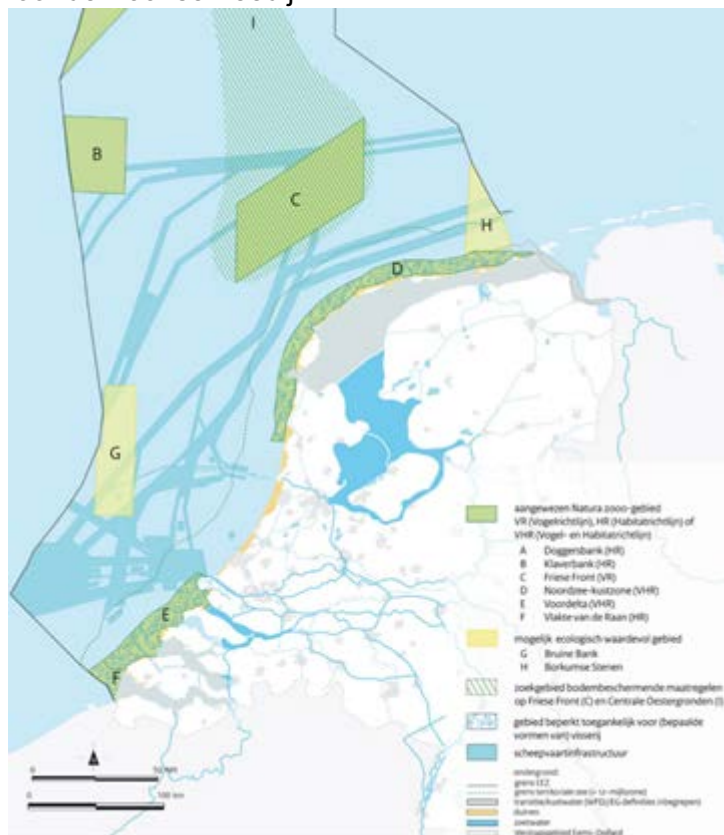
Bestaande plannen

Voor de Nederlandse kusten zijn al enkele plannen gemaakt of reeds uitgevoerd (zie figuur 6). Deze projecten zullen voornamelijk windparken op zee worden inclusief de netaansluiting naar het vaste land. Een combinatie van de zeedijk met de windparken is mogelijk, maar er dient rekeningen gehouden te worden in de ontwerpfase.



(Figuur 6 bron: Rijksoverheid)

Naast de plannen voor de windparken speelt de natuur ook een grote rol. Er zijn verschillende beschermde natuurgebieden in de Noordzee waar rekeningen mee gehouden moeten worden (zie figuur 7). Zoals weergegeven liggen bepaalde natuurgebieden op een mogelijke locatie voor de Haakse Zeedijk.



(Figuur 7 bron: rijksoverheid)

1. Analyse plan 'Sluizen en Duinen in de Rijnmond'

In dit hoofdstuk wordt het plan 'Sluizen en Duinen in de Rijnmond' toegelicht op basis van de technische toepassingen, het financiële plaatje en wordt het project in kaart gebracht.

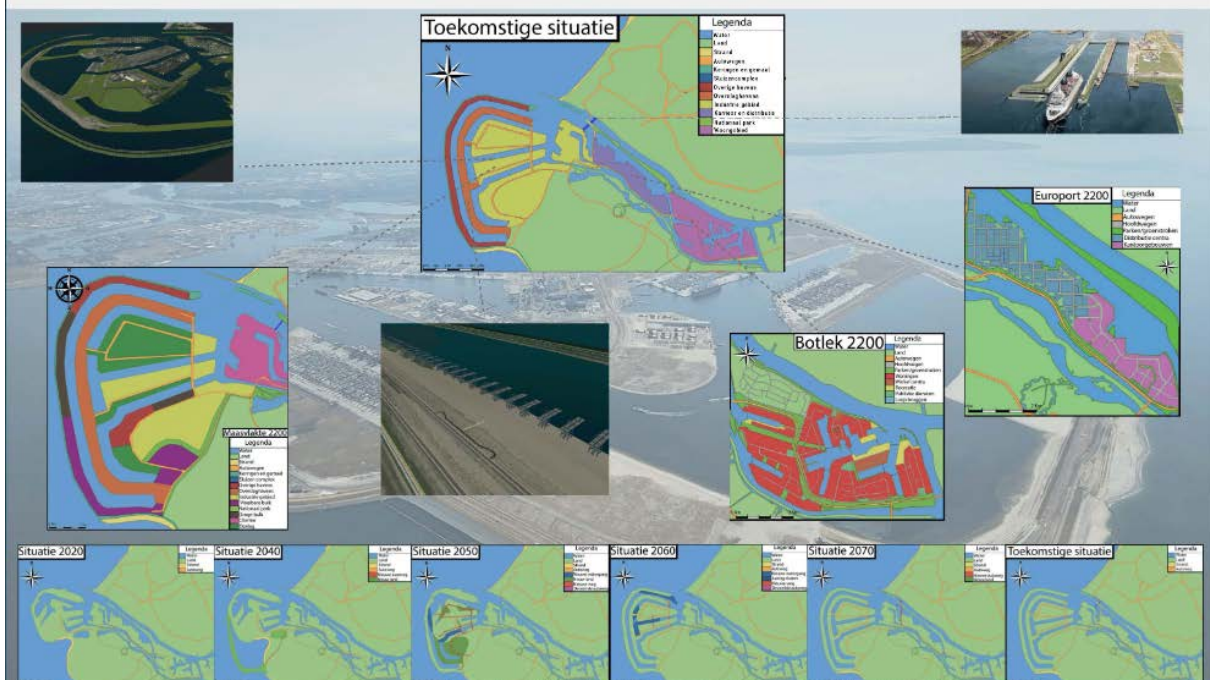
1.1 Planomschrijving

Dit is een plan wat veiligheid gaat bieden tegen een zeespiegelstijging van drie meter. Hierbij wordt er zowel een nieuwe sluis aangelegd als ook de duinen verstevigd en verhoogt, op de nodige locaties. De uitgangspunten voor dit project zijn als volgt (bron: RDM, 2020):

- Versterken van de duinen, dit doormiddel van natuurlijke processen
- Afsluiten zeearmen door middel van sluizen en gemalen. Nieuwe waterweg met vrijwel permanente bemaling i.v.m. rivierafvoer
- Versterken van de duinen in combinatie met kustuitbreiding. Kust Delfland

Doormiddel van deze uitgangspunten, is het de bedoeling om overstromingen te voorkomen. Er moet een sluizencomplex komen, dit ter hoogte van de Hoek van Holland. Hierdoor kan de nieuwe waterweg afgesloten worden van de Noordzee, waardoor de zeespiegelstijging geen invloed heeft op het gebied achter de sluizen. Ook worden de duinen van Goeree en Voorne, verhoogd om ook daar weerstand te bieden tegen de stijgende zeespiegel.

Maasvlakte 3 en de herontwikkeling van de Maasmond



Naast het voorkomen van overstromingen, heeft dit plan nog meer positieve invloeden op het gebied. Dit zijn de volgende (bron: RDM, 2020):

- Doordat het waterpeil in het gebied beter geregeld kan worden, kunnen er meer woningen gebouwd worden in de omgeving
- Goed voor de scheepvaart, waterstanden worden beter geregeld ook tijdens extreme droogte.
- Versterking en verhoging duinen biedt meer recreatiemogelijkheden
- Zout en zoet water is beter te regelen, er treedt minder verzilting op, dit is goed voor de landbouw, tuinbouw en veeteelt.
- Door de versterkte duinen is er meer ruimte en groeimogelijkheden voor de lokale flora en fauna.
- Het systeem kan zo ingericht worden dat het mogelijk is aquathermie op te wekken.

Er zijn wel verschillende problemen met dit plan, deze problemen zijn echter wel goed oplosbaar. Ten eerste moet de infrastructuur van het gebied beter ontwikkeld worden. De grote vrachtschepen zullen de sluis niet meer kunnen passeren, en moeten dus voor de sluisen hun vracht kwijt kunnen. Het havengebied zal dus heringericht moeten worden, ook moeten delen van het gebied opgehoogd worden. Daarnaast moet ook de waterhuishouding in het gebied beter geregeld worden. De huidige systemen voldoen niet meer bij een zeespiegelstijging van 3 meter of meer (bron: RDM, 2020).

1.2 Technische toepassingen

Onderstaand volgen toepassingen vanuit het plan 'Sluizen en Duinen in de Rijnmond' die aantrekkelijk zijn voor de toepassing in ons integrale plan.

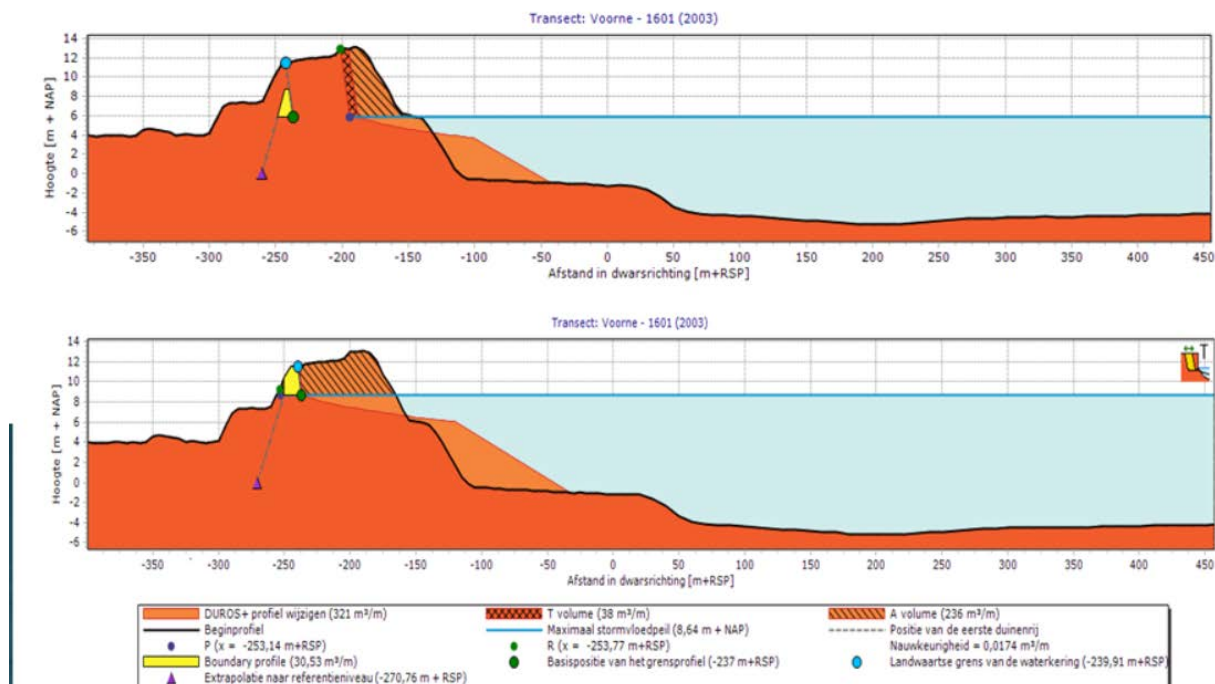
1.2.1 Gelsluis

Een gelsluis is een systeem waarbij een gelatinesubstantie tussen de sluiswanden wordt aangebracht waar de schepen doorheen kunnen glijden. Het voordeel van deze techniek is dat het proces sneller zal verlopen. De schepen zullen worden begeleid doormiddel van touwen aan beide zijdes van de sluiswanden.

Deze techniek is al positief getest op een waterdiepte van een aantal centimeter, maar nog niet op diepere stukken. Voor het toepassen van deze techniek is een waterdiepte van minimaal twintig meter vereist, om de grootste schepen van de Rotterdamse haven te kunnen geleiden door dit sluisstelsel.

1.2.2 Stimuleren duin aangroei

Door het opspuiten van zand voor de kust zal het natuurlijke proces van de kust een sterkere kustlijn creëren. Stroming in het water vindt plaats aan de bodemzijde door de orbitaaldeeltjes, deze zorgen ervoor dat het zand op de bodem als het ware tegen de kust wordt aangeduwd. Op deze wijze bouwt de kust als het ware zijn eigen duinen (zie figuur 9).



(Figuur 9)

1.2.3 Verpompen

Door het toepassen van enorme pompen met capaciteiten van duizenden kuubs per seconde kunnen de kunstwerken aan de kust blijven voldoen. Tevens ontstaat er de mogelijkheid voor betere sturing van de zoetwaterhuishouding en wordt er tegelijkertijd de zouterwaterwig tegengehouden. Naast de waterkwaliteit wordt ook de beheersing van de bovenwaartse scheepvaart verbeterd.

1.2.4 Plan Waterman

In dit plan wordt een stuk kust aangebracht tussen Hoek van Holland en Scheveningen. Het doel van dit plan is het verstevigen van de kust van het Westland en het creëren van meer ruimte rondom de kustlijn. Op figuur 10 is weergegeven die het plan visualiseert.



(Figuur 10)

1.3 Financiën

Voor het plan 'Sluizen en Duinen in de Rijnmond' zijn enkele financiële berekeningen bekend, deze worden onderstaand besproken. Het financiële plaatje is van belang in de afweging tussen bepaalde toegepaste technieken en kan doorslaggevend zijn in de beoordelingsfase.

Onderstaand volgen de kostenposten van de toegepaste technieken binnen het plan:

- Sluizen zijn afhankelijk van de capaciteit van het sluizencomplex waarvoor wordt gekozen. Orde grootte koten 1,5 miljard euro
- Pompen: Globale kosten 4,5 miljoen per pomp van 50m³/s. Totale kosten van gemaal bestaande uit 60 pompen worden geschat 1 miljard. De lengte van het complex is ongeveer 500 meter. Aandacht moet nog worden besteed aan de energievoorziening voor dit complex.
- Het stimuleren van de duin aangroei kan worden meegenomen in het reguliere onderhoudsprogramma van de waterschappen. De aanvoer van het zand wordt voornamelijk bepaald door het zandsuppletieprogramma van Rijkswaterstaat.
- Door dit programma te optimaliseren hoeft dit systeem niet veel meer te kosten dan het huidige programma. Ongeveer 38 miljoen Euro per jaar voor gemiddeld 10 miljoen m³ per jaar.
- Kustuitbreiding tussen Scheveningen en Hoek van Holland 17,5 km lang 2,5 km breed. Gemiddeld 7,5 m diep.

1.4 Visualisatie

In dit hoofdstuk worden de technische toepassingen weergegeven in kaart (figuur 11), hierdoor ontstaat een duidelijk beeld waar de toepassingen aangebracht kunnen worden.



(Figuur 11 bron: google maps bewerking van de auteur)

In het blauw gearceerde deel bevindt zich de Nieuwe Waterweg, hierin kan zowel de technische toepassing van de gelsluis als het verpompen plaatsvinden volgens het plan. Deze zeeluis zou dan ergens op het tracé van de Nieuwe Waterweg moeten komen.



De blauwe lijn geeft de gehele Nederlandse kustlijn aan, waar de natuurlijke stimulatie van de duinaangroei kan worden gerealiseerd.

2 Analyse plan “Delta21”

In dit hoofdstuk wordt er het plan DELTA21 toegelicht op basis van de technische toepassingen, het financiële aspect en wordt het project in kaart gebracht.

2.1 Planomschrijving

DELTA21 biedt niet alleen voor waterveiligheid één oplossing, maar ook voor de energietransitie en het natuurherstel. Er wordt namelijk tussen de kust van de Tweede Maasvlakte en het eiland van Goeree Overflakkee (Haringvliet) een waterkering aangelegd in de vorm van een duinenrij. Naast de waterkering wordt er nog een opslagmeer aangelegd. Dit meer zal fungeren als energieopslagmeer en één extra buffer, indien er een calamiteit zich voordoet. De uitgangspunten van DELTA 21 luiden als volgt (DELTA 21, z.d.) :

- Een toekomstbestendige kering aanleggen voor de Haringvliet die rekening houdt met toekomstige zeespiegelstijging tot wellicht 5 meter.
- De gebieden achter de zeekeringen beschermen tegen hoge rivierwater afvoeren, zonder verdere dijkverhogingen en ongeacht de zeespiegelstijging. Het bestaande systeem van waterveiligheid in het gebied verbeteren.
- Te komen tot (“no-regret”) maatregelen, die nu en in de toekomst hun waarde hebben en behouden in het kader van de waterveiligheid.
- Er wordt gestreefd om tot synergie-effecten te komen, door middel van het opwekken van duurzame energie en het milieu zo min mogelijk te belasten.

Deze verschillende uitgangspunten zullen dus de waterveiligheid waarborgen en overstromingen voorkomen. Tevens leveren de uitgangspunten een bijdrage aan de energietransitie en het natuurherstel. Wat betreft het natuurherstel in het “kierbesluit 2018” is besloten om de kier tijdelijk af en toe open te laten gaan om zo zout water toe te laten. Dit besluit past goed bij het plan DELTA21, want DELTA21 beoogt namelijk in het westelijk gedeelte van de Haringvliet een geheel zoute getij en in het oosten een zoet gedeelte (DELTA 21, z.d.). Dit zal de vismigratie optimaal stimuleren en het plan draagt veel bij aan de flora en fauna in de omgeving van de Haringvliet.

Het opslagmeer zal tevens dienen als energieopslagplaats waar elektriciteit in waterkracht wordt opgeslagen met betrekking tot de energietransitie. Mede hierdoor kan energie worden opgewekt. Daarnaast bevat het opslagmeer zowel vaste als drijvende zonnepanelen en deze kunnen een significante bijdrage leveren aan de elektriciteitsmarkt (DELTA 21, z.d.). Naast de waterveiligheid, energietransitie en het natuurherstel zijn er nog andere voordelen, namelijk (DELTA 21, z.d.):

- Door de extra bescherming van de buitendijkse gebieden van DELTA21 ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor nieuwbouw van vastgoed.
- De open Haringvliet is positief voor de scheepvaart m.b.t de doorvaart naar het achterland.
- De duinen in de kering bieden nieuwe mogelijkheden voor recreatie.
- Het opslagmeer biedt nieuwe mogelijkheden voor de aquacultuur.

Echter, is er wel één kanttekening namelijk de zoetwatereis. Hiermee moet rekening worden gehouden, want DELTA21 wil de Haringvlietsluizen volledig openen. Eerst wilde DELTA21 een compartimentering plaatsen om een scheiding tussen west en oost te realiseren, maar deze is komen te vervallen (DELTA21, z.d.). Nu dient het eiland Tiengemeten als scheiding. Er wordt er gebruik gemaakt van brakwatergebied voor afwatering. Kortom, de zoetwatereis kan eventueel voor een probleem zorgen, maar dit kan eventueel verholpen worden door het brakwatergebied (DELTA 21, z.d.).

2.2 Technische toepassingen

Onderstaand volgen toepassingen vanuit het plan 'DELTA21' die aantrekkelijk zijn voor de toepassing in ons integrale plan.

2.2.1 Gemaal

Door een gemaal kan het waterpeil in het benedenstroomse gebied achter de zeekeringen steeds voldoende laag worden gehouden door het wegpompen van overtollig rivierwater naar zee tijdens stormen en hoog water.

2.2.2 Pompsysteem/getijtturbines

Met de getijtturbines kan energie worden opgewekt door middel van een wisseling van de waterstand. Daarnaast kunnen de turbines energie opslaan en zo een bijdrage leveren aan duurzame energie. Het pompsysteem kan enorme hoeveelheden water wegpompen en er kan geen overstroming plaatsvinden. Het dagelijks gebruik van het pompsysteem zorgt er dus voor dat de betrouwbaarheid van het waterveiligheid systeem toeneemt en de faalkans lager wordt.



Figuur 12. Overgenomen van

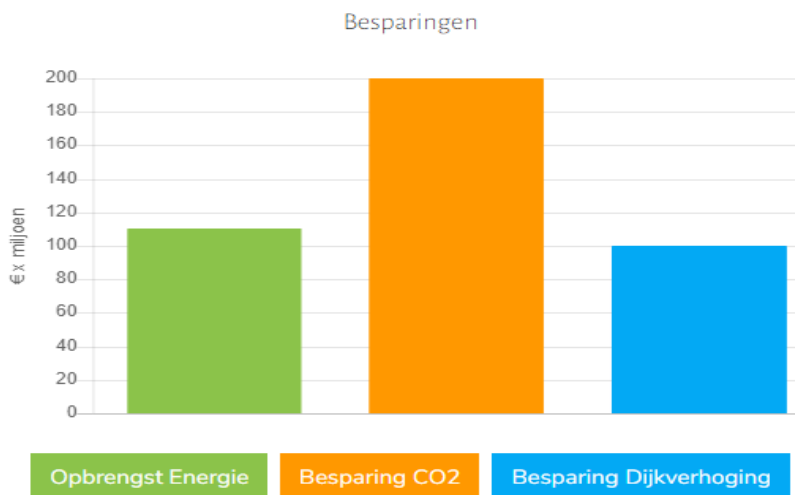
https://www.google.com/search?q=haringvlietsluizen&tbm=isch&ved=2ahUKEwi2iPWO5o_wAhW5iv0HHXv2BBEQ2-cCegQIABAA&oq=haringvliet+slu&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgYIABAKEBgyBAGAEBg6AggAOgYIABAIEB5Q148DWKOaA2DZpANoAHAAeACA

2.2.3 Open sluizen

De haringvliet houdt een open verbinding met de Noordzee volgens het plan DELTA21. Dit maakt DELTA21 erg aantrekkelijk, want in het plan Haakse Zeedijk worden er twee sluizen geplaatst, namelijk in Rotterdam en IJmuiden. Wanneer er een sluis zal worden geplaatst, zal dit leiden tot grote vertragingen waardoor bedrijven ervoor gaan kiezen om toch gebruik te maken van een andere haven, omdat het in Rotterdam te lang duurt en te veel geld gaat kosten. Hierdoor verliest de Rotterdamse haven haar concurrentiepositie en dit zal leiden tot minder werkgelegenheid en economische schade voor het gehele land. Kortom, DELTA21 kan een oplossing bieden in het integrale plan om de sluis te omzeilen.

2.3 Financiering

Wat betreft de financiën is er niet veel bekend, echter is dit wel van belang om te weten waar specifiek de kosten aan worden besteed. Daarentegen hebben de bedenkers van DELTA21 wel aannames gedaan m.b.t de kostenbesparing voor in de toekomst. In zijn totaliteit is het plan geraamd op ca. 3.7 miljard (DELTA, z.d.). In figuur X is een tabel zichtbaar van de kostenbesparing.



Figuur 13. Overgenomen van <https://www.delta21.nl/het-plan/>

Het Energie-opslagmeer en het getijmeer zullen na 2030 een jaaropbrengst op leveren van € 110 miljoen/jaar naar verwachting. Ook geldt een jaarlijkse CO2-besparing tot 4 Mton. Bij een prijsniveau van € 50/ton CO2 levert dat jaarlijks ook nog eens een besparing op van € 200 miljoen (DELTA, z.d.). Wat betreft de besparing Dijkverhoging wordt 100 miljoen bespaart en dit zal leiden tot 2 miljard in 2050.

Besparingen op dijkverhoging

De investeringen voor alléén dijkverhogingen voor de periode van 2029 tot 2050 geschat op € 2 miljard en van 2029 tot 2100 op ruim € 6 miljard. Deze 800 km dijken zullen, o.a. door de zettingen, tot 2100 gemiddeld tot ca. 0,8 m opgehoogd moeten worden. Met DELTA21 zijn deze investeringen niet meer nodig.

Besparingen op dijkversterking bij een zeespiegelrijzing

Wordt de zeespiegelrijzing nog eens tot 1 m extra, dan kan nog eens tot 2100 ruim € 11 miljard extra op dijkversterking en dijkverhoging worden bespaard. Met DELTA21 zijn ook dan in het gebied tussen de keringen en Gorinchem, geen extra investeringen in de dijkverzwaring nodig als gevolg van de zeespiegelrijzing. Bovendien zal, met DELTA21, in het benedenstroomse gebied de schadekans aanzienlijk worden verkleind en een besparing opleveren aan “verzekeringspremie”.

2.4 Visualisatie

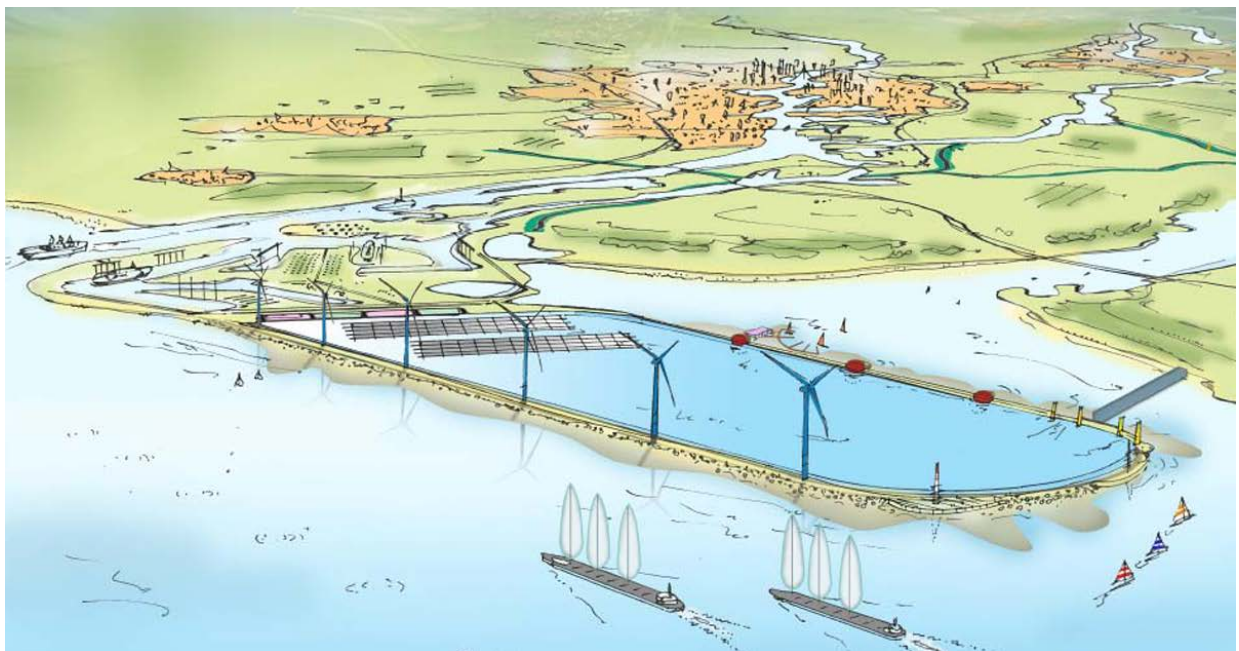
Hieronder worden enkele afbeeldingen van DELTA21 weergegeven om een beeld te verkrijgen van het plan.



Figuur 14. Overgenomen van <https://www.delta21.nl/het-plan/>



Figuur 15. Overgenomen van <https://www.delta21.nl/wp-content/uploads/2019/09/UPDATE-DELTA21-29-7-2019.pdf>



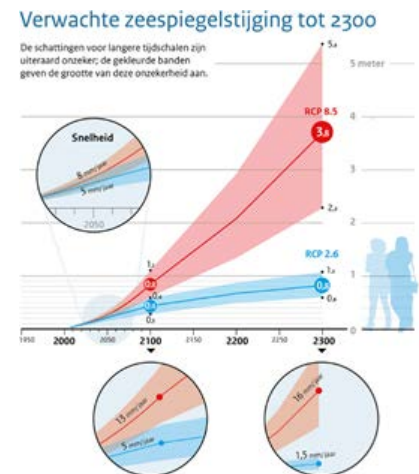
Figuur 16. Overgenomen van https://www.google.com/search?q=haringvliet+delta21&tbn=isch&ved=2ahUKEwjPzMSW8I_wAhWgz7sIHfPaCEIQ2-cCegQIABAA&oq=haringvliet+delta21&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BggAEAgQHjoECAAQGFDqtARY-

3. Analyse plan Haakse zeedijk

3.1 De reden van de Haakse Zeedijk

Door de opwarming van de aarde smelten poolgebieden jaarlijks sneller dan voorheen, hierdoor zal de zeespiegel gaan stijgen. De zee stijgt, de rivieren met open verbinding naar zee stijgen mee en Nederland zakt. Het risico van een combinatie storm en hoge rivieraanvoer groeit daardoor met de dag. Uit een onderzoek is gebleken dat over circa 100 tot 200 jaar de zeespiegel zal stijgen met enkele meters.

Vanuit het centrum voor Hoogwater Veiligheid is de verwachting dat de zeespiegel met drie meter zal stijgen in deze periode. Dit is een zorgwekkend resultaat. Hierdoor kwamen de ontwikkelaars aan de vraag of we het laag liggende deel van Nederland moeten prijsgeven aan de zee of dat we ons extra moeten beschermen tegen de oprukkende zee.



(Figuur 17)

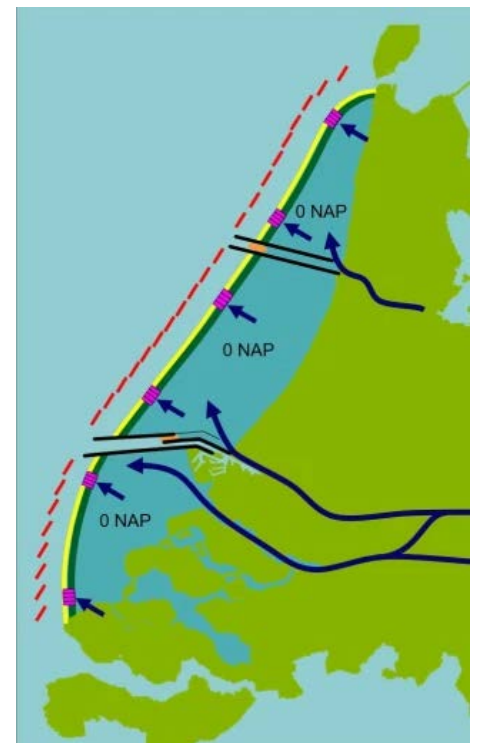
Het geïnvesteerd vermogen in dit deel van het land in infrastructuur en vastgoed is zo groot (enkele duizenden miljarden euro) en de kosten van extra bescherming is in verhouding hiermee zo laag (orde: 100 miljard) dat het de komende eeuwen niet loont om uit laag Nederland te vertrekken. Los van de kosten spelen ook factoren als verlies van cultureel erfgoed, opgeven bestaande natuur en emotionele binding mee die zonder twijfel tot groot maatschappelijk verzet zouden leiden tegen het verlaten en onder water zetten van laag Nederland.

Door de genoemde redenen is voor extra bescherming tegen de oprukkende zee gekozen en aldus de Haakse Zeedijk opgesteld.

3.2 Concept Haakse zeedijk

De Haakse Zeedijk is een ambitieus plan. Zoals eerder is beschreven, is dit plan naar aanleiding van de klimaatverandering met betrekking tot de zeespiegelstijging bedacht. Het plan heeft een lange termijnvisie voor ogen namelijk tot het jaar 2300. Er zijn verschillende scenario's, want niemand weet exact in hoeverre de zeespiegel zal stijgen tot het jaar 2300. De onzekerheid over de ontwikkeling van de zeespiegelstijging is groot. Op dit moment moeten we alle scenario's nog openhouden, van minder dan 1m tot 5,4m zeespiegelstijging in 2300.

Wat betreft het plan de Haakse Zeedijk, wordt er een dijk van maximaal 25 km lang aangelegd van de kust van Den Helder tot Walcheren, bestaande uit drie hoofdelementen. Het eerste element is de overslagvrije dijk in de vorm van duin met daar achterliggend zandlichaam en diepe sleuven in bekkens met zandzuigers. Het tweede element zijn de bekkens die het hoge rivierwater moeten opvangen. Voorlopig zal dit gebeuren doormiddel van spuien tijdens het eb getij daarna met pompen met een capaciteit tussen de 7.500m³ en 20.000m³.



(Figuur 18)

Het laatste element van de Haakse zeedijk zijn de golfdempers die ervoor zorgen dat de kustafslag verminderd wordt, het stimuleren van de duinvorming en het bevorderen van de zandaanwas. De Golfdempers zijn vanaf de kust bestuurbaar en kunnen ook ingezet worden voor energiewinning.

De dijk zal doorvaarten hebben met zeesluizen naar IJmuiden en Rotterdam. Daarnaast blijven de Maasvlakte en Europoort zo lang mogelijk in open verbinding met zee. Met het plan hoopt de Haakse zeedijk haar drie hoofdoelen te behalen:

- Bescherming bieden tegen de stormvloed uit zee
- Het voorkomen van hoogwater in de benedenrivieren
- Het zoetwater voorziening op orde te brengen en verzilting tegen te gaan.

3.3 Fases van de Haakse zeedijk

Het plan van de Haakse zeedijk dient in verschillende fases opgebouwd te worden dit omdat er nog veel onduidelijkheid en onzekerheid is in de mate en snelheid waarmee de zeespiegel gaat stijgen. Het is daarom niet mogelijk om in een keer het gehele project te bouwen omdat de kans groot is dat het dan te klein of te groot is waardoor het niet genoegbescherming biedt en aangepast dient te worden waardoor de kosten zullen oplopen.

Ook is het niet mogelijk om te wachten tot dat de mate van de zeespiegelstijging duidelijk zijn. De snelheid van de stijging zou dan zo snel kunnen zijn dat de voorbereiding en bouw van beschermingsmaatregelen zoveel tijd kost dat ze te laat effectief zijn.

Wat wel mogelijk is de eerste termijn van het project uit te gaan van de beste kennis die er nu tot de beschikking is, deze termijn zal rond de 50 jaar zijn en de verwachting is dat in die termijn de zeespiegel rond de 0,5m zal stijgen. De periode is tevens ook van groot belang omdat daar een beschermingssysteem moet worden ontworpen, gebouwd en daadwerkelijk bescherming moet bieden.

Wanneer het plan wordt uitgevoerd in de verschillende fases is het erg belangrijk dat er een goede strategie achter zit die de verschillende fases kan koppelen. Een zogenoemde doorgroeistrategie zal van belang zijn. Elke fase bouwt als fundering voor de volgende fase zodat het plan continu uitbreidbaar is. Zo wordt ook voorkomen dat na het passeren van een bepaalde zeespiegelstijging uitgeweken moet worden naar een ander plan ook voorkomt het eventuele desinvesteringen in geld en ruimte.

Het plan gebaseerd op de worst case situatie, te splitsen in de worst case fase situatie en de worst case horizon situatie. Het worst case fase situatie zorgt ervoor dat elke fase van het plan rekening houdt met het verwachte zeespiegelstijgingsniveau van die fase en ervoor zorgt dat het de juiste bescherming kan bieden. Het worst case horizon situatie houdt rekening met de maximale zeespiegeltermijn op de lange termijn. Elk fase moet kunnen doorgroeien naar dit niveau op zo volledige bescherming te kunnen bieden op de lange termijn.

De haakse zeedijk bestaat uit 4 fases, de eerste fase tussen 2040 en 2050 loopt staat in het zeesluizen. Kenmerken van deze fase zijn: het plaatsen van drijvende golfdempers voor de kust, het maken van een zeesluis voor de nieuwe waterweg, en zorgen voor een betere doorstroming en verzoeting van de Zeeuwse wateren. Ook wordt er in de fase rekening gehouden met andere oplossingsrichtingen.



Figuur 19 - Fase 1 Haakse zeedijk

Fase twee van de Haakse zeedijk bestaat uit een A en een B gedeelte fase 2A loopt van 2050 en 2055 en richt zich op het aanleggen van dijken bij de Maasvlakte en de brouwersdam, het verplaatsen van de golfdempers, het aanleggen van een migratierivier in het verlengde van de haringvliet en het plaatsen van uitwateringspompen en sluizen.

In de fase ontstaat er ook eventueel ruimte voor een nieuw havengebied.

Fase 2B loopt van 2055 tot 2065 en richt zich op het verlengen van de geplaatste dijk van de Maasvlakte tot aan Walcheren, het plaatsen van een tweede uitwateringssluus/pomp en het zo nodig in bekken door zoute op stroming.

Fases 3 en 4 zorgen voor de completering van de Haakse zeedijk en loopt van 2065 tot aan 2095.

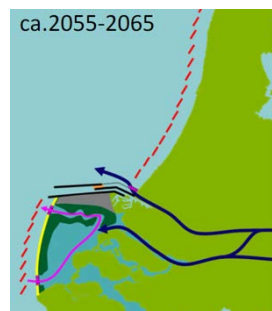
En staat in het teken van het verplaatsen van golfdempers, het verleggen van de aangelegde dijken van IJmuiden – Hoek van Holland en Den Helder. Er zal een nieuwe zeesluis worden aangelegd bij IJmuiden waarbij ook ruimte ontstaat voor een mogelijk vliegveld op zee.

3.4 Europese zeedijk

Wanneer de Haakse zeedijk af is biedt deze bescherming aan de westkust van Nederland dat het meest kwetsbaar is voor de zeespiegelstijging. Maar bij een dergelijke zeespiegelstijging zullen ook de noordelijke provincies en waddengebied kwetsbaar zijn. Ook landen zoals België, Denemarken en Duitsland zullen last krijgen van de stijgende zeespiegel. Daarom is het ultieme beschermingsplan om de haakse zeedijk over het gehele noordwestelijke deel van Europa te verleggen naar een Europese zeedijk met dijken van Calais in Frankrijk tot aan Gotenburg in Zweden.

3.5 Voordelen

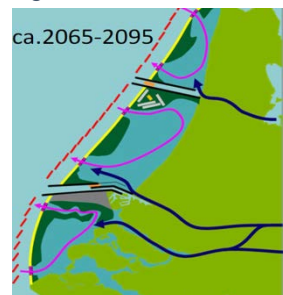
Naast dat de Haakse zeedijk bescherming biedt tegen een stijgende zeespiegel brengt het plan ook nog een aantal andere voordelen met zich mee. Er zal extra ruimte beschikbaar komen voor woningen, recreatie en eventuele nieuwe logistieke functie zoals een nieuw havengebied en/of vliegveld. Daarnaast kan het plan ook extra energie opwekken.



Figuur 10 - fase 2B Haakse dijk



Figuur 21 - Fase 2A Haakse dijk



Figuur 22 - Fase 3 & 4 Haakse zeedijk



Figuur 23 - Europese zeedijk

3.6 Kosten

De aanlegkosten van de Haakse Zeedijk, inclusief golfdempers, zee- en spuisluizen bedragen opgeteld circa 80 miljard euro. Deze kosten zijn opgedeeld in verschillende fases:

fase 1. (zeesluizen, golfdempers)	8 miljard
fase 2. (zuidbekken)	21 miljard
fase 3. (midbekken)	28 miljard
fase 4. (noordbekken)	23 miljard

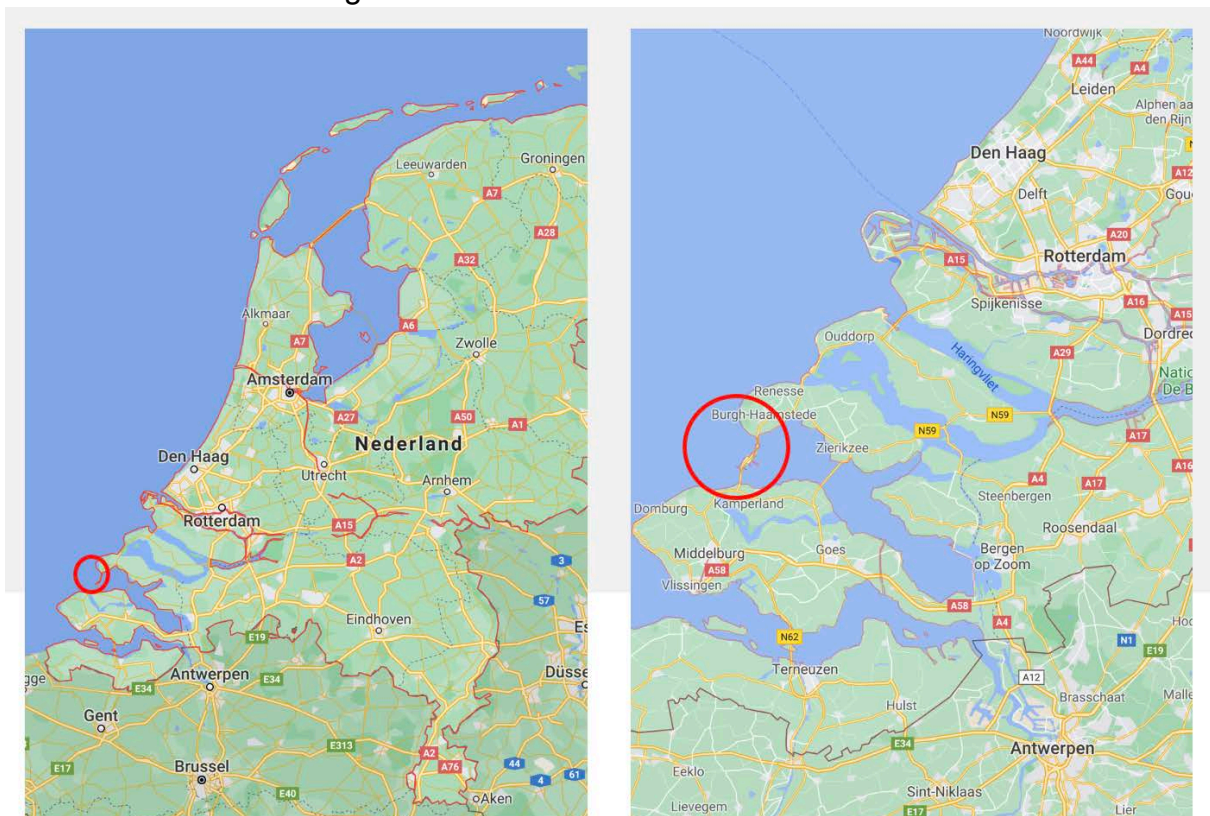
Dit kostenplaatje is echter nog exclusief de grondverkopen, vliegveld, industriegebied, aanpassingen bovenloop rivieren, Waddenzee en Westerschelde. Het voordeel van de hoge kosten van 80 miljard is dat het plan voor vele eeuwen houdbaar is en dat het de bestaande infrastructuur en ruimte ongemoeid laat.

4 Banjaard

4.1 Ontwerp

De Banjaard wordt gerealiseerd in Zeeland, in het onderzoek wordt gezocht naar een manier om een natuurlijke vooroever bescherming te ontwikkelen. Het idee is om dit proces te versnellen.

1. Duurzame ontwikkeling, investering beperkt houden
2. Ligging zandbanken bijsturen, zodat het primair dient als oeverbescherming
3. Zandbanken bovenwater, zodat deze kunnen uitgroeien tot zandwallen
4. Duinvorming bevorderen
5. CO2-emissie reduceren
6. Hoe ziet het er tegen 2050 uit



(Figuur 24 bron: google maps bewerking van de auteur)

4.2 Toepassing

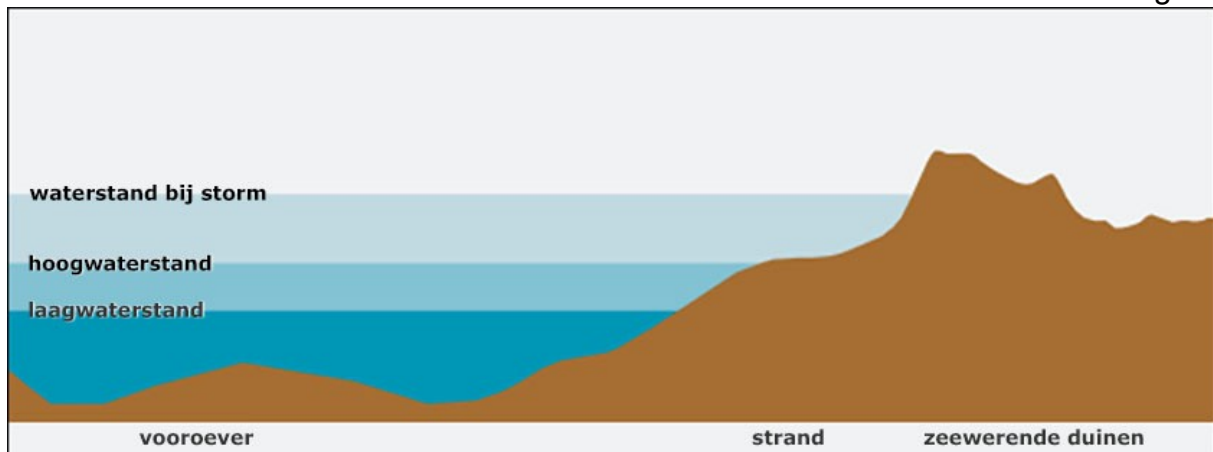
Building with nature, het natuurlijke proces van vooroever versterking versnellen. Voor 2050 moet het proces afgerond zijn.

4.3 Financiën

Niet bekend, verwachte kosten zijn laag, omdat het een natuurlijk proces is, redelijk kleinschalig, geen grote bouwwerken. Levert minder op dan dat het zal kosten.

4.4 Visualisatie

Zandbanken/ zandwallen voor de Oosterschelde die dienen als oeverbescherming



(Figuur 25 bron: ecomare)



(Figuur 26 bron: Zeeland)

In figuur 25 en 26 is schematisch weergegeven hoe het proces eruitziet. De zandlichamen zullen gestimuleerd en gestuurd worden om te groeien en op de plek waar met dit graag wilt. Vervolgens zullen deze zandlichamen dienen als bescherming van de kustlijn.

Welk plan is het meest effectief, qua tijd, geld en kwaliteit?

Multicriteria-analyse (MCA)

Voor de totstandkoming van een ideale combinatie tussen de verschillende plannen zijn de plannen onderling vergeleken op basis van dezelfde criteria. Deze criteria moeten samen aangeven welke plannen het meest geschikt zijn voor combinatie met de Haakse zeedijk. Wanneer een plan een hogere eindscore heeft ten opzichte van een overlappend plan, kan deze eerder worden toegepast in het plan. De beoordelingscriteria worden onderstaand toegelicht.

*Gezien het verschil in schaalgrootte wordt er rekening gehouden met de grote verschillen binnen de criteria en wordt het teruggebracht naar schaalniveau. Op deze manier worden de plannen gelijkwaardig beoordeeld.

Financiën

Het kostenplaatje speelt ten alle tijden een belangrijke rol binnen een plan. Vanuit de opdrachtgever een goedkoop plan vaak voordeliger en dit zal daarom een grote rol spelen binnen het besluit.

Onderhoudskosten

Na de uitvoering van het plan ontstaan er kosten in zowel tijd als geld. Een onderhoudsarm plan is zowel financieel als milieuvriendelijker voor de maatschappij en zal dus beter scoren binnen het MCA.

Tijdsfasering

De uitvoeringsduur van een project speelt ook van essentiële rol tijdens het besluit. Het is voordelig als een plan tijdens de uitvoering zo min mogelijk oponthoud veroorzaakt voor mens en natuur.

Bijkomende factoren

Naast de benoemde criteria kan een plan ook uitblinken in secundaire positieve factoren. Denk hierbij aan de verbetering van flora en fauna.

Flexibiliteit

Voor de combinatie van verschillende plannen is het van belang dat de plannen niet in elkaars vaarwater verkeren. Mocht dit het geval zijn kan combinatie leiden tot een beter eindresultaat en dus een hogere waardering binnen het MCA.

Uitslag MCA

Op basis van de benoemde criteria en de gekoppelde scores is er een uitslag gekomen uit het MCA, deze zal onderstaand weergegeven worden.

Variantenstudie zeespiegelstijging	Financiën	Onderhoudskosten	Tijdsfasering	Bijkomende factoren	Flexibiliteit	Gemiddelde cijfer:
Beoordelingsfactor:	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Variant:						
Delta 21	6	7	8	8	7	7,2
Sluizen en duinen in de Rijnmond	8	5	8	6	9	7,2
de Banjaard	9	9	7	6	7	7,6
Haakse zeedijk	8	8	7	9	7	7,8

Hoe kan dit plan het beste toegepast worden?

Scenario's

Voor de ontworpen scenario's wordt de Haakse Zeedijk als uitgangspunt genomen, dit op verzoek van de opdrachtgever.

Scenario A

Het eerste scenario bestaat zoals eerder benoemd uit de Haakse Zeedijk, dit plan wordt geïntegreerd met plan Sluizen en Duinen in de Rijnmond. Tussen de kust van Hoek van Holland en Scheveningen wordt er duingebied aangebracht, omdat dit een zwak stuk duin is voor de kust van het Westland. Dit gebied moet naast het verstevigen ook ruimte bieden voor opvang van flora en fauna. Het aanbrengen van duinversterking wordt gebruikt voor zowel de Haakse Zeedijk als de overige stukken kust t.h.v. de Zeeuwse- en Waddenkust. Ook wordt er doormiddel van verpompen ondersteuning geboden aan het plan Haakse Zeedijk.

Scenario B

Bij het tweede scenario komt het plan 'Haakse Zeedijk' natuurlijk ook voor. Hierbij wordt de Haakse Zeedijk geïntegreerd met plan Banjaard in Zeeland en plan Sluizen en Duinen aan de Waddenkust.

Zoals eerder vermeld, wordt het plan Banjaard in Zeeland toegepast. Hierbij wordt het groeien van zandbanken in de zee en duinen aan de kust gestimuleerd. Vervolgens wordt plan Sluizen en Duinen aan de kust van de Waddeneilanden toegepast. Door het toepassen van plan Sluizen en Duinen wordt de Waddenkust beschermd met stimulerende duingroei. De rest van de Nederlandse kust wordt volgens het plan Haakse Zeedijk beschermd. Het aanbrengen van golfbrekers wordt gebruikt voor

Scenario C

Integraal plan van: Sluizen en duinen, de Banjaard en de Haakse zeedijk.

De plannen zijn samengenomen omdat het in een vloeiende beweging gerealiseerd kan worden. De plannen liggen elkaar niet in de weg. De Banjaard en de Haakse zeedijk starten op dezelfde locatie, maar omdat de Banjaard de natuur stuurt is de werkdruk van het project naar verwachting niet groot, in vergelijking met de Haakse zeedijk. Deze plannen kunnen om die reden dan ook langs elkaar verlopen. Omdat de Banjaard een onderzoek is, kan er tegen de tijd dat Sluizen en duinen begint met de realisatie bij de Waddeneilanden, mogelijk al een conclusie worden getrokken dat een dergelijk plan als de Banjaard effectief is. Dit zou betekenen dat dezelfde middelen daar ingezet kunnen worden en op een duurzamere manier de Waddeneilanden ook beschermd kunnen worden.

Scenario D

Dit plan bestaat uit een combinatie van de Haakse zeedijk, Banjaard en Delta 21.

In dit plan wordt fase 2 de zuidbekken weggelaten uit de Haakse zeedijk en vervangen door de Banjaard en het plan Delta 21. De Banjaard en Delta 21 liggen elkaar niet in de weg en kunnen samen ervoor zorgen dat zuidwest kust van Nederland goed beschermd is.

De Banjaard en het plan Delta 21 zijn er goed te combineren omdat de Banjaard voor de gehele zuidwest kust de duingroei stimuleert en daarnaast ook een de zandbankvorming stimuleert op een natuurlijke manier. Deze natuurlijke stimulansen liggen het plan Delta 21 totaal niet in de weg.

Vanaf hoek van Holland zal het plan de Haakse zeedijk de rest van de Nederlandse kust beschermen waar ook de wadden worden beschermd met stimulerende duingroei. Een groot voordeel van dit scenario is dat de doorvaart van schepen verbeterd wordt ten opzichte van het plan van een gehele Haakse zeedijk waar maar 2 sluizen zijn voor de doorvaart. Er is in dit scenario een extra sluis bij het plan Delta 21.

Conclusie

Definitief ontwerp

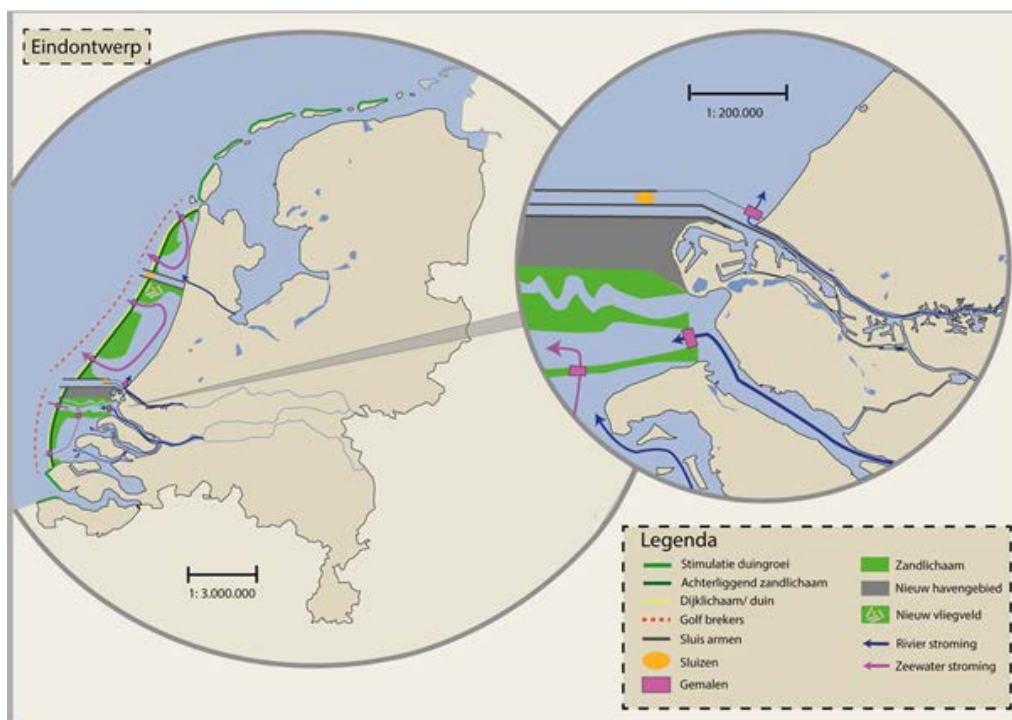
Middels het opstellen van een MCA en de daaruit opvolgende scenario's is er een definitief plan tot stand gekomen. Vanuit het MCA is besloten welke afwegingen er werden gemaakt tussen overlappende plannen, om hierdoor een passende oplossing te vinden.

Totstandkoming plan

De verschillende scenario's zijn samen met de experts intensief besproken en hierop is feedback gegeven. Hieruit bleek dat scenario A het beste overeenkomt met de toekomstige plannen voor de zeespiegelstijging. Echter werd wel benadrukt de andere plannen niet te verwaarlozen en alsnog in het achterhoofd te houden. Voor scenario A zijn tevens wel enkele aanpassingen verricht, hierdoor zal scenario A licht afwijkend zijn van het definitieve plan.

Beeldvorming plan

Het definitieve plan is kenmerkend aan het uitgangspunt de Haakse Zeedijk. Binnen dit plan heeft voor de Zeeuwse kust een integratie plaatsgevonden tussen de plannen van 'Sluizen en Duinen in de Rijnmond', 'De Banjaard', 'Delta21' en Borm & Huijgens. De plannen van de Haakse Zeedijk zijn terug te vinden in de zeedijk zelf, de sluisarmen, het mogelijke vliegveld in zee, golfbrekers en de verschillende zandlichamen. Naast de plannen van de Haakse Zeedijk zijn in het ontwerp de andere plannen terug te vinden door de grijze strook een eventuele uitbereiding van de Maasvlakte. Tevens is er ruimte voor het valmeer of de plannen voor de Banjaard. De lichtgroene lijn die weerspiegelt de stimulatie van de duingroei. Het zandlichaam achter de duinen biedt versteviging aan het landschap en stimulering van flora en fauna.



(Figuur 27 bron: gemaakt door de auteur)

Advies

Duinprofiel

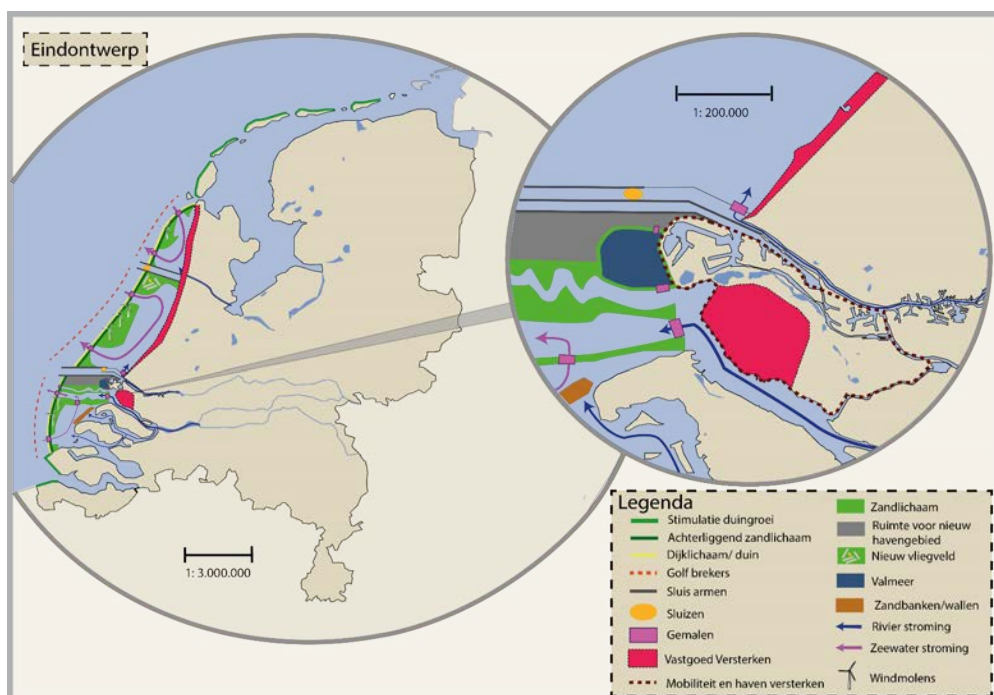
Het uitgangspunt voor het totale plan is de Haakse Zeedijk geweest. Naast de geografische ligging van de zeedijk is het tevens van belang dat de er dwarsdoorsnede is ontworpen. Er zijn twee verschillende types afgewogen tegen elkaar, een volledige zandduin waarbij wordt gekeken naar het effect van het plan 'De Banjaard'. Als tweede optie is een dijk bedacht bestaande uit een stevig grondlichaam afgedekt met zand, waarbij breuksteen of betonnen blokken dienen als golfbrekers.

Het traditionele plan van 'de Haakse Zeedijk' bestaat uit een dijk met daarvoor drijvende golfdempers. Het team heeft besloten dit plan te integreren met aansluitend een zandduin. Reden hiervoor is het vertrouwen in het plan 'De Banjaard' en een succesvol verloop hiervan, dit plan biedt naast bescherming ook meer ruimte voor flora en fauna. Als tweede argument is het team ervan overtuigd dat het breuksteen als dubbelop zal fungeren door de reeds opgenomen drijvende golfdempers voor de zandduin. Het laatste argument komt uit het plan 'Sluizen en Duinen in de Rijnmond', het team is ervan overtuigd dat er via de zandduin meer ruimte zal ontstaan voor natuurlijke duingroei. Dit zal de duin meer verstevigen zonder breuksteen of betonnen blokken.

Een dergelijk beeld van de dwarsdoorsnede van 'de Haakse Zeedijk' zal er als volgt uit kunnen gaan zien:

Inrichting

Het integrale plan kent velen facetten. Het plan biedt niet alleen oplossingen voor de zeespiegelstijging, maar het biedt ook kansen voor de gebouwde omgeving rondom het plan. Naast de beschermende factoren is er dus ook aan de inrichting gedacht. Hieronder worden verschillende punten toegelicht wat betreft de inrichting.



(Figuur 28 bron: gemaakt door de auteur.)

De zandlichamen kunnen worden ingezet om windmolens op te plaatsen (zie figuur 28). Op deze manier krijgen de zandlichamen een extra waardevolle betekenis om zo duurzame energie op te wekken. Deze duurzame energievoorziening kan weer worden gebruikt in de nabije omgeving, zoals in het nieuwe havengebied of op het nieuwe vliegveld. Daarnaast kunnen deze windmolens een bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen, want in het regeerakkoord en het Klimaatakkoord (2019) is afgesproken om het succesvolle beleid van windenergie op zee door te zetten (RVO, z.d.). Er zijn echter wel enkele restricties. De belangrijkste is de ligging van de windmolens m.b.t. horizonvervuiling. De windmolens mogen niet te dicht in de buurt van de kust worden geplaatst. Hiermee moet rekening worden gehouden met de uitvoering van de plannen. Daarentegen is de overheid wel aan het meedenken wat betreft de ligging van de windmolens, want hoe verder de windmolens geplaatst worden, hoe hoger de bouw- (qua diepte) en onderhoudskosten (RVO, z.d.) uitvallen.

Ten tweede biedt het integrale plan ook kansen voor het bouwen of verstreken van het vastgoed. Op dit moment kent de woningmarkt een enorme schaarste. Door de versterkingen van het integrale plan neemt de mobiliteit toe. Dit heeft een positieve werking op het gebied rondom Rockanje en Voorne-Putten, want uit een eerder gemaakte projectopdracht is gebleken dat dit een interessant gebied is voor het ontwikkelen van vastgoed. Echter, was de bereikbaarheid van dit gebied niet optimaal en werd het minder aantrekkelijk om hier te gaan ontwikkelen. Door het integrale plan uit te voeren en de infrastructuur te verbeteren rondom dit specifieke gebied, is er een grote mogelijkheid om hier in de toekomst meer woningen te gaan realiseren, want door de verbetering van de mobiliteit zal de aantrekkelijkheid van het gebied alleen maar toenemen.

Daarnaast is de Haakse Zeedijk ook een groots plan en biedt dit plan ook kansen voor het realiseren van vastgoed. Langs de 'oude kust' zijn genoeg mogelijkheden. Dit is ook aangegeven op de kaart met rode vlekken, voornamelijk Den Haag en Hoek van Holland zijn interessante plaatsen. Beide steden zijn aantrekkelijk voor het ontwikkelen van woningen door de ligging, werkgelegenheid en de groei van het bewonersaantal. Het is ook hier van belang om rekening te houden met regelgeving m.b.t. het ontwikkelen van vastgoed aan de kust.

Tot slot biedt het integrale plan ook mogelijkheden voor een nieuw havengebied en een extra nationale luchthaven. Nederland staat bekend om de grote haven van Rotterdam en het vliegveld Schiphol. De nieuwe gebieden kunnen beide in de toekomst een oplossing bieden om druk af te nemen van de Rotterdamse haven en Schiphol. Beide hebben een strategische ligging en deze zijn beide aangegeven in figuur 28. Deze twee plannen zorgen niet alleen voor minder druk op de Rotterdamse haven en Schiphol, maar creëren ook weer extra werkgelegenheid en het wordt extra interessant voor de overheid om het integrale plan te financieren.

Kortom, het integrale plan biedt veel kansen voor de gebouwde omgeving rondom het plan, wat betreft de bouw van windmolens en woningen en ruimte voor een nieuw havengebied en een tweede nationale luchthaven.

Fasering

Om het plan te realiseren zal het plan in fases worden ontwikkeld de fases zullen van de zuidkust naar de noordkust worden uitgevoerd.

In fase 1 begeeft zich in de zuid bekken en daar komt de integratie van de verschillende plannen naar voren, in deze fase wordt er gestart met het aanleggen van het eerste deel van de dijk met daarvoor drijvende golfdempers met daarachter aansluitend zandduinen.

Daarnaast wordt er een zeesluis gebouwd bij de nieuwe waterweg en zullen er tussen het vaste land en de dijk zullen ook in deze fase gemalen geplaatst worden voor het rivierwater. In deze fase is er ook ruimte ontstaan voor een eventuele uitbreiding van de Rotterdamse haven maar de realisatie hiervan wordt buitenbeschouwing gelaten in dit plan. Het tijdspad van fase 1 wordt geschat op een periode van 30 jaar.

Fase 2 bevindt zich in de midden bekken waar de dijk wordt verlengd tot aan IJmuiden met de golfdempers, en achterliggende zandduinen. Ook in deze fase worden er gemalen geplaatst voor het rivierwater en wordt er ook weer eventuele ruimte gecreëerd voor logistieke activiteiten in de vorm van een vliegveld, ook de realisatie hiervan valt buiten dit plan. De verwachting is dat fase 2 van het plan 20 jaar.

Fase 3 bestaat uit het laatste deel afmaken van de dijk tot aan Den Helder en het stimuleren van de duingroei op de Waddeneilanden om deze ook te beschermen. Daarnaast zal ook de tweede zeesluis van het plan gerealiseerd worden bij IJmuiden. Deze fase van naar verwachting 15 jaar duren.

Fase	Tijdsbestek
Fase 1 Zuidbekken	20 jaar
Fase 2 Midden bekken	20 jaar
Fase 3 Noord bekken & Waddeneilanden	15 jaar

Bijlages

Logboek

Week	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
16	- PVA nalopen en inleveren: Daan en Bernd - Vooronderzoek zeespiegelstijging: Daan, Bernd en Rick - Vooronderzoek Haakse: Jail, Brett en Ayshelo	- Onderzoek doen naar Sluis en Duinen: Daan, Bernd en Rick - Onderzoek doen naar Delta 21: Jail, Brett en Ayshelo	- Vooronderzoek Sluis en Duinen: Daan - Vooronderzoek Banjaart: Rick - Vooronderzoek Delta21: Jail en Ayshelo - Vooronderzoek Haakse; Brett - PVA verbeteren, start eindproduct (inleiding etc.): Bernd	- MCA opstellen: iedereen - MCA toelichten: Daan en Rick - Vooronderzoeken afstellen op MCA: iedereen - Kaarten: Bernd	- MCA controleren: iedereen - Vragen verzinnen experts: iedereen - Eigen tussen meeting kaart bespreken: iedereen
17	- Scenario kaarten maken: Bernd - Scenario A: Daan - Scenario B: Ayshelo - Scenario C: Rick - Scenario D: Brett - Pitch van de scenario's: Jail	Koningsdag	- Definitieve kaart: Bernd - Scenario A toelichten: Daan - Begin maken fasering: Brett - Begin maken inrichting: Jail - Poster: Ayshelo - Eindpitch voorbereiden: Rick	- Brochure: Daan - Fasering: Brett - Inrichting: Jail en Rick - Poster: Bernd en Ayshelo	- Eigen meeting alles doornemen: iedereen - Eind pitch: Rick

Bibliografie

Teams > IGO-MDC Ontwerp het havengebied bij 3m zeespiegelstijging > groep 1

Powerpoint presentatie teams bestand

Blacklisted. (z.d.-a). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.delta21.nl/het-plan/>

Blacklisted. (z.d.-b). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.delta21.nl/natuurherstel/>

Blacklisted. (z.d.-c). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.delta21.nl/het-plan/>

De Haakse Zeedijk. (z.d.). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://haaksezeedijk.com/>

Deltares - Enabling Delta Life. (2021, 30 april). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.deltares.nl/nl/>

Een actualisering van het plan. (z.d.). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.delta21.nl/wp-content/uploads/2019/09/UPDATE-DELTA21-29-7-2019.pdf>

Er komen drie nieuwe windmolenparken in de Noordzee - Schiermonnikoog is blij. (2018, 27 maart). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.businessinsider.nl/er-komen-drie-nieuwe-windmolenparken-de-noordzee-schiermonnikoog-blij/>

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. (2021, 22 februari). *Windenergie op zee.* Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/windenergie-op-zee>

Natuur en biodiversiteit. (z.d.). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/natuur/>

Stranden. (2019, 30 september). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://www.ecomare.nl/verdiep/leesvoer/landschappen/stranden/>

Wat is de Haakse Zeedijk? (z.d.). Geraadpleegd op 3 mei 2021, van <https://haaksezeedijk.com/dhz/>