

D1-40677

Nummer:

J 1029



Bibliotheek, Koestr. 30, tel: 0118-686362,  
postbus 5014, 4330 KA Middelburg



# Inrichtingsplan Herdijkte Zwarte Polder en Tienhonderdpolder

Afstudeerrapport ten behoeve van het  
Natuurcompensatieprogramma Westerschelde







# Inrichtingsplan Herdijkte Zwarte Polder en Tienhonderdpolder

**Afstudeerrapport ten behoeve van het  
Natuurcompensatieprogramma Westerschelde**

---

## Colofon

**Uitgevoerd door:** Sander Houweling  
**Stagementor:** Anton van Berchum  
**Stagedocent:** Paul Vader  
**Opdrachtgever:** Rijkswaterstaat directie Zeeland  
Water- en Kustbeleid (AXA)  
Koestraat 30  
4331 KX Middelburg  
Tel: 0118-686000

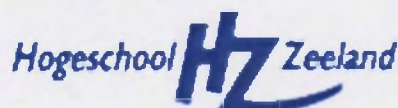


Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

**Onderwijsinstelling** Hogeschool Zeeland  
Opleiding: Aquatische Ecotechnologie  
Edisonweg 4  
4382 NW Vlissingen  
Tel. 0118 - 489000



**Datum:** 3 september 2002

**Bijdragen:**

| Naam               | Organisatie                       | Bijdrage aan/door                        |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| Anton van Berchum  | Rijkswaterstaat (AXA)             | Begeleiding                              |
| John Beijersbergen | Provincie Zeeland                 | Afstemming, streefbeeld                  |
| Adri Provoost      | Waterschap Zeeuws-Vlaanderen      | Afstemming, waterkeringen                |
| Gert-Jan Buth      | Stichting het Zeeuws Landschap    | Afstemming, beheer                       |
| Rozemarie Koole    | Provincie Zeeland                 | Streefbeeld                              |
| Eric van Zanten    | Rijkswaterstaat (RWA)             | GIS-kaarten                              |
| Eric Blaakman      | Rijkswaterstaat (AXA)             | Waterkeringen                            |
| Leen Dekker        | Rijkswaterstaat (RWM)             | Model "zwpol"<br>(stromingsberekeningen) |
| Jasper Hugtenburg  | Rijkswaterstaat (AXA)             | Morfologie                               |
| Dick de Jong       | RIKZ                              | Specialistische kennis<br>inrichting     |
| Frank Sanderse     | Gemeente Oostburg                 | Afstemming, recreatie                    |
| Arnold Kuiper      | Waterschap Hunze en Aa's          | Gegevens polder Breebaart                |
| Silvan Pauwman     | Stichting het Groninger Landschap | Gegevens polder Breebaart                |



---

# Inhoudsopgave

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Voorwoord</b>                                                             | <b>V</b>   |
| <b>Samenvatting</b>                                                          | <b>VII</b> |
| <b>Abstract</b>                                                              | <b>IX</b>  |
| <b>1 Inleiding</b>                                                           | <b>1</b>   |
| 1.1 Aanleiding                                                               | 1          |
| 1.2 Ligging van het plangebied                                               | 3          |
| 1.3 Leeswijzer                                                               | 3          |
| <b>2 Gebiedsbeschrijving</b>                                                 | <b>4</b>   |
| 2.1 Historische ontwikkeling                                                 | 4          |
| 2.2 Landschap en grondgebruik                                                | 6          |
| 2.3 Hoogteligging                                                            | 7          |
| 2.4 Geologie en bodem                                                        | 8          |
| 2.5 Waterhuishouding                                                         | 8          |
| 2.6 Zandhuishouding                                                          | 9          |
| 2.7 Huidige natuurwaarden                                                    | 9          |
| 2.8 Natuurwaarden in de omgeving                                             | 9          |
| <b>3 Kaders</b>                                                              | <b>11</b>  |
| 3.1 Beleid                                                                   | 11         |
| 3.1.1 Natuur                                                                 | 11         |
| 3.1.2 Veiligheid                                                             | 12         |
| 3.1.3 Recreatie                                                              | 12         |
| 3.2 Visies                                                                   | 12         |
| 3.2.1 "Integraal kustzonebeheer West Zeeuws-Vlaanderen" (2001)               | 12         |
| 3.2.2 "Natuurontwikkeling Herdijkte Zwarte Polder" (2001)                    | 13         |
| 3.2.3 "Kust in kleuren" (1998)                                               | 13         |
| 3.2.4 "Naar een Robuuste kustverdediging in West Zeeuwsch-Vlaanderen" (2001) | 14         |
| <b>4 Uitgangspunten</b>                                                      | <b>16</b>  |
| 4.1 Randvoorwaarden                                                          | 16         |
| 4.2 Streefbeeld                                                              | 16         |
| 4.3 Kwaliteitsimpuls Verdrongen Zwarte Polder                                | 17         |
| 4.4 Ontwikkelingsduur                                                        | 17         |
| <b>5 Alternatieven</b>                                                       | <b>18</b>  |
| 5.1 Ambitieniveaus                                                           | 18         |
| 5.2 Alternatieven                                                            | 20         |
| 5.2.1 Alternatief 1                                                          | 20         |
| 5.2.2 Alternatief 2                                                          | 21         |
| 5.2.3 Alternatief 3                                                          | 21         |

|           |                                                                                            |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6</b>  | <b>Inrichtingsplan</b>                                                                     | <b>22</b> |
| 6.1       | Alternatief 1                                                                              | 22        |
| 6.1.1     | Natuur                                                                                     | 22        |
| 6.1.2     | Veiligheid                                                                                 | 23        |
| 6.1.3     | Recreatie                                                                                  | 24        |
| 6.2       | Alternatief 2                                                                              | 24        |
| 6.2.1     | Natuur                                                                                     | 24        |
| 6.2.2     | Veiligheid                                                                                 | 25        |
| 6.2.3     | Recreatie                                                                                  | 26        |
| 6.3       | Alternatief 3                                                                              | 26        |
| 6.3.1     | Natuur                                                                                     | 26        |
| 6.3.2     | Veiligheid                                                                                 | 27        |
| 6.3.3     | Recreatie                                                                                  | 28        |
| 6.4       | Ligging en dimensies duiker                                                                | 28        |
| 6.5       | Grondverzet                                                                                | 28        |
| <b>7</b>  | <b>Nazorg</b>                                                                              | <b>31</b> |
| 7.1       | Nabuurschap                                                                                | 31        |
| 7.2       | Beheer                                                                                     | 31        |
| 7.2.1     | Verzanding                                                                                 | 31        |
| 7.2.2     | Verruiging                                                                                 | 31        |
| 7.2.3     | Waterkering                                                                                | 32        |
| 7.3       | Monitoring                                                                                 | 32        |
| <b>8</b>  | <b>Globale kostenraming</b>                                                                | <b>33</b> |
| 8.1       | Alternatief 1                                                                              | 33        |
| 8.2       | Alternatief 2                                                                              | 33        |
| 8.3       | Alternatief 3                                                                              | 33        |
| <b>9</b>  | <b>Afwegingen</b>                                                                          | <b>34</b> |
| 9.1       | Vergelijking alternatieven                                                                 | 34        |
| 9.2       | Multi criteria analyse                                                                     | 35        |
| 9.3       | Conclusie                                                                                  | 36        |
| <b>10</b> | <b>Aanbevelingen</b>                                                                       | <b>37</b> |
|           | <b>Literatuurlijst</b>                                                                     | <b>39</b> |
|           | <b>Bijlage 1: situering projectgebied</b>                                                  |           |
|           | <b>Bijlage 2: streefbeeld uit het rapport "Natuurontwikkeling Herdijkte Zwarte Polder"</b> |           |
|           | <b>Bijlage 3: natuurdoeltypen</b>                                                          |           |
|           | <b>Bijlage 4: streefbeelden</b>                                                            |           |
|           | <b>Bijlage 5: globale dijkberekeningen</b>                                                 |           |
|           | <b>Bijlage 6: dimensionering duiker</b>                                                    |           |
|           | <b>Bijlage 7: globale kostenraming aanleg duiker Breebaart</b>                             |           |

# Lijst met figuren en tabellen

## Figuren

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1: begrenzing verkenning NCP.....                                                   | 1  |
| Figuur 2: projectgebied. ....                                                              | 2  |
| Figuur 3: situatie eind 15e eeuw en eind 16e eeuw .....                                    | 4  |
| Figuur 4: situatie eind 17 <sup>e</sup> eeuw. ....                                         | 5  |
| Figuur 5: opbouw van de polders in de omgeving van het projectgebied .....                 | 6  |
| Figuur 6: luchtfoto Verdrongen Zwarte Polder .....                                         | 7  |
| Figuur 7: hoogtekaart omgeving projectgebied.....                                          | 8  |
| Figuur 8: Begrenzing volgen NBP .....                                                      | 11 |
| Figuur 9: visie uit "integraal kustzonebeheer West Zeeuws-Vlaanderen" .....                | 12 |
| Figuur 10: visie uit "Kust in kleuren" .....                                               | 14 |
| Figuur 11: visie uit "naar een Robuuste kustverdediging in West Zeeuwsch-Vlaanderen" ..... | 15 |
| Figuur 12: schematische weergave werking kwelbuizen .....                                  | 18 |
| Figuur 13: polder Breebaart.....                                                           | 18 |
| Figuur 14: schematische weergave van een dijk met een duiker .....                         | 19 |
| Figuur 15: schematische weergave van een waterkering met voorland .....                    | 19 |
| Figuur 16: schematische weergave van een golfremmende constructie .....                    | 20 |
| Figuur 17: schematische weergave van alternatief 1 .....                                   | 20 |
| Figuur 18: schematische weergave van alternatief 2 .....                                   | 21 |
| Figuur 19: schematische weergave van alternatief 3 .....                                   | 21 |
| Figuur 20: streefbeeld alternatief 1.....                                                  | 22 |
| Figuur 21: schematische weergave duiker .....                                              | 23 |
| Figuur 22: schematische voorstelling van een aarden wal .....                              | 24 |
| Figuur 23: streefbeeld alternatief 2.....                                                  | 25 |
| Figuur 24: streefbeeld alternatief 3.....                                                  | 27 |
| Figuur 25: ligging van de geul in de VZP.....                                              | 28 |

## Tabellen

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Tabel 1: grondbalans alternatief 1 .....  | 29 |
| Tabel 2: grondbalans alternatief 2 .....  | 29 |
| Tabel 3: grondbalans alternatief 3 .....  | 29 |
| Tabel 4: kostenraming alternatief 1 ..... | 33 |
| Tabel 5: kostenraming alternatief 2 ..... | 33 |
| Tabel 6: kostenraming alternatief 3 ..... | 33 |
| Tabel 7: multi criteria analyse .....     | 35 |



---

# Voorwoord

Dit rapport is geschreven in het kader van mijn afstudeerperiode van de opleiding Aquatische Ecotechnologie aan de Hogeschool Zeeland, Vlissingen. Tijdens deze afstudeerperiode ben ik bij de afdeling Water- en Kustbeleid (AXA) (voorheen Integraal Waterbeheer, AXW) van Rijkswaterstaat directie Zeeland bezig geweest met het opstellen van een inrichtingsplan voor de Herdijkte Zwarte Polder en een deel van de Tienhonderdpolder in het kader van het natuurcompensatieprogramma Westerschelde.

Ten eerste wil ik mijn begeleider Anton van Berchum (RWS) bedanken voor het aan mij toe vertrouwen van deze interessante afstudeeropdracht en voor het geven van advies en feedback bij de uitvoering ervan. Paul Vader wil ik bedanken voor zijn begeleiding vanuit de Hogeschool Zeeland.

Ook wil ik John Beijersbergen (Provincie Zeeland), Adri Provoost (Waterschap Zeeuws-Vlaanderen) en Gert-Jan Buth (Stichting het Zeeuwse Landschap) bedanken voor de tijd die zij hebben geïnvesteerd in het afstemmen van ideeën en het geven van feedback op mijn (tussen)producten.

Verder wil ik al de andere collega's bij wie ik met vragen terecht kon bedanken voor hun medewerking (zie ook colofon). Tenslotte bedank ik alle werknemers en stagiaires op de afdeling Water- en Kustbeleid voor de goed sfeer en de open deuren.

Sander Houweling  
Middelburg, augustus 2002



---

# Samenvatting

In 1995 hebben Nederland en Vlaanderen een verdrag gesloten met betrekking tot de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde. Daarbij is afgesproken de natuurwaarden die verloren gaan ten gevolge van de verdieping van de Westerschelde te compenseren. De afspraken voor de realisatie van deze natuurcompensatie zijn in 1998 vastgelegd in een bestuursovereenkomst. In het kader van een tussentijdse evaluatie van het natuurcompensatieprogramma (2001) is besloten technische middelen in te zetten om binnendijs meer Westerschelde-natuur te realiseren. Bij het zoeken naar mogelijkheden hiervoor kwamen de Herdijkte Zwarte Polder en de Tienhonderdpolder in beeld. Twee polders die in de Zeeuwse uitwerking van het natuurbeleidsplan zijn begrensd als natuurontwikkelingsgebied (1989). Bijzonder is dat deze polders deel uitmaken van gebiedsvisies voor de kust van West Zeeuws-Vlaanderen. Deze visies hebben verschillende ambitieniveaus, waarvan er een aantal in dit inrichtingsplan verder worden uitgewerkt.

Het streefbeeld is gebaseerd op het tegengaan van versnippering en een goede inpassing van het projectgebied in de omgeving. Het projectgebied wordt aansluitend op de Verdrongen Zwarte Polder ingericht tot een getijdengebied met slikken en schorren met een geleidelijke overgang naar duintjes, waar een slufferachtig gebied met groen strand kan ontstaan.

Na een inventarisatie van de mogelijkheden om het projectgebied in verbinding te stellen met de Westerschelde, en daarbij veiligheid en recreatie te integreren, zijn de volgende drie alternatieven verder uitgewerkt:

Alternatief 1: het projectgebied is beperkt tot de Herdijkte Zwarte Polder (18 ha) en wordt door middel van een duiker in verbinding gesteld met de Westerschelde.

Alternatief 2: het projectgebied bestaat uit de Herdijkte Zwarte polder en de een deel van de Tienhonderdpolder (52 ha) en wordt door middel van een duiker in verbinding gesteld met de Westerschelde.

Alternatief 3: het projectgebied bestaat uit de Herdijkte Zwarte polder en de een deel van de Tienhonderdpolder (46 ha) en wordt door het verplaatsen van de primaire waterkering in verbinding gesteld met de Westerschelde.

De alternatieven 1 en 2 waarbij een duiker de polders in verbinding stelt met het getij van de Westerschelde worden gekenmerkt door een gecontroleerd gereduceerd getij waardoor er een lagere dynamiek zal heersen en natuurlijke opbouw van slikken en schorren in veel mindere mate zal plaatsvinden dan in een natuurlijke situatie zoals bij alternatief 3 het geval is. Daarom wordt bij deze alternatieven het gebied in vergaande mate aangelegd.

Bij alternatief 3 wordt de natuurlijke ontwikkeling tot slikken en schorren slechts geïnitieerd waardoor een grotere variatie in morfologie en waterhuishouding ontstaat. Dit resulteert in een grotere biodiversiteit en natuurlijkheid.



---

Met betrekking tot andere functies als de natuur kunnen de alternatieven als volgt worden gekenmerkt. Alternatief 3 sluit aan op gebiedsvisies voor West Zeeuws-Vlaanderen, waarin onder meer zwakke schakels in de kustverdediging worden versterkt. Ook sluit de inrichting van het projectgebied, bestaande uit een waterkering met voorland, aan bij modern beleid ten aanzien van robuuste kustverdediging. Bij de alternatieven 1 en 2 blijft de primaire waterkering op de huidige sterkte en zal dus nog steeds gelden als zwakke schakel. Bij alle drie de alternatieven komt er een fiets- en wandelpad langs en een wandelroute (buiten broedseizoen) door het natuurgebied. Bij alternatief 2 en 3 zal vanwege het grotere projectgebied de meerwaarde voor de recreatie ook toenemen. Bij alternatief 3 zal, door het verplaatsen van de primaire waterkering, tezamen met de Verdrongen Zwarte Polder een groot aaneengesloten natuurgebied van circa 100 ha ontstaan waardoor de natuurbeleving en het gevoel van ruimte en rust worden versterkt.

Alternatief 1 is met aanlegkosten van € 1.950.000,- (€ 10,83/m<sup>2</sup>) het goedkoopste alternatief, maar per vierkante meter natuur zijn zowel alternatief 2 als alternatief 3 met aanlegkosten van respectievelijk € 5,40/m<sup>2</sup> (€ 2.810.000,-) en € 8,-/m<sup>2</sup> (€ 3.690.000,-) goedkoper.

De conclusie luidt dat alternatief 3 voor zowel de natuur, de veiligheid en de recreatie het meest optimale alternatief is. Maar bij een uiteindelijke afweging zullen ook de kosten en het maatschappelijk draagvlak meegewogen worden.

---

## Abstract

In 1995 the Dutch and Flemish governments signed an agreement to compensate the natural value's, which will be lost by the deepening of the Western Scheldt. The terms of the compensation were formalised in 1998 in an administrative agreement. An intermediate evaluation of the nature compensation programme led to the exploration of options to improve the estuarine quality and connection to the Western Scheldt of the nature compensation areas adjacent to the estuary through use of technical means. The "Herdijkte Zwarte Polder" and the "Tienhonderdpolder" came into view, while searching for locations where this could be done. These two locations were already appointed as nature development area's in the nature policy plan of the Province "Zeeland" (1989). There also are coastal management visions of the region "West Zeeuws-Vlaanderen" in which the locations are included. These visions have different levels of ambition and a number of these ambition levels have been used and elaborated on in this development plan.

The aim is to link up the area with the "Verdronken Zwarte Polder" and develop a tidal plain with mudflats and salt marshes which are connected to dunes and the beach by a tidal creek.

After an inventory of possibilities for a connection with the Western Scheldt, keeping in mind other functions as safety and recreation, the following three alternatives were worked out:

Alternative 1: the area covered by the project is restricted to the "Herdijkte Zwarte Polder" (18 ha) which will be connected to the Western Scheldt by means of a culvert.

Alternative 2: the area covered by the project consists of the "Herdijkte Zwarte Polder" and the two parts of the "Tienhonderdpolder" (52 ha) which will be connected to the Western Scheldt by means of a culvert.

Alternative 3: the area covered by the project consists of the "Herdijkte Zwarte Polder" and the two parts of the "Tienhonderdpolder" (52 ha) which will be connected to the Western Scheldt by replacing the coastal dike.

The alternatives in which the connection to the Western Scheldt is realized by means of a culvert will bring the project area under the influence of a controlled reduced tide as a result of which the dynamics in the area will be less than that of a natural system. Because of the lower dynamics the building up of the mudflats and the salt marshes will happen less quickly than in a natural situation as in alternative 3. This means that the initial situation of the area in the alternatives 1 and 2 should allow for the immediate development of mudflats and salt marshes. In alternative 3 there should be as little predevelopment as possible so that natural development of mudflats and salt marshes can take place. Because of this natural development there will be a greater variation in morphology and soil hydrology which will result in a higher biodiversity and a more natural site.

---

The coast at "Cadzand" is appointed as a weak link in the coastal dike ring at "West Zeeuws-Vlaanderen". In alternative 3 the improvement of the coastal dike can be combined with the development of the project area. The development of the project area can be combined with the vision on safety, namely a robust coast protection. In alternatives 1 and 2 the coastal dike remains at its current strength and will still be a weak link, but the inland dikes will be heightened to meet the existing requirements.

A bicycle- and footpath is projected on the dikes around the project area and a walking route will pass through the area in all three alternatives. Because the area is larger in the alternatives 2 and 3 than in alternative 1 the paths for these alternatives will be longer than those for alternative 1. In alternative 3 the coastal dike between the "Verdronken Zwarte Polder" and the project area will be removed, resulting in one big nature reserve, the experience of nature, space and silence will be enlarged.

Alternative 1 (€ 1.950.000,- or € 10,83/m<sup>2</sup>) is the cheapest alternative, but the square meter cost of both alternative 2 (€ 2.810.000,- or € 5,40/m<sup>2</sup>) and alternative 3 (€ 3.690.000,- or € 8,-/m<sup>2</sup>) is lower.

The conclusion is that alternative 3 is the most optimal alternative for the nature as well as the safety and the recreation. But the choice will depend on the expenses and the support of citizens and governmental organisations as well.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In 1995 hebben Nederland en Vlaanderen een verdrag gesloten met betrekking tot de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde. Daarbij is afgesproken de natuurwaarden die verloren gaan ten gevolge van de verdieping te compenseren. Nederland en Vlaanderen dragen beide bij in de kosten en Nederland zorgt voor de uitvoering ervan. De compensatiemaatregelen zijn in drie categorieën onderverdeeld:

- A) buitendijkse natuurcompensatie;
- B) binnendijkse natuurcompensatie;
- C) kreekherstel/kwaliteitsimpuls van het Natuurbeleidsplan.

Natuurcompensatieprojecten moeten aan de volgende criteria voldoen:

- project moet een duidelijke winst voor de aan de Westerschelde gebonden natuur opleveren;
- er moet een redelijke verhouding zijn tussen natuurwinst en de kosten van het project;
- de maatregel moet een duurzaam karakter hebben;
- het project mag niet haaks staan op de wenselijke lange termijn ontwikkeling in de Westerschelde;
- projecten die tevens voordelen opleveren voor andere functies, bijvoorbeeld recreatie, genieten de voorkeur;
- de bescherming tegen hoogwater mag op geen enkele wijze in het geding komen.

De uitvoering van de natuurcompensatieprojecten is geregeld in de Bestuursovereenkomst Natuurcompensatie Westerschelde welke in 1998 is getekend door alle betrokken partijen (de gemeente Borsele uitgezonderd). De bestuursovereenkomst heeft een looptijd van tien jaar, maar er wordt naar gestreefd om zoveel mogelijk binnen vijf jaar gerealiseerd te hebben. Voor de bewaking van de voortgang van het natuurcompensatieprogramma is een voortgangscommissie ingesteld.



Figuur 1: begrenzing verkenning NCP

In 2000 is op verzoek van gedeputeerde G de Kok een ambtelijke verkenning uitgevoerd waarbij is gezocht naar extra natuurcompensatieprojecten. Deze verkenning door de Dienst Landelijk Gebied heeft geleid tot een veertigtal ideeën die aan de hand van de volgende criteria zijn beoordeeld:

- winst voor aan de Westerschelde gebonden natuur (nat en zout);
- duurzaamheid;
- grondverwervingskansen;
- kosten van het project.

De kansrijke projecten, waaronder het zuidelijke deel van de Tienhonderdpolder (zie figuur 1), zijn verder uitgewerkt en op bestuurlijk niveau besproken met de betrokken gemeenten en waterschappen.

In juli 2001 heeft de Voortgangscommissie het natuurcompensatieprogramma tussentijds geëvalueerd. Uit deze evaluatie blijkt dat de realisatie van de projecten uit de categorieën B en C in het algemeen naar wens verloopt. De realisatie van projecten uit categorie A verloopt echter moeizaam. Dit komt doordat het lastig blijkt om bestaande natuurwaarden te verhogen en er bij nieuwe

gebieden vaak slechts kleinschalige natuurontwikkeling plaats kan vinden. Ook moet er op gelet worden dat de natuurcompensatie niet in strijd is met de criteria uit de bestuursovereenkomst.

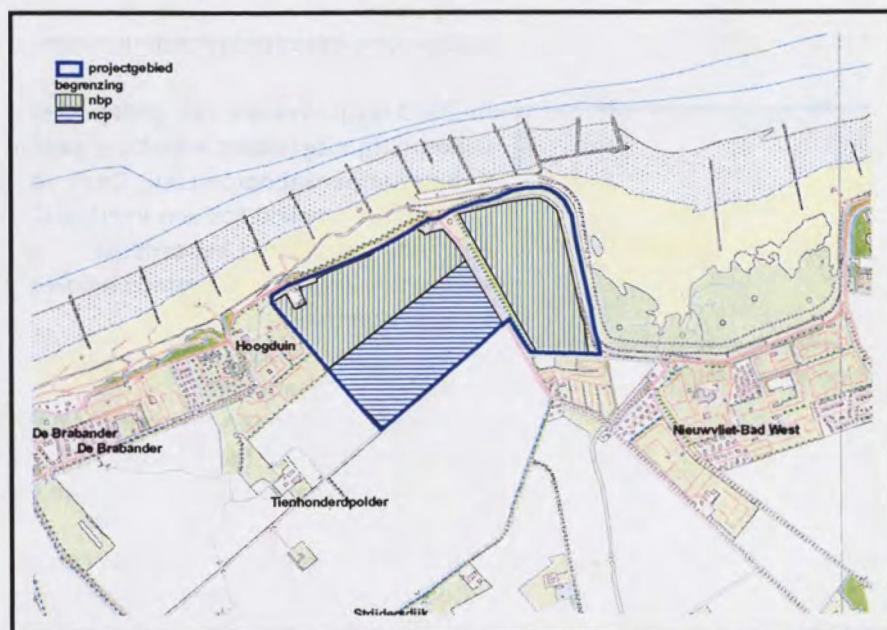
Als vervolg op de evaluatie is een verkenning uitgevoerd naar binnendijkse gebieden waarbij het mogelijk is om natuur te ontwikkelen met een sterke relatie tot de Westerschelde (combinatie categorie A en B). Dit wordt mogelijk geacht door het gebruik van technische middelen, zoals duikers en suatiesluizen.

De Herdijkte Zwarte Polder en het noordelijke deel van de Tienhonderdpolder zijn hiervoor kansrijke gebieden. Door bijvoorbeeld een duiker in de dijk aan te leggen kunnen de polders onder invloed komen te staan van het zoute water van de Westerschelde.

In het kader van integraal kustzonebeheer en het moderne beleid ten aanzien van zeeweringen (Robuuste duinen, brede waterkeringen) kan de lat voor de inrichting van het projectgebied hoger worden gelegd door te denken aan een inrichting tot brede waterkering of een robuust duingebied.

In dit inrichtingsplan bestaat het projectgebied uit de Herdijkte Zwarte Polder, het noordelijke deel van de Tienhonderdpolder (beide aangemerkt als gebieden waar binnendijs water uitgewisseld kan worden met de Westerschelde) en het zuidelijke deel van de Tienhonderdpolder (uit de verkenning naar extra projecten). De Herdijkte Zwarte Polder is reeds verworven evenals een klein deel van het noordelijke deel van de Tienhonderdpolder.

Het ontwikkelen van dit gebied tot een gebied met aan de Westerschelde gerelateerde natuur in combinatie met een robuuste waterkering sluit tevens aan bij verschillende visies die in paragraaf 2.2 worden beschreven.



Figuur 2: projectgebied.



---

## 1.2 Ligging van het plangebied

Het projectgebied ligt in West Zeeuws-Vlaanderen, in het mondingsgebied van de Westerschelde, en is ingesloten tussen twee recreatie concentratiegebieden te weten Nieuwvliet-Bad in het oosten en Cadzand-Bad in het westen (beide gemeente Oostburg). Ten oosten van het projectgebied ligt het natuurgebied de Verdrongen Zwarte Polder. In figuur 2 is de ligging van het projectgebied weergegeven (in Bijlage 1 is een grotere kaart met de situering het projectgebied opgenomen).

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het beleid dat van toepassing is op het projectgebied uiteengezet en worden visies weergegeven die betrekking hebben op de regio waar het projectgebied gelegen is.

In hoofdstuk 3 is een gebiedsbeschrijving gegeven waarin de historie van het gebied, het grondgebruik, de waterhuishouding en de natuurwaarden in de omgeving zijn beschreven.

In hoofdstuk 4 worden de uitgangspunten betreffende het inrichtingsplan vermeld. Er is een algemeen streefbeeld gegeven aan de hand waarvan het projectgebied ingericht kan worden. Ook is hierbij gekeken naar de ontwikkeling en de effecten op de Verdrongen Zwarte Polder.

In hoofdstuk 5 zijn de verschillende ambitieniveaus die gelden voor de inrichting nader uitgewerkt en is de keuze voor de uiteindelijk uitgewerkte ambitieniveaus toegelicht. Volgend hierop is een beschrijving gegeven van de drie alternatieven die in dit rapport worden uitgewerkt. Per alternatief worden ook de voor en nadelen van de genomen maatregelen beschreven.

In hoofdstuk 6 is beschreven hoe de verschillende alternatieven moeten worden ingericht om het streefbeeld zo dicht mogelijk te benaderen.

Naast de inrichting van de natuur zijn hier ook de maatregelen genoemd die worden genomen voor de recreatie en de veiligheid.

In hoofdstuk 7 wordt vermeld wat de verwachte invloed is op de omgeving, welk beheer er nodig is en wat er gemonitord moet worden.

In hoofdstuk 8 is een globale kostenraming van de drie alternatieven opgenomen.

In hoofdstuk 9 worden de voor- en nadelen van de drie alternatieven aan de hand van verschillende criteria gegeven aan de hand waarvan voor de natuur, de veiligheid, de recreatie en de kosten-baten een conclusie wordt gegeven.

In hoofdstuk 10 zijn enkele aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek naar de waterkering, de inrichting van het projectgebied en het tegengaan van de verzanding.

Aan het einde van ieder hoofdstuk staan verwijzingen naar de gebruikte literatuur.

[1], [2], [3], [4], [18], [23], [25], [26], [31]

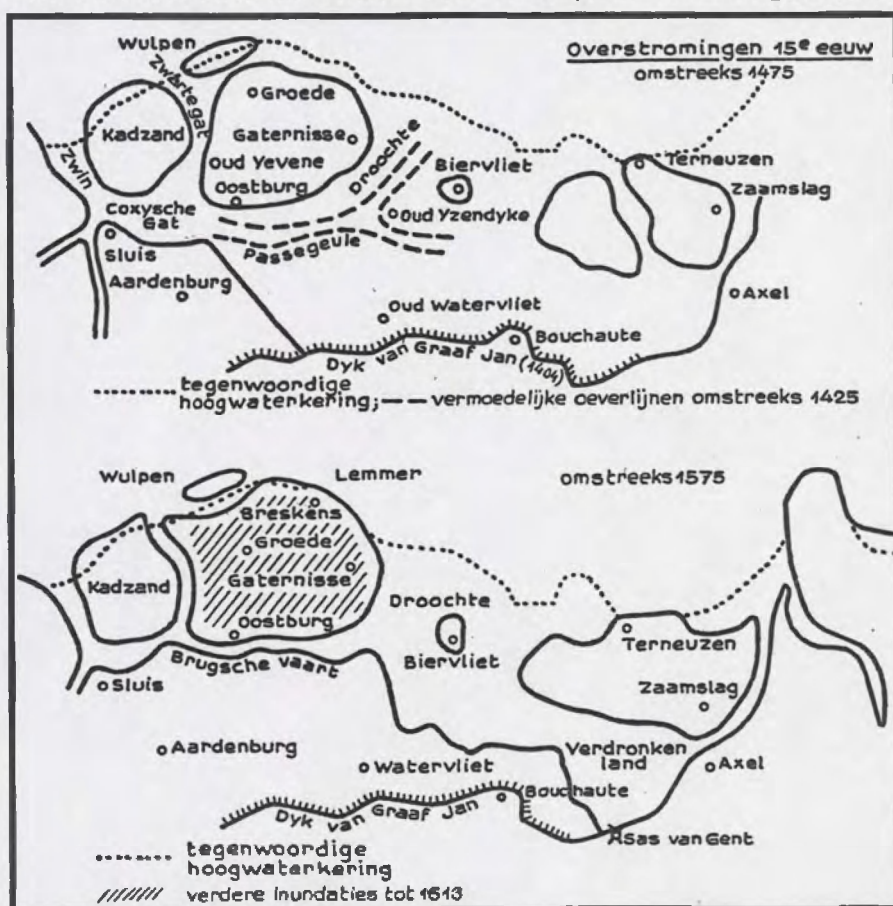


## 2 Gebiedsbeschrijving

### 2.1 Historische ontwikkeling

De naam Tienhonderdpolder stamt waarschijnlijk af van zijn oorspronkelijke oppervlakte van  $10 \times 100$  gemeten ( $\pm 430$  ha). Uit de kavelgrenzen van de Tienhonderdpolder is op te maken dat deze ooit deel heeft uitgemaakt van de Oudlandsche polder die reeds vermeld wordt in het jaar 1112. De polder is tussen 1375 en 1394 verloren gegaan door overstromingen waarna hij in 1402 weer is herdijkt. In de jaren hierna is een groot gedeelte van de polder weer verloren gegaan aan het water.

De Zwarte polders zijn genoemd naar het Zwarte Gat, de geul die tot het begin van de 15<sup>e</sup> eeuw de eilanden Cadzand, Groede en Wulpen van elkaar scheidde (zie figuur 3). De Zwarte polders liggen in de oude monding van de geul en konden pas na afdamming ontstaan. De eerste afdamming vond plaats in 1422. Dit was geheel naar de zin van de Bruggenaren, die de verzanding van Het Zwin hoopten tegen te gaan. Het Zwin gaf echter geen verbetering te zien, waarna men omstreeks 1474 het Zwarte Gat weer heropende. De verzanding van Het Zwin zette zich ook na deze ingreep in hoog tempo voort en men besloot het Zwarte Gat weer af te sluiten. De geul had zich in de tussentijd echter aanmerkelijk verdiept, waardoor het nog een aantal jaren duurde voordat het Zwarte Gat wederom afgesloten kon worden. Bij Croxhouke (gelegen ten zuiden van Nieuwvliet) kwam in de geul een dam tot stand, maar deze werd na een aantal jaren weer doorgestoken.



Figuur 3: situatie eind 15e eeuw en eind 16e eeuw

De Zwarte Polder verdween in 1802 weer onder water. In het volgende jaar werd een klein deel van de polder herdijkt (de huidige Zwarte Polder) om de achterliggende St. Janspolder en Groote St. Annapolder te beschermen. In 1829 volgde de Herdijkte Zwarte Polder (ook wel genoemd "Van Melle's schorre", naar de eerste gebruiker). De polder werd van het buitenwater gescheiden door een zomerkade met daarin een uitwateringssluis.



Inrichtingsplan Herdijkte Zwarte Polder  
en Tienhonderdpolder



zandtransport naar dit kustdeel. De duinen vormden een uitloper van de Vlaamse Vlakte; duinformaties die ontstonden in de 16<sup>e</sup> en 17<sup>e</sup> eeuw tussen Blanc Nez en Brugge.

In 1860 is een plan opgemaakt om de polders van de Passluis, de Kapitale Dam en van Cadzand via een afwateringskanaal en een zeesluis af te wateren via de Tienhonderd polder. Dit plan is echter nooit ten uitvoer gekomen.

Bij de stormramp in februari 1953 sloeg het water twee bressen in de zomerkade van de Herdijkte Zwarte Polder, waardoor deze wederom overstroomde. Waarschijnlijk was de doorbraak het gevolg van de aanwezigheid van bunkers en andere militaire verdedigingswerken die waren ingegraven in de duinregel op de kade. De inbraakgeul liep tot aan de tuimeldijk. De bressen werden gedicht en nog in hetzelfde jaar werd de kade tot de sterkte van een zeedijk verzwaaard. Ook de dijk tussen de Herdijkte Zwarte Polder en de Tienhonderdpolder werd verzwaaard en verhoogd. Tussen 1980 en 1982 werd de zeedijk tenslotte op Deltahoogte gebracht. Sinds de dijkverzwaringen is alleen aan de zeezijde zand op het dijklichaam aanwezig, vastgehouden door helminplant.

Het oostelijk deel van de oorspronkelijke Zwarte Polder is sinds 1802 nooit herdijkt en vormt nu het natuurgebied "Verdrongen Zwarte Polder" (60 hectare). Tot de tweede wereldoorlog heeft dit gebied een vrijwel ongestoorde natuurlijke ontwikkeling doorgemaakt. Na de oorlog is het gebied, evenals de rest van de Zeeuws-Vlaamse kuststreek, in toenemende belangstelling komen te staan van de recreatie.

## 2.2 Landschap en grondgebruik

De kust van west Zeeuws-Vlaanderen is opgebouwd uit voormalige eilanden met daartussen de later ingedijkte polders, waarvan de Herdijkte Zwarte Polder en de Tienhonderdpolder er twee zijn. Deze opbouw is nog duidelijk in het landschap te herkennen aan de loop van dijken en wegen (zie Figuur 5).

De kuststrook van Breskens tot Cadzand-Bad is smal en wordt gekenmerkt door een scherpe overgang naar het agrarisch gebied. Aan de zeezijde bevindt zich deels een smal, op het noordwesten gericht strand, overgaand in een dijk- of duinstrook. De huidige kust is een typische afslagkust, waarbij het duin met een steile klif aan het strand grenst. Series paalhoofden beschermen de kust tegen afslag, maar daarnaast zijn zandsuppleties nodig om de kustlijn daadwerkelijk te kunnen handhaven. In de kuststrook zijn de laatste decennia omvangrijke verblijfsrecreatieve complexen ontstaan (Nieuwvliet-Bad, Cadzand-Bad).

Meer landinwaarts bevindt zich het open polderlandschap, waarin het bouwland wordt afgewisseld met een aantal dorpen, kreken en dijken. Ook de Herdijkte Zwarte Polder bestaat uit bouwland. In de noordwestelijke hoek van de polder staat een onbemande radarpost van de Schelde walraderketen, met daarnaast een kleine parkeerplaats. De polder wordt in het noorden en oosten begrensd door de zeedijk, in het westen en zuiden door een lagere oudere binnendijk. De binnendijk



Figuur 5: opbouw van de polders in de omgeving van het projectgebied



en de binnenzijde van de zeedijk bestaan uit grasland. Aan de zeezijde is de dijk overstoven met zand. Onderlangs de zeedijk loopt een verhard fietspad c.q. onderhoudsweg en op de kruin een deels verhard wandelpad.

Het deel van de Tienhonderdpolder dat binnen het projectgebied valt bestaat voor het grootste gedeelte uit bouwland, in het noorden zijn een wooneenheid en een appartementencomplex aanwezig en in het oosten en noorden loopt de Zwartepolderweg. Het grenst in het westen aan de Cadzandse wijk "de Brabander", in het noorden aan de duinen, in het zuiden door de Tienhonderdse Middenweg en in oosten een binnendijk.

Het noordelijk deel van het natuurgebied Verdrongen Zwarte Polder bestaat uit een zandstrand waarop plaatselijk een ontwikkeling naar 'groen strand' plaatsvindt. Midden door het gebied ligt een opgestoven duinenrij die halverwege onderbroken is. Achter deze opening bevindt zich het restant van de uitwateringsgeul. Het grootste deel van het gebied achter de duintjes bestaat uit schor, hier en daar doorsneden door kreekarmen en schapenpadjes (zie figuur 6).

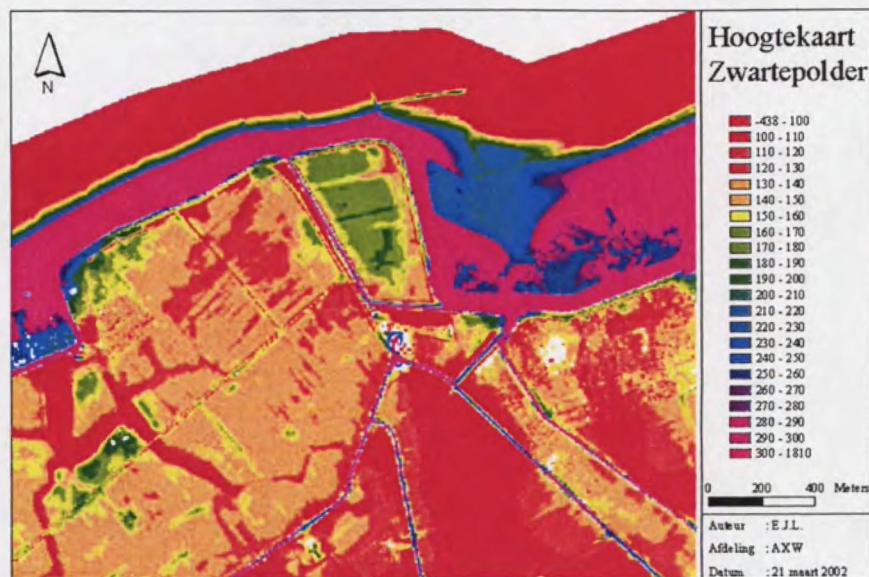


Figuur 6: luchtfoto Verdrongen Zwarte Polder

De recreatieve druk vanuit de aangrenzende campings is groot. De belangrijkste recreatieve functie die het gebied vervult is de verbinding tussen de verblijfsrecreatiecomplexen en het badstrand. Sinds 1978 is door de aanleg van een plankier tussen het strand en de dijk deze stroom recreanten gekanaliseerd.

### 2.3 Hoogteligging

De hoogteligging van de Herdijkte Zwarte Polder varieert van NAP +1,1m aan de randen tot NAP +1,8 m in het midden van de polder. De aanliggende polders, waaronder de Tienhonderdpolder, liggen gemiddeld lager dan de Herdijkte Zwarte Polder. De hoogte varieert daar grofweg tussen 0,5 en 1,5 meter boven NAP. De Verdrongen Zwarte Polder kent relatief grote hoogteverschillen. Daar varieert de hoogte van circa 1,5 meter boven NAP in het noordwestelijk slikgebied tot ruim 16 meter boven NAP in de noordoostelijke duinen. (zie figuur 7)



Figuur 7: hoogtekaart omgeving projectgebied

## 2.4 Geologie en bodem

In het plangebied bestaat de ondergrond tot 20 meter diep uit jonge mariene afzettingen (Duinkerke III), waarvan tenminste de bovenste 6 meter bestaat uit kleilagen. Daaronder bevinden zich zandlagen. De bodem bestaat uit schorgrond (poldervaaggrond) met een toplaag van zware zavel tot matig zware klei.

### Archeologie

In het plangebied zelf bevinden zich geen archeologische vindplaatsen. circa 150 meter ten zuiden van het gebied bevindt zich een vindplaats met de resten van het Sint Jansfort. Op de IKAW (Indicatieve Kaart Archeologische Waarden) liggen de Herdijkte Zwarte Polder en de Tienhonderdpolder in een gebied met een zeer lage archeologische verwachtingswaarde. Op basis van deze gegevens is een voorafgaand archeologische onderzoek niet noodzakelijk.

## 2.5 Waterhuishouding

Het ondiepe grondwater in de polder is zoet (inzinging). Het grensvlak tussen zoet en zout (825 mg Cl/l) ligt 5 tot 10 meter diep. Ten westen van de polder, op de kruising van Middenweg en Zwarte Polder, ligt een meetpunt van het provinciale grondwatermeetnet (P47H0034). Het filter ligt in het zandpakket op NAP -17,5m tot NAP -18,5. De stijghoogte van het grondwater in dit watervoerend pakket varieert van NAP tot NAP +0,5 m. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) ligt tussen 120 en 180 cm beneden maaiveld.

De Herdijkte Zwarte Polder ligt in het begin van het afwateringsstelsel en watert af op de Zwarte Polder via een sluis in de zuidoostelijke hoek van de polder naar het gemaal van Cadzand. Er wordt in de hoofdwaterlopen een winterstreefpeil van NAP -0,90m en een zomerstreefpeil van NAP -0,80m gehanteerd. Waarschijnlijk ligt het



---

werkelijke peil van de dijksloten in de Herdijkte Zwarte Polder hoger dan het streefpeil.

## **2.6 Zandhuishouding**

In de Verdrongen Zwarte Polder is een tendens van verzanding waar te nemen. Deze verzanding heeft een aantal redenen. Zo heeft een opening in de zeereep in een natuurlijke situatie de neiging om zich te dicht te zetten zodat een morfologisch evenwicht wordt bereikt. Dit kan worden versterkt door zandgolven die aan de kust voorkomen. Deze zandgolven hebben een periode van 80 tot 100 jaar en zorgen de ene keer voor erosie en de andere keer voor kustuitbouw. Op het moment bevindt de kust bij Cadzand zich in de erosiezone wat dus positief is m.b.t. de verzanding van het gebied. Aan de hand van metingen van Rijkswaterstaat wordt verwacht dat dit rond het jaar 2020 zal veranderen in een uitbouw zone, waardoor de verzanding zal gaan toenemen. Een ander aspect dat bijdraagt aan de verzanding is het feit dat in de nabije omgeving van het projectgebied zandsuppleties worden uitgevoerd die de verzanding bij het projectgebied versterken.

## **2.7 Huidige natuurwaarden**

De botanische waarde van het bouwland in de polders is nihil. Het grasland op de zeedijk bestaat uit cultuurgrasland, waarin geen bijzondere soorten voorkomen. Op de taluds van de binnendijk aan de zijde van de Tienhonderdpolder en Zwarte Polder (zuid en zuidwest geëxponeerd) werden op meerdere plaatsen Knopig doornzaad en Gevlechte rupsklaver gevonden. Deze soorten zijn karakteristiek voor op het zuiden geëxponeerde, begraasde dijktafval van klei. De huidige waarde van de polder voor de fauna is gering door het intensieve gebruik als bouwland. Er broeden zeer algemene vogelsoorten als Fazant, Graspieper en Wilde eend. In 1992 werden bij een vleermuis-inventarisatie in de polder alleen kleine aantallen jagende Dwergvleermuizen en Laatvliegers waargenomen. Deze soorten zijn in ons land de meest algemene soorten vleermuizen.

## **2.8 Natuurwaarden in de omgeving**

De Verdrongen Zwarte Polder kent een grote verscheidenheid aan milieutypen. Dit buitendijkse gebied is rijk aan milieugradiënten op een relatief klein oppervlak, waardoor zich in de loop der tijd een bijzondere vegetatie heeft ontwikkeld. Binnen dit gebied komen veel uiteenlopende plantengemeenschappen voor. Bijzonder waardevol is de, landelijk zeldzame, ontwikkeling van 'groen strand' in het noordwesten van het natuurgebied.

Sinds 1971, nadat het gemaal buiten werking was gesteld, is de verzanding van het gebied versneld. Dit heeft naast uitbreiding van het duin geleid tot een lagere overspoelingsfrequentie. Dit is onder meer merkbaar op het schor, waar een toename van Strandkweek en een afname van Gesteelde zoutmelde plaatsvindt.

Het aantal broedvogels in het gebied schommelt rond de 30 soorten, zowel weidevogels als struweelbroeders. De meeste soorten broeden in het duinstruweel. Kenmerkende soorten zijn de Nachtegaal en de



---

Roodborsttapuit. Het zuidelijk schor is een broedplaats voor bodembroeders als Veldleeuwerik en Graspieper en voor de weidevogels Kievit en Tureluur. Daarnaast bezoeken veel vogels het gebied tijdens hun trektocht. De afwisselende landschappelijk structuur en gevarieerde vegetatie hebben een rijke vlinderfauna tot gevolg. Tijdens inventarisaties werden ruim 20 soorten waargenomen.

Ruim een kilometer ten zuiden van het projectgebied ligt het natuurgebied "Bos van Erasmus", ook wel "De Knokkert" genoemd. Dit gebied is eigendom van Staatsbosbeheer en bestaat uit een bos en grasland met drinkputten. Hier komen kleine populaties Boomkikkers en Kamsalamanders voor, maar ook verschillende soorten libellen. Voor west Zeeuws-Vlaanderen is de Boomkikker van belang omdat het één van de laatste leefgebieden is voor deze in ons land met uitsterven bedreigde soort. De Boomkikker is aangemerkt als prioritaire soort in het Natuurbeleidsplan. Er is sprake van een versnipperde populatie, waarbij de afzonderlijke deelpopulaties van elkaar gescheiden zijn door een intensief gebruikt cultuurlandschap. Boomkikkers zijn afhankelijk van zoet water (in de vorm van drinkputten of moerassen) voor de voortplanting. Daarnaast is belangrijk dat de landhabitat (in de vorm van opgaande begroeiing, struweel of ruigtevegetaties) zich in de directe omgeving van de waterhabitat bevindt.

[5], [28], [33], [34]

## 3 Kadens

In dit hoofdstuk wordt het beleid dat voor de inrichting van het projectgebied van belang is uiteengezet. En de visies voor de inrichting van het projectgebied die al gemaakt zijn worden hier samengevat.

### 3.1 Beleid

#### 3.1.1 Natuur

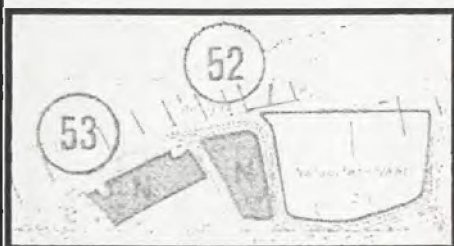
De Herdijkte Zwarte Polder en het noordelijke gedeelte van de Tienhonderdpolder zijn aangegeven als natuurontwikkelingsgebied binnen de Ecologische Hoofdstructuur. In het Natuurbeleidsplan (NBP) (1989) wordt de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) aangegeven als middel voor de versterking van de natuurwaarden in Nederland. Biodiversiteit en natuurlijkheid worden daarbij als criteria gehanteerd. De EHS bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones. In een kerngebied ligt het accent op behoud en verhoging van de aanwezige natuurwaarden.

Natuurontwikkelingsgebieden zijn gebieden die reële perspectieven bieden voor het ontwikkelen van natuurwaarden van (inter)-nationale betekenis of voor het aanzienlijk verhogen van natuurwaarden.

Verbindingszones, tenslotte, worden ingericht om de uitwisseling van soorten tussen de gebieden te vergroten.

De gehele Westerschelde, waarvan het natuurgebied de Verdrongen Zwarte Polder deel uitmaakt, is in het NBP aangemerkt als kerngebied. Daarnaast liggen rond Cadzand en langs de Noordzeekust een aantal kern- en natuurontwikkelingsgebieden. Een deel van dit gebied is dan ook aangeduid als "gebied waar behoefte is aan integrale landinrichting vanuit het Natuurbeleidsplan".

Naast areaalvergroting van natuurgebieden, wordt in het NBP ook aandacht besteed aan het specifieke soortenbeleid. Voor het plangebied relevante soorten zijn: Boomkikker, Kamsalamander en Patrijs.



52: Herdijkte Zwarte Polder

53: Tienhonderdpolder

Figuur 8: Begrenzing volgen NBP

In de Zeeuwse uitwerking Natuurbeleidsplan (1991) is de globale EHS uit het NBP voor de provincie geconcretiseerd. In het hieruit voortgekomen beheers- en begrenzingenplannen voor Zeeuws-Vlaanderen (1993) is de Herdijkte Zwarte Polder begrensd als natuurontwikkelingsgebied (18 hectare). Aansluitend is in het noordelijke deel van de Tienhonderdpolder 18 hectare aangewezen als natuurontwikkelingsgebied (zie figuur 8).

Met name de rijksnota Natuurverkenning '97 laat zien dat, mede onder maatschappelijke druk bij de uitvoering van het NBP, relatief veel "cultureel" natuur tot stand komt. Vanuit het rijk wordt, gezien de doelstellingen van het NBP, nadrukkelijk gepleit voor de meer natuurlijke natuurdoeltypen. Vanuit de Provincie Zeeland wordt dit onderschreven en is een ambitieuze invulling van het NBP vertrekpunt. Dat wil zeggen, zo natuurlijk mogelijk voor het gebied, met de nadruk op processen.



### 3.1.2 Veiligheid

De bescherming tegen hoogwater is in Nederland geregeld in de wet op de waterkering (1996). De overstromingskans voor Zeeland is in deze wet vastgesteld op 1/4000 per jaar.

### 3.1.3 Recreatie

In West Zeeuws-Vlaanderen is het beleid gericht op een clustering van de kustzone in rustige en drukke delen. Dit betekent dat er per locatie gekozen moet worden tussen natuur en recreatie, waarbij de uitdaging wordt gezocht in het ontwikkelen van een samenhang tussen deze belangen. De verwachting is dat op deze manier een gevarieerdere kustzone ontstaat waarbij de verschillende gebieden zich duidelijker kunnen profileren en waarbij de waardering van de recreant zal toenemen.

## 3.2 Visies

### 3.2.1 "Integraal kustzonebeheer West Zeeuws-Vlaanderen" (2001)

Dit rapport is opgesteld met medewerking van de participanten van de kust, de gemeenten Sluis-Aardenburg en Oostburg, het waterschap Zeeuws-Vlaanderen en de recreatieondernemers.

Dit rapport bevat een visie op de toekomstige inrichting van de West Zeeuws-Vlaamse kust, waarbij rekening is gehouden met recreatie, veiligheid en natuur.

Hieronder is de visie vermeld zoals deze in het rapport is opgenomen, met in figuur 9 een visualisering van het geschetste beeld:



Figuur 9: visie uit "Integraal kustzonebeheer West Zeeuws-Vlaanderen"

*De verbreding van de kustzone wordt hier vooral gezocht aan de landzijde. Daarbij wordt voorgesteld de huidige zeedijk bij de herdijkte Zwarte Polder naar binnen te verleggen op de locatie van de huidige Zwartepolderweg. De huidige inlaat zal daarmee vergroot worden. Hierdoor ontstaat een interessant zoet/zoutlandschap van enige omvang. Binnen de West Zeeuws-Vlaamse kustzone is dit het enige gebied waar zout water aan de landzijde aanwezig is. Overal elders in West Zeeuwsch-Vlaanderen zijn de krekten volledig zoet.*



*Het zoet/zoutlandschap kan richting Cadzand, in combinatie met de Strijdersgatpolder, verder ontwikkeld worden als duingebied. Gelet op de gewenste functie van het gebied als rustgebied wordt voorgesteld de strandovergangen in dit gebied te minimaliseren. Nog nader te bepalen overgangen kunnen een functie krijgen als uitzichtpunt op de Zwarte Polder en tevens via een plankier de mogelijkheid geven een klein deel van de Zwarte Polder binnen te treden. De dijk zal als duin ingericht kunnen worden met bovenlangs het pad voor de wandelaar.*

### 3.2.2 "Natuurontwikkeling Herdijkte Zwarte Polder" (2001)

Dit is een rapport van de Provincie Zeeland dat is opgesteld door de Werkgroep Natuurontwikkeling Zeeland. In deze werkgroep zitten vertegenwoordigers van de Provincie Zeeland, Staatsbosbeheer, Stichting Het Zeeuwse Landschap, Vereniging Natuurmonumenten, Waterschap Zeeuws-Vlaanderen, Waterschap Zeeuwse Eilanden en de Dienst Landelijk Gebied.

Omdat er een beperkt maatschappelijk draagvlak is voor ontpolderen en het, door de dikke kleilaag en de hoge ligging, lastig is het gebied te verzilten is het inrichtingsplan gericht op zoete natuurwaarden. Gekozen is voor de inrichting als bloemrijk grasland (natuurdoeltype zk-3.6). Mits voldoende vochtig is dit type vooral waardevol als broed- en fourageergebied voor weidevogels (Grutto, Tureluur) en in mindere mate vanuit floristisch oogpunt. De vochtige bodem in dit gebied is te realiseren door een verhoging van het grondwaterpeil (mits de stabiliteit van de zeedijk wordt gegarandeerd) in combinatie met het verlagen van het maaiveld. In het plan wordt vooruitgedacht op eventuele toekomstige aansluiting bij de Verdrongen Zwarte Polder door het inpassen van een slenk ("ingedijkte kreek") die aangesloten kan worden op het bestaande krekensysteem. In het plan wordt gesteld dat de Herdijkte Zwarte Polder zich leent voor extensieve vormen van recreatie, en dit wordt vertaald in een wandelpad langs de onderkant van de dijk. In bijlage 2 is het streefbeeld van dit rapport vertaald in een kaart.

### 3.2.3 "Kust in kleuren" (1998)

"Kust in kleuren" is een project in het kader van het convenant tussen recreatie- en natuurorganisaties in Zeeland. De brochure die is uitgegeven is een gezamenlijke uitgave van Recron Zeeuws-Vlaanderen en de natuurbeschermingsvereniging 't Duumpje.

De brochure is een visie op de inrichting waarbij het accent ligt op het prikkelen van de fantasie. Er wordt duidelijk vermeld dat deze brochure niet bedoeld is als blauwdruk, maar dat het doel is een aanzet te geven tot discussie. In deze visie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De landschappelijke versterking moet vooral gezocht worden in streekeigen landschapselementen: duinen, dijken en krekens.
- De versterking van het landschap is vooral gericht op het realiseren van een aantrekkelijke omgeving voor de plaatselijke bevolking, de recreant en de toerist.
- Een verdere uitbreiding van de verblijfsrecreatie met nieuwe bedrijven heeft niet de voorkeur. Wel is er ruimte nodig voor de

kwaliteitsverbetering van bestaande bedrijven. Door dit te combineren met een herinrichting van de kust wordt er een situatie bereikt waar iedereen voordeel bij heeft.

- De verplaatsing van recreatiebedrijven op basis van vrijwilligheid kan tot de mogelijkheden behoren.

Het resultaat van deze visie voor de inrichting van het kustgedeelte van Cadzand-Bad tot aan de Zwarte Polder is weergegeven in figuur 10.



Figuur 10: visie uit "Kust in kleuren"

In de Tienhonderdpolder krijgt een nieuw duinlandschap vorm. Dit sluit aan bij de bestaande duinenrij en is vooral bedoeld als uitloopgebied van de recreatiebedrijven. Bij de inrichting van de Herdijkte Zwarte Polder ligt het accent op het versterken van de natuurwaarden van het natuurgebied de Verdronken Zwarte Polder. Kustbroedvogels, zoals Kluten en Plevieren kunnen hier een plek vinden en de natuurgenieter kan er zijn hart ophalen.

#### 3.2.4 "Naar een Robuuste kustverdediging in West Zeeuwsch-Vlaanderen" (2001)

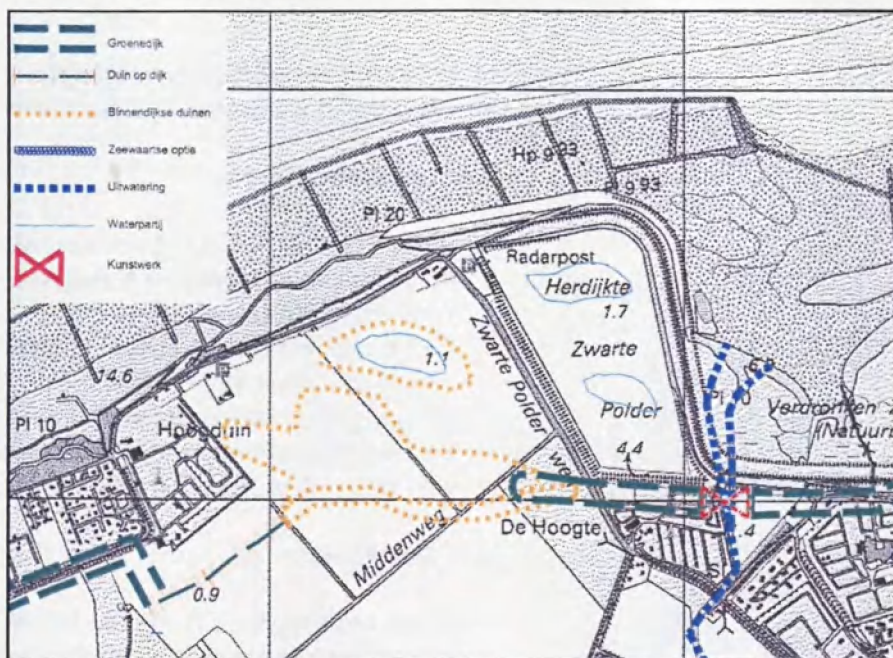
Dit is een rapport van de Gebiedscommissie West Zeeuwsch-Vlaanderen, opgesteld door de Werkgroep Kustverdediging. De Werkgroep Kustverdediging bestaat uit A. Provoost (waterschap Zeeuws-Vlaanderen), E.J. Blaakman (Rijkswaterstaat Directie Zeeland), A.C. Binnendijk (Provincie Zeeland), F.J. Sanderse (gemeente Oostburg) en P. Claeijs (gemeente Sluis-Aardenburg).

Het rapport is een oriënterende studie naar de mogelijke ruimtelijke aanspraken in de West Zeeuwsch-Vlaamse kuststrook vanuit de waterkeringsfunctie, in de vorm van reserveringen van ruimte met bijbehorende toekomstige inrichting, zowel voor de korte als de lange termijn. De hoofdlijn van de visie die in dit rapport wordt gehanteerd voor de kustverdediging van de gehele kuststrook van West Zeeuwsch-Vlaanderen is: *een robuuste kustverdediging voor West Zeeuwsch-Vlaanderen voor de komende 200 jaar en mogelijk verder*. Een robuuste kust wordt hierbij gedefinieerd als een kustverdediging die:

- Weinig tot geen onderhoud vergt: stormschade leidt niet direct tot onveilige situaties en met name de zandige kust kan zichzelf herstellen van stormschade;



- Qua aard en omvang niet direct onderhevig is aan veranderingen in ontwerpwaterstanden of veiligheidsnormen.



Figuur 11: visie uit "naar een Robuuste kustverdediging in West Zeewoosch-Vlaanderen"

Over de omgeving van het projectgebied staat er het volgende:

Om het concept van robuustheid uit te werken is rekening gehouden met het "open" achterland van de Tienhonderdpolder, dat de functie als scheidende zone tussen twee concentratiegebieden voor de recreatie moet vervullen. Vanwege het voorkomen van oude kreekrestanten ligt het voor de hand om de versterking van de huidige binnendijk uit te voeren als groene dijk. Een uitzondering kan worden gemaakt voor het niet bebouwde deel van deze polder, waar de marginale duinen de waterkering vormen; hier is binnenwaartse duinaanleg een logische voortzetting van het landschappelijke concept.

Rond de Herdijkte Zwarte Polder doet zich de mogelijkheid voor om de bestaande binnendijk om te vormen tot primaire waterkering rond het als natuur in te richten gedeelte. Daarmee kan de inrichting van deze polder als "zoete" natuur zowel als "zoute" natuur worden opgezet. Mede als gevolg van een evt. onderverdeling binnen deze keuze kan ook de opwaardering van de huidige binnendijk langs de Zwartepolderweg als alternatief worden meebeschoofd. Voor het tegengaan van het probleem van de verzanding van het schor komt er bovendien een kansrijke mogelijkheid in beeld om de voormalige uitwatering door de Zwarte polder te herstellen.

In figuur 11 is het beeld geschetst wat in het bovenstaande wordt beschreven.

[1], [2], [3], [4], [5], [6], [12], [23], [25], [26], [27], [31], [32], [33]



## 4 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten op basis waarvan het inrichtingsplan is opgesteld uiteengezet.

### 4.1 Randvoorwaarden

- Het inrichtingsplan moet voldoen aan de criteria die gesteld zijn in de Bestuursovereenkomst Natuurcompensatieprogramma Westerschelde (zie hoofdstuk 1.1).
- De planvorming moet passen binnen het stramien dat gehanteerd wordt door de Provincie Zeeland.
- Het inrichtingsplan moet aansluiten op de inzichten van waterschap Zeeuws-Vlaanderen en de Provincie Zeeland en moet ambtelijk zo veel mogelijk worden aanvaard.

### 4.2 Streefbeeld

Voor het projectgebied heeft een inrichting en ontwikkeling die ecologisch gezien aansluit bij de Verdrongen Zwarte Polder de voorkeur. Hierdoor wordt versnippering tegen gegaan en past het projectgebied goed in de omgeving. De Verdrongen Zwarte Polder is een slufteergebied met vegetatie van zoute schorren en achterduinse strandvlakten en behoort tot de zeldzame biotopen in Nederland. Het projectgebied bestaat uit slikken en schorren met een geleidelijke overgang naar duintjes, waar zich een slufteerachtig gebied met groen strand heeft ontwikkeld. In het oosten van het gebied ligt een verbinding met de Westerschelde die ervoor zorgt dat het getijdenwater het gebied in en uit kan. De inrichting sluit aan bij de Verdrongen Zwarte Polder en zorgt voor een groter, min of meer, aaneengesloten natuurgebied waardoor het gebied kan worden gezoned. Recreatie en natuur kunnen zo beter tot hun recht komen. Het gebied is rijk aan gradiënten van hoog naar laag, van zand naar klei en van zoet naar zout. De gradiënten tussen zand en klei worden versterkt door stuifduinen waardoor het zand het gebied in kan waaien. Al deze gradiënten zorgen ervoor dat een grote diversiteit aan plant- en diersoorten in het gebied aanwezig is.

Zo groeien op de zandige plekken planten als Melkkruid, Fraai duizendguldenkruid en Rode ganzevoet en op de slikke plekken groeien o.a. Zeeaster, Zeekraal, Engels slijkgras, Kweldergras en Lamsoor. Op de hogere schorren vinden we Lamsoor, Kweldergras en zeeaster en op de lagere schorren Salicornia en Spartina.

Kustvogels als de Kluut broeden op de hogere schorren, terwijl vogels als de Dwergstern en de Bontbekplevier dit op het zandige deel doen. Verder dient het gebied als fourageergebied en hoogwatervluchtplaats voor andere kustvogels.

Door de keuze voor natuurinrichting is het mogelijk om de inrichting te combineren met het verleggen van de primaire waterkering. Hierdoor ontstaat een brede waterkering met voorland, dit sluit aan bij de visie op de veiligheid en biedt bovendien mogelijkheden om te anticiperen op de toekomstige versterking van de kustzone.

---

Voor het bovenstaande streefbeeld geldt een combinatie van de volgende natuurdoeltypen:

- Du -3.3: sluffer en 'groen strand'
- Gg-3.2: beheerde kwelder

Zie bijlage 3 voor een uitgebreide toelichting van de natuurdoeltypen.

#### **4.3 Kwaliteitsimpuls Verdrongen Zwarte Polder**

Door het projectgebied te ontwikkelen als natuurgebied wordt er een kwaliteitsimpuls gegeven aan de Verdrongen Zwarte Polder. Zo kan door de toegenomen komberging de verzanding in de Verdrongen Zwarte Polder worden verminderd. Hierbij geldt hoe groter het gebied, hoe groter de komberging en dus hoe minder verzanding. Tevens is er de mogelijkheid om het groter geworden gebied te zoneren waardoor recreatie en natuur beter kunnen worden gescheiden. Zo kunnen bijvoorbeeld hogere zandige delen van de Verdrongen Zwarte Polder ontsloten worden voor recreatie waardoor de Dwergstern daar een kans krijgt om te broeden. Op andere plekken kunnen recreanten via paden in het gebied komen.

#### **4.4 Ontwikkelingsduur**

De ontwikkeling van een estuarien intergetijdengebied is een langdurig proces. Dit komt vooral doordat de accumulatie van organisch materiaal en nutriënten langzaam verloopt. Slikken lijken zich echter vrij snel te kunnen ontwikkelen maar schorren daarentegen ontwikkelen zich zeer traag. De verwachte ontwikkelingsperiode is ongeveer 20 jaar. Gedurende de ontwikkeling kan het gebied al wel waardevol zijn voor een groot aantal vogels en planten. Daarom is het belangrijk om de natuur de tijd te geven zich optimaal te ontwikkelen.

[7], [8], [14], [15], [16], [20], [21], [22], [24]



## 5 Alternatieven

In dit hoofdstuk wordt begonnen met het uiteenzetten van de verschillende ambitieniveaus die bij de inrichting van het projectgebied onderscheiden kunnen worden. Aan de hand van deze ambitieniveaus is een keuze gemaakt voor drie alternatieven. Deze alternatieven worden in dit hoofdstuk verder toegelicht en op basis hiervan worden per alternatief op hoofdlijnen de voor- en nadelen weergegeven. In de multi criteria analyse in hoofdstuk 9 worden de voor- en nadelen verder geanalyseerd.

### 5.1 Ambitieniveaus

#### Ambitieniveau 1

Het ontwikkelen van de Herdijkte Zwarte Polder tot een zoet natuurgebied.

Deze visie is door de Provincie Zeeland reeds uitgewerkt tot een inrichtingsplan met de titel "Natuurontwikkeling Herdijkte Zwarte Polder" (2001), zie ook hoofdstuk 2.2.2.

#### Ambitieniveau 2

Het ontwikkelen van de Herdijkte Zwarte Polder tot een aan de Westerschelde gerelateerd natuurgebied zonder dat de dijk aangepast wordt.

Dit kan gerealiseerd worden m.b.v. kwelbuizen. Kwelbuizen zorgen voor een verbinding tussen de oppervlakte en de waterdoorlatende zandlaag welke zich onder de ondoorlaatbare kleilaag bevindt (zie figuur 12). Voorwaarde is hier wel dat de waterstand van de Westerschelde hoger moet zijn als de maaiveldhoogte. Voor het Herdijkte Zwarte Polder is dit geen probleem want de maaiveldhoogte bedraagt hier  $\pm$  NAP +1,6m en de hoogwaterstand komt daar regelmatig boven.



Figuur 12: schematische weergave werking kwelbuizen



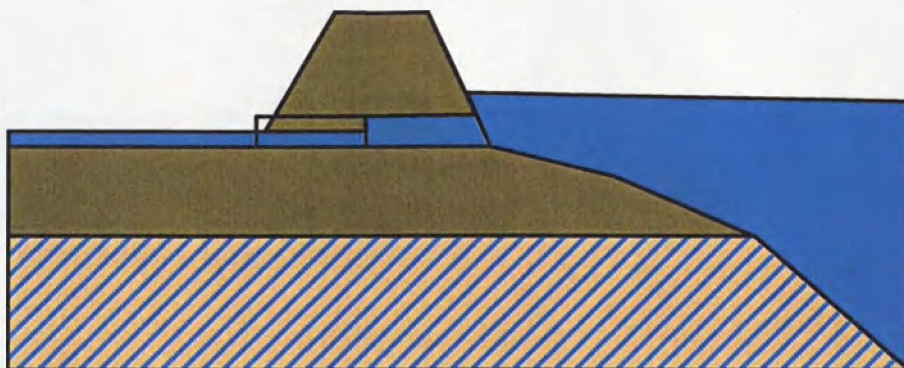
Figuur 13: polder Breebaart

#### Ambitieniveau 3

Het ontwikkelen van de Herdijkte Zwarte Polder tot een aan de Westerschelde gerelateerd natuurgebied door een verbinding via een afsluitbare duiker.

De Herdijkte Zwarte Polder wordt via een afsluitbare duiker in de primaire waterkering in verbinding gesteld met de Westerschelde (zie figuur 14). Het effect van het zoute water kan eventueel nog worden versterkt door het gebruik van kwelbuizen.

Bijkomend voordeel van deze maatregel is dat het binnenkomende getij volledig kan worden gecontroleerd waardoor het mogelijk wordt om het gebied zo goed mogelijk aan te passen aan bepaalde organismen. In Groningen heeft de stichting het Groninger landschap bij polder Breebaart een soortgelijk project uitgevoerd (zie figuur 13).



Figuur 14: schematische weergave van een dijk met een duiker

#### **Ambitieniveau 4**

Het ontwikkelen van het gehele projectgebied (Herdijkte Zwarte Polder en een deel van de Tienhonderdpolder) tot een aan de Westerschelde gerelateerd natuurgebied door een verbinding met de Westerschelde via een duiken in de primaire waterkering.

Hiervoor geldt hetzelfde principe als bij ambitieniveau 3 alleen het projectgebied is groter.

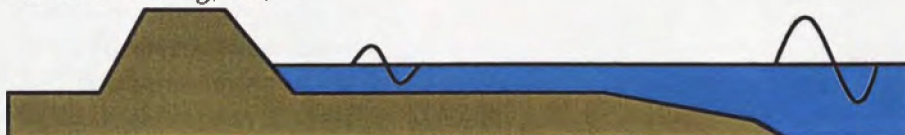
#### **Ambitieniveau 5**

Het ontwikkelen van hele projectgebied tot een aan de Westerschelde gerelateerd natuurgebied door het verleggen van de primaire waterkering. Hierbij zijn verschillende mogelijkheden voor het combineren van de inrichting van het gebied met een robuuste waterkering, hieronder een paar mogelijkheden.

##### *Brede waterkering met voorland*

Wanneer golven een ondiep voorland bereiken gaan ze breken hierdoor zullen de golven, alsook de golfoploop en golfoverslag, lager zijn. Het resultaat hiervan is dat de ontwerphoogte van de dijk zal afnemen of dezelfde ontwerphoogte zal voor een langere termijn de veiligheid kunnen garanderen (zie figuur 15).

Bij het projectgebied kan de oostelijke dijk worden verwijderd (of eventueel kan ook de noordelijke dijk worden verwijderd), de binnendijken kunnen dan worden opgehoogd tot zeeweringen en het projectgebied kan gaan dienen als voorland. Wel moet nog worden gekeken of het gebied kan voldoen aan de eisen (voldoende hoog, voldoende lang, etc).



Figuur 15: schematische weergave van een waterkering met voorland



### *Golfremmende constructie*

Indien het voorland niet voldoende hoog ligt kan aanvullend hierop gedacht worden aan een golfremmende constructie. Dit is een drempel die hetzelfde, hetzij minder effectief, effect heeft als voorland. De golfhoogte wordt erdoor verlaagd, waardoor de ontwerphoogte van de dijk afneemt (zie figuur 16).



Figuur 16: schematische weergave van een golfremmende constructie

### *Robuuste duinen*

Door de aanleg van een brede duinrand in de Tienhonderdpolder wordt het mogelijk om een duurzame, natuurlijke waterkering te creëren. Doordat deze waterkering dynamisch is en zichzelf kan herstellen vergt deze waterkering weinig onderhoud. Daarnaast kan door, eventueel aan te leggen, duinvalleien in contact te brengen met het zoute water waardevolle natuur worden verkregen.

## **5.2 Alternatieven**

Gekozen is om de 3 ambitieniveaus uit te werken waarbij het getijde invloed kan uitoefenen op de natuur zodat er een min of meer dynamisch natuurgebied ontstaat (ambitieniveaus 3, 4, en 5). Dit sluit aan bij zowel het natuurcompensatieprogramma als bij het natuurbeleidsplan, waarin wordt gepleit voor een grote mate van natuurlijkheid en een hoge dynamiek.

### **5.2.1 Alternatief 1**



Figuur 17: schematische weergave van alternatief 1

Alternatief 1 heeft het laagste ambitieniveau en is het minst ingrijpend, het doel is hier het bereiken van estuariene natuurwaarden zonder grootschalige ingrepen. Om dit te bereiken is de begrenzing van het projectgebied beperkt tot de Herdijkte Zwarte Polder welke via een afsluitbare duiker in de primaire waterkering onder invloed wordt gebracht van een gecontroleerd gereduceerd zout getij (zie figuur 17). Het voordeel van een afsluitbare duiker in combinatie met de beperking van het projectgebied tot de Herdijkte Zwarte Polder is dat er geen ingrijpende aanpassingen nodig zijn aan de bestaande binnendijken. De afsluitbare duiker zorgt er tevens voor dat estuariene natuurwaarden zich in het projectgebied kunnen ontwikkelen terwijl de functie van primaire waterkering van de zeedijk behouden blijft. De beperking van het toepassen van een duiker is dat de dynamiek veel lager is dan bij natuurlijke slikken en schorren waardoor natuurlijke processen als opbouw en afbraak van slik en schor niet of nauwelijks plaats zullen vinden. De oppervlakte van het gevormde natuurgebied is bovendien beperkt tot circa 18 ha. Ook sluit dit alternatief niet aan bij de visie op de veiligheid in West Zeeuws-Vlaanderen.

### 5.2.2 Alternatief 2



Figuur 18: schematische weergave van alternatief 2

Alternatief 2 is een combinatie van de alternatieven 1 en 3, waarbij is gekozen voor een zo groot mogelijke oppervlakte aan estuariene natuurwaarden zonder ingrijpende veranderingen aan ligging van de zeeweringen.

Uitgangspunt is bij dit alternatief het gehele projectgebied wat, zoals bij alternatief 1, via een afsluitbare duiker in verbinding staat met een gecontroleerd gereduceerd zout getij (zie figuur 18). De oude binnendijk van de Herdijkte Zwarte Polder moet worden verplaatst naar de buitenrand van het projectgebied.

De voordelen van dit alternatief zijn dat door het gebruik van het gehele projectgebied (circa 56 ha) een groot oppervlak aan estuariene natuurwaarden kan ontstaan, terwijl door de afsluitbare duiker de functie van primaire waterkering van de zeedijk gehandhaafd blijft. De nadelen zijn dat de ligging van de binnendijk aangepast moeten worden aan het projectgebied en dat net als bij alternatief 1 de dynamiek van het gebied veel lager zal zijn dan voor natuurlijke slikken en schorren. Ook sluit dit alternatief niet aan bij de visie op de veiligheid in West Zeeuws-Vlaanderen.

### 5.2.3 Alternatief 3



Figuur 19: schematische weergave van alternatief 3

Dit is voor de natuur het meest optimale alternatief waarbij estuariene natuurwaarden met een hoge dynamiek en natuurlijkheid de uitgangspunten zijn.

Evenals bij alternatief 2 wordt hier het gehele projectgebied (circa 56 ha) gebruikt, maar in tegenstelling tot dat alternatief wordt hier een nieuwe primaire waterkering rond het projectgebied gelegd, waarna de verbinding met het zoute getij verkregen wordt door de oude zeedijk af te graven. (zie figuur 19). De waterkering tussen de Herdijkte Zwarte Polder en de Tienhonderdpolder zal ook bij dit alternatief moeten worden verwijderd om het getij tot de Tienhonderdpolder toe te kunnen laten.

Het grote voordeel bij dit alternatief is dat door de natuurlijke dynamiek die in het projectgebied wordt toegelaten op een natuurlijke wijze slikken en schorren kunnen ontstaan. Deze slikken en schorren zullen hierdoor dynamischer zijn en een natuurlijkere morfologische opbouw hebben waardoor meer microgradiënten zullen ontstaan. Ook zal er bij dit alternatief een type natuur ontstaan zoals die vroeger veelvuldig aan de Zeeuwse kust voorkwam.

Een gevolg van de keuze voor dit alternatief is dat de primaire waterkering aan de oostzijde van de Herdijkte Zwarte Polder moet worden verlegd naar de buitenkant van het projectgebied. Ook zal de binnendijk van de Herdijkte Zwarte Polder moeten worden verwijderd.

[1], [2], [3], [5], [6], [23], [31], [14], [21], [22]



## 6 Inrichtingsplan

In dit hoofdstuk wordt per alternatief aangegeven hoe het gebied ingericht moet worden om het streefbeeld zo goed mogelijk te benaderen. Bij deze inrichting is rekening gehouden met de drie functies die het projectgebied vervult (natuur, veiligheid en recreatie). Ook komen in dit hoofdstuk de dimensionering van de duiker en het grondverzet aan de orde. In bijlage 4 zijn overzichtskaarten van de van de verschillende alternatieven voor met een schaal van circa 1 op 6.000 opgenomen.

### 6.1 Alternatief 1

#### 6.1.1 Natuur

Het maaiveld in de Herdijkte Zwarte polder ligt gemiddeld op NAP +1,70 m. Omdat schorren zich bij een lage dynamiek het beste kunnen vormen bij een uitgangssituatie net onder GHW (Gemiddeld Hoog Water) wordt het GHW van NAP +1,95 m gereduceerd tot NAP +1,80 m (zie hoofdstuk 6.4). Hierbij worden de GHWS (Gemiddeld Hoog Water Springtij) en GHWD (Gemiddeld Hoog Water Doodtij) geschat op respectievelijk NAP +2,10 m en NAP +1,40 m. Het diepste punt van de hoofdgeul die in het projectgebied wordt aangelegd is gekozen op NAP zodat er in het projectgebied een gemiddeld getijdenverschil van 1,80 meter ontstaat (het maximale getijdenverschil zal circa 2,20 meter zijn). Bij de keuze voor dit getijdenverschil is een evenwicht gezocht tussen zoveel mogelijk dynamiek in het projectgebied, de verzanding van de geul (een diepere geul zal eerder verzanden) en versterking van de Verdrongen Zwarte Polder (bij het uitgraven en het beheer van de geul).

-  Slik
-  Schor
-  Strandvlakte
-  Duin
-  Dijk
-  Hoofdgeul
-  Kreek
-  Sloop
-  Wandel- en fietspad
-  Wandelroute (buiten broedseizoen)
-  Weg
-  Uitkijkpunt



Figuur 20: streefbeeld alternatief 1

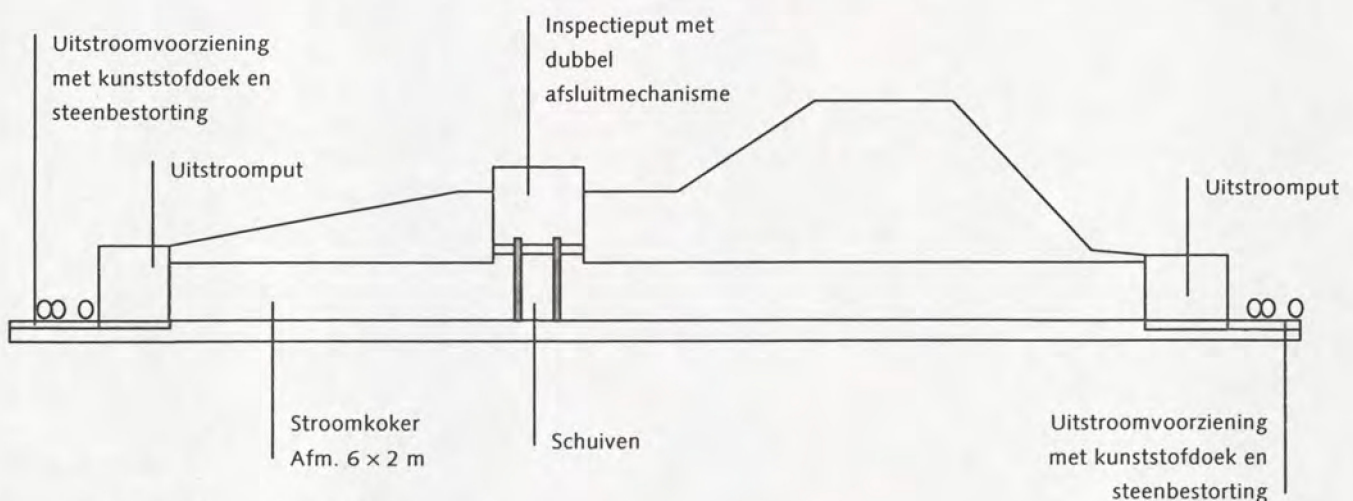
De bodem van de aan te leggen geul in het projectgebied ligt ter hoogte van de duiker op een hoogte van NAP en loopt richting noorden en zuiden op naar NAP +0,5 m. De wanden van de geul lopen op tot het GHWD (NAP +1,40 m) met een talud tussen de 1:10 en 1:20. Vanaf de geul loopt het gebied langzaam op tot NAP +2,20 (net boven het GHWS). Buitendijks (in de Verdrongen Zwarte Polder) komt de geul ter hoogte van de duiker op NAP te liggen en deze loopt richting zee af tot NAP -0,5 m, de wanden van deze geul hebben een talud van ongeveer 1:30.

In het noorden van het projectgebied wordt een laag van 0,50 m klei afgegraven, en dit wordt in hetzelfde reliëf als hierboven beschreven is met zand opgevuld. Hierdoor ontstaat een geleidelijke overgang van de slikken en schorren naar de achterduinse strandvlakte. Tegen de noordelijke dijk worden stuifduintjes aangelegd met een hoogte oplopend tot NAP +6 m (gemiddeld NAP +4,00 m) die er voor zorgen dat er zand het gebied in kan waaien, waardoor in het gebied meer gradiënten in grondsoort en waterhuishouding zullen ontstaan. Er wordt niet beplant omdat uit ervaring is gebleken dat dit de natuurlijke ontwikkeling van het gebied niet ten goede komt.

Figuur 20 laat het streefbeeld zien van hoe het gebied er uiteindelijk uit moet komen te zien. De verwachte ontwikkelingsduur bij dit alternatief is circa 20 jaar.

### 6.1.2 Veiligheid

Om de functie van primaire waterkering van de zeedijk te kunnen handhaven moet de primaire waterkering een gesloten ring vormen. Dit kan bereikt worden door de duiker m.b.v. een schuif afsluitbaar te maken. Een eis voor een duiker door een primaire waterkering is dat deze dubbel afsluitbaar moet zijn, zodat als een schuif niet functioneert de andere schuif het water kan keren (voor een schematische weergave van de duiker zie figuur 21).



Figuur 21: schematische weergave duiker

In bijlage 5 zijn de berekeningen en het profiel van de dijk weergegeven. Uit de berekeningen in bijlage 5 blijkt dat, gezien de maximale waterstand in het projectgebied van NAP +2,20 m en een



geschatte golfoploop van 0,5 meter, binnendijken met een hoogte van NAP +2,70 m kunnen volstaan. Maar de eis voor binnendijken is dat ze een hoogte moeten hebben van het grenspeil (peil dat gemiddeld eens in de twee jaar voorkomt) plus een halve meter, het grenspeil bij Cadzand bedraagt NAP +3,50 m en dus moeten de binnendijken een hoogte hebben van NAP +4,00 m. De bestaande binnendijk ten zuiden en westen van de Herdijkte Zwarte Polder moet dus worden verhoogd van NAP +3,50 m tot NAP +4,00 m. Bekeken moet nog wel worden of de dijken onder invloed van het water stabiel genoeg zijn (verweking). De radarpost in het noordwesten van de Herdijkte Zwarte Polder wordt doormiddel van een damwand beschermd tegen het hoge water en de dynamiek.

### 6.1.3 Recreatie



Figuur 22: schematische voorstelling van een aarden wal

Het fietspad ten oosten en noorden van de Herdijkte Zwarte Polder zal worden verwijderd en er zal een nieuw fietspad boven op de zuidelijke en westelijke dijk komen te liggen vanwaar het projectgebied goed te overzien is. Het oude wandelpad op de oostelijke dijk wordt vervangen door een nieuw wandelpad dat naast het nieuwe fietspad wordt aangelegd. Aan de kant van het projectgebied wordt op de dijk een aarden wal van 1 meter hoog (talud aan beide kanten 1:1) aangelegd zodat het projectgebied vanaf het pad nog steeds te overzien is maar de vogels minder verstoord worden (zie figuur 22). De aarden wal wordt af en toe onderbroken zodat op de dijk uitkijkpunten ontstaan, vanwaar het gebied kan worden overzien. Tevens zal binnen het projectgebied onderlangs de westelijke en zuidelijke dijk een wandelroute worden uitgezet welke alleen buiten het broedseizoen mag worden gebruikt (zie figuur 20).

## 6.2 Alternatief 2

### 6.2.1 Natuur

Om het getij toegang te verlenen tot het gehele projectgebied wordt de waterkering tussen de Herdijkte Zwarte Polder en de Tienhonderdpolder verwijderd. De maaiveldhoogte in de Herdijkte Zwarte Polder wordt verlaagd tot de maaiveldhoogte van de Tienhonderdpolder, die gemiddeld NAP +1,10 m bedraagt. Ook bij dit alternatief heerst, dankzij de duiker, een beperkte dynamiek en zullen schorren zich dus het beste kunnen vormen bij een uitgangssituatie net onder GHW. Om dit te bereiken wordt het GHW van NAP +1,95 m gereduceerd tot NAP +1,20 m (zie hoofdstuk 6.4). Hierbij worden de GHWS en GHWD geschat op respectievelijk NAP +1,40 m en NAP +1,00 m. Het diepste punt van de hoofdgeul is gekozen op NAP zodat er in het projectgebied een gemiddeld getijdenverschil van 1,20 meter ontstaat (het maximale getijdenverschil zal circa 1,50 meter zijn). Bij de keuze voor dit getijdenverschil is dezelfde afweging gemaakt als bij alternatief 1. De hoofdgeul wordt ter hoogte van de duiker aangelegd op een diepte van NAP. De geul loopt richting noorden, zuiden en westen op naar NAP +0,5 m zodat een verhang wordt gecreëerd. De wanden van de geul lopen op tot het GHWD (NAP +1,00 m) met een talud tussen de

1:15 en 1:25. Vanaf de geul loopt het gebied geleidelijk op tot NAP +1,50 m (net boven het GHWS). Buitendijks (in de Verdrongen Zwarte Polder) komt de geul ter hoogte van de duiker op NAP te liggen en deze loopt richting zee af tot NAP -0,5 m, de wanden van deze geul hebben een talud van ongeveer 1:30.

- Slik
- Schor
- Strandvlakte
- Duin
- Dijk
- Hoofdgeul
- Kreek
- Sloop
- Wandel- en fietspad
- Wandelroute (buiten broedseizoen)
- Weg
- Uitkijkpunt



Figuur 23: streefbeeld alternatief 2

In het verlengde van de duinen ten noorden van de Tienhonderdpolder wordt een laag van 0,50 m klei afgegraven en dit wordt in hetzelfde reliëf als hierboven beschreven is met zand opgevuld, zodat overal minimaal 0,5 m zand ligt. Op dit zand worden stuifduintjes aangelegd met een hoogte oplopend tot NAP + 5 m (gemiddeld NAP + 3,00 m). Er wordt niet beplant omdat uit ervaring is gebleken dat dit de natuurlijke ontwikkeling van het gebied niet ten goede komt. In figuur 23 is het streefbeeld weergegeven van hoe het gebied er uiteindelijk uit moet komen te zien. De verwachte ontwikkelingsduur bij dit alternatief is circa 20 jaar.

## 6.2.2 Veiligheid

Evenals bij alternatief 1 zal de duiker d.m.v. 2 schuiven afsluitbaar moeten zijn om aan de functie van primaire waterkering te kunnen voldoen.

Uit de berekeningen in bijlage 5 blijkt dat, gezien de maximale waterstand in het projectgebied van NAP +1,5 m en een geschatte golfploop van 1 meter, binnendijken met een hoogte van NAP +2,50 m kunnen volstaan. Maar om de zelfde reden als bij alternatief 1 moeten ook hier de dijken worden aangelegd op een hoogte van NAP +4,00 m. De bestaande binnendijk ten zuiden en deels ten westen van de Herdijkte Zwarte Polder moet dus worden verhoogd van NAP +3,50 m tot NAP +4,00 m. In het zuiden en westen van de Tienhonderdpolder en om de wooneenheid en het appartementencomplex moet eveneens een dijk worden aangelegd met een hoogte van NAP +4,00 m. Deze binnendijk wordt aangelegd als een groene dijk gemaakt van klei (vrijkomend bij de inrichting van het



projectgebied). Gekozen is voor een buitentalud van 1:4 en een binnentalud van 1:3 en een kruinbreedte van 5,5 meter, zodat er een mooie aansluiting wordt gevormd op de reeds bestaande (verhoogde) binnendijk. Ook hier moet bekeken worden of de dijken onder invloed van het water wel stabiel genoeg zijn.

De radarpost in het noordwesten van de Herdijkte Zwarte Polder wordt doormiddel van een damwand beschermd tegen het hoge water.

### **6.2.3 Recreatie**

Het deel van de Zwartepolderweg binnen het projectgebied wordt verwijderd en deze autoroute wordt vervangen door een nieuwe weg die langs het westen van het projectgebied loopt en een bestaande weg die langs het zuiden loopt (de Tienhonderdse Middenweg). Het appartementencomplex wordt bereikbaar gehouden via een bestaand pad door de duinen (dit pad moet misschien nog wel worden aangepast aan die functie) waar alleen bestemmingsverkeer toegelaten wordt. Verder geldt voor dit alternatief hetzelfde als voor alternatief 1 (zie figuur 23).

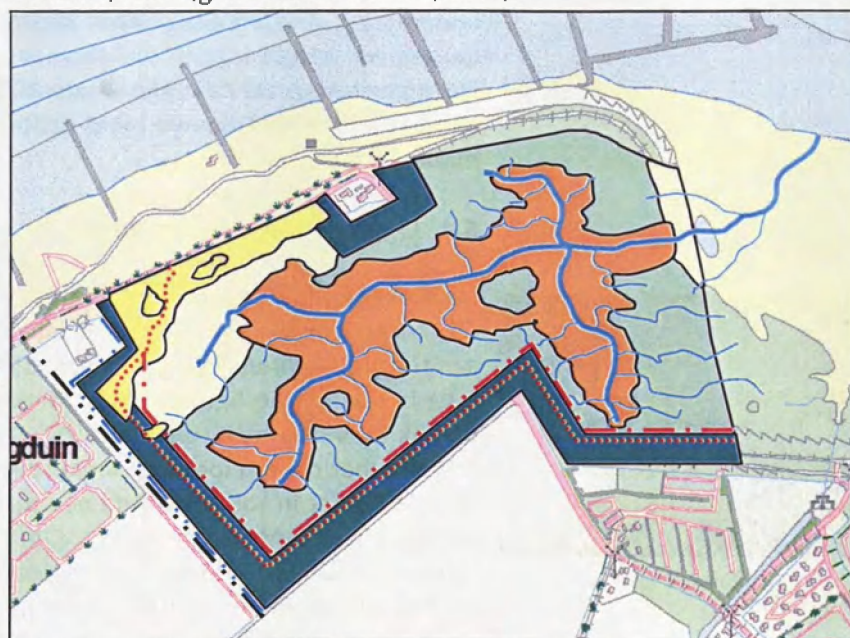
## **6.3 Alternatief 3**

### **6.3.1 Natuur**

Om het getij toegang te verlenen tot het gehele projectgebied wordt ook bij dit alternatief de waterkering tussen de Herdijkte Zwarte Polder en de Tienhonderdpolder verwijderd. De maaiveldhoogte in de Herdijkte Zwarte Polder wordt aangepast aan de maaiveldhoogte van de Tienhonderdpolder, die gemiddeld NAP +1,10 m bedraagt. Bij dit alternatief wordt echter de primaire waterkering landinwaarts verlegd waardoor het getij vrije toegang krijgt tot het projectgebied. Het GHW wordt hierdoor niet gedempt en zal dus liggen op NAP +1,95 m met een GHWS en een GHWD van respectievelijk NAP +2,36 m en NAP + 1,45 m. Hierdoor nemen de dynamiek en de natuurlijkheid toe waardoor het gebied zichzelf kan vormen tot slikken en schorren en hoeft het gebied niet net onder het GHW aangelegd te worden. Om een aanzet te geven voor de ontwikkeling van het gebied wordt een geul gegraven. Deze geul heeft bij de waterlijn in de Verdronken Zwarte Polder een diepte van NAP en loopt binnen het projectgebied richting het noorden, zuiden en westen op tot een diepte van NAP +0,5 m. Hierdoor ontstaat in het projectgebied een gemiddeld getijverschil van 1,7 meter. Het talud van de hoofdgeul varieert tussen de 1:20 en de 1:30, en loopt op tot een hoogte van NAP +1,00 m. Vanaf deze hoogte loopt het projectgebied naar de buitenkant op naar een gemiddelde hoogte van NAP +1,20 m. Om de dynamiek een handje te helpen wordt in deze strook een profiel aangelegd met hoogtes en laagtes variërend van NAP +1,00 m tot NAP +1,40 m (gemiddelde maaiveldhoogte is NAP +1,10 m). Door dit profiel krijgt het water op de ene plek aangrijpingspunten om geulen te creëren terwijl op een andere plek een luwte ontstaat waar sedimentatie zal plaatsvinden. In het noorden van de Tienhonderdpolder worden in het verlengde van de duinen stuifduintjes aangelegd die geleidelijk via een achterduinse

strandvlakte overgaan in de kleigrond. De strandvlakte loopt vanaf een hoogte van NAP +1,00 m geleidelijk op naar een hoogte van NAP +2,20 m en gaat daar over in duinen die een maximale hoogte van NAP +6,00 m (gemiddeld NAP +4,00 m).

- Slik
- Schor
- Strandvlakte
- Duin
- Dijk
- Hoofdgeul
- Kreek
- Sloot
- Wandel- en fietspad
- Wandelroute (buiten broedseizoen)
- Weg
- Uitkijkpunt



Figuur 24: streefbeeld alternatief 3

Er wordt niet beplant omdat uit ervaring is gebleken dat dit de natuurlijke ontwikkeling van het gebied niet ten goede komt. Figuur 24 laat het streefbeeld van dit alternatief zien. De verwachte ontwikkelingsduur bij dit alternatief is circa 30 jaar.

### 6.3.2 Veiligheid

Bij dit alternatief wordt een nieuwe primaire waterkering langs het zuiden en westen van het projectgebied en om de wooneenheid en het appartementencomplex aangelegd. Uit de berekeningen in bijlage 5 blijkt dat deze waterkering een hoogte moet hebben van NAP +6,70 m. De dijk wordt uitgevoerd als groene dijk met het volgende profiel:

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Binnentalud:                 | 1:3                      |
| Kruinbreedte:                | 3 meter                  |
| Buitentalud (boven de berm): | 1:8                      |
| Bermbreedte:                 | 7,5 meter                |
| Bermtalud:                   | 1:15                     |
| Bermhoogte:                  | ontwerppeil (NAP +5,1 m) |
| Buitentalud (onder berm):    | 1:8                      |

Om de veiligheid te kunnen waarborgen zal de oude primaire waterkering pas worden verwijderd als de nieuwe primaire waterkering aangelegd is.

De radarpost in het noordwesten van de Herdijkte Zwarte Polder wordt doormiddel van een damwand beschermd tegen het hoge water.



### 6.3.3 Recreatie

Bij dit alternatief geldt hetzelfde als bij alternatief 2, met de uitzondering dat fiets- en wandelpad op de berm van de primaire waterkering worden aangelegd, waardoor het niet mogelijk is om een aarden wal aan te leggen om de verstoring van vogels tegen te gaan. Deze verstoring zal naar alle waarschijnlijkheid, door de hoge ligging van het pad en het flauwe talud richting projectgebied), toch al minimaal zijn.

### 6.4 Ligging en dimensies duiker



Figuur 25: ligging van de geul in de VZP

De duiker komt, zowel bij alternatief 1 als bij alternatief 2, ongeveer 250 meter zuidelijk van de noordelijke dijk te liggen zodat hij aangesloten kan worden op een reeds bestaande geul in de Verdrongen Zwarte Polder (zie figuur 25). De duiker zal, om erosie aan de voet van de dijk te voorkomen, ongeveer 20 meter het projectgebied in lopen. Richting het oosten loopt de duiker onder de dijk door de Verdrongen Zwarte Polder in tot het strand een maaiveldhoogte bereikt die gelijk is aan de bovenkant van de duiker. Om het projectgebied en de Verdrongen Zwarte Polder te beschermen tegen te hoge stroomsnelheden wordt bij de openingen een stortebed aangelegd. De twee schuiven die noodzakelijk zijn om aan de eisen van een primaire waterkering te kunnen voldoen worden geïntegreerd in een inspectieput waarlangs ook de duiker bereikbaar is voor inspectie en onderhoud (zie figuur 21).

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de dimensionering van de duiker met het computermodel "zwpol". In bijlage 6 zijn de uitgebreide resultaten van de dimensionering opgenomen.

#### Alternatief 1

De oppervlakte van het projectgebied is 18 ha. De duiker is gedimensioneerd op een gecontroleerd gereduceerd getij in het projectgebied met een GHW van NAP +1,80 m en een drempelhoogte van de duiker op NAP. Uit het model blijkt dat dit kan worden bereikt door een duiker met een opening van 2 meter hoog en 6 meter breed.

#### Alternatief 2

De oppervlakte van het projectgebied is 56 ha. De duiker is gedimensioneerd op een gecontroleerd gereduceerd getij in het projectgebied met een GHW van NAP +1,30 m en een drempelhoogte van de duiker op NAP. Uit het model blijkt dat dit eveneens kan worden bereikt met een duiker met een opening van 2 meter hoog en 6 meter breed, dit kan omdat het getijverschil in dit alternatief kleiner is als bij alternatief 1.

### 6.5 Grondverzet

In de onderstaande tabellen is per alternatief aangegeven hoeveel van wat voor soort grond bij de inrichting van het gebied nodig is of vrijkomt. Een "+" betekent dat de grond vrijkomt en een "-" betekent dat er grond nodig is. Als niet bekend is om welke grond het gaat of in

welke verhouding het zich bevindt, wordt de hoeveelheid onder de noemer "onbekend" geplaatst.

### Alternatief 1

Tabel 1: grondbalans alternatief 1

|                                       | Lichte tot matig zware klei        | Zand                              | Onbekend |
|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Graven geul Verdrongen Zwarte Polder: |                                    | circa +42.000 m <sup>3</sup>      |          |
| Graven geul projectgebied:            | circa +28.000 m <sup>3</sup>       |                                   |          |
| Op hoogte brengen schorren:           | circa -15.000 m <sup>3</sup>       |                                   |          |
| Uitdiepen t.b.v. strand:              | circa +11.200 m <sup>3</sup>       |                                   |          |
| Aanleggen strand:                     |                                    | circa -11.200 m <sup>3</sup>      |          |
| Aanleg stuifduinen:                   |                                    | circa -32.400 m <sup>3</sup>      |          |
| Ophogen waterkering                   | circa -9.300                       |                                   |          |
| Aanleg aarden wal:                    | circa -800 m <sup>3</sup>          |                                   |          |
| <b>Totaal</b>                         | <b>circa +14.100 m<sup>3</sup></b> | <b>circa -1.600 m<sup>3</sup></b> | <b>-</b> |

### Alternatief 2

Tabel 2: grondbalans alternatief 2

|                                       | Lichte tot matig zware klei       | Zand                               | Onbekend                          |
|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Graven geul Verdrongen Zwarte Polder: |                                   | circa +42.000 m <sup>3</sup>       |                                   |
| Afgraven Herdijkte Zwarte Polder:     | circa +108.000 m <sup>3</sup>     |                                    |                                   |
| Graven geul projectgebied:            | circa +23.000 m <sup>3</sup>      |                                    |                                   |
| Op hoogte brengen Schorren:           | circa -96.000 m <sup>3</sup>      |                                    |                                   |
| Uitdiepen t.b.v. strand:              | circa +32.400 m <sup>3</sup>      |                                    |                                   |
| Aanleggen strand:                     |                                   | circa -32.400 m <sup>3</sup>       |                                   |
| Aanleg stuifduinen:                   |                                   | circa -56.700 m <sup>3</sup>       |                                   |
| Aanleg nieuwe waterkering:            | circa -57.500 m <sup>3</sup>      |                                    |                                   |
| Ophogen huidige waterkering           | circa -4.600 m <sup>3</sup>       |                                    |                                   |
| Afgraven oude waterkering:            |                                   |                                    | circa +10.500m <sup>3</sup>       |
| Aanleg aarden wal:                    | circa -1.600 m <sup>3</sup>       |                                    |                                   |
| <b>Totaal</b>                         | <b>circa +3.700 m<sup>3</sup></b> | <b>circa -47.100 m<sup>3</sup></b> | <b>circa +10.500m<sup>3</sup></b> |

### Alternatief 3

Tabel 3: grondbalans alternatief 3

|                                       | Lichte tot matig zware klei         | Zand                                | Onbekend                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Graven geul Verdrongen Zwarte Polder: |                                     | circa +38.000 m <sup>3</sup>        |                                    |
| Afgraven Herdijkte Zwarte Polder:     | circa +108.000 m <sup>3</sup>       |                                     |                                    |
| Graven geul projectgebied:            | circa +28.900 m <sup>3</sup>        |                                     |                                    |
| Aanbrengen profiel:                   | circa 0 m <sup>3</sup>              |                                     |                                    |
| Aanleggen strand:                     |                                     | circa -34.600 m <sup>3</sup>        |                                    |
| Aanleg stuifduinen:                   |                                     | circa -115.200 m <sup>3</sup>       |                                    |
| Aanleg zeedijk:                       | circa -282.500 m <sup>3</sup>       |                                     |                                    |
| Afgraven oude zeedijk                 |                                     |                                     | circa +165.000 m <sup>3</sup>      |
| Afgraven oude waterkering:            |                                     |                                     | circa +10.500m <sup>3</sup>        |
| <b>Totaal</b>                         | <b>circa -145.600 m<sup>3</sup></b> | <b>circa -111.800 m<sup>3</sup></b> | <b>circa +175.500m<sup>3</sup></b> |



---

Aan de hand van het de onderstaande mogelijkheden om de nodige grond te verwerven of de overige grond kwijt te raken is aangenomen dat binnen de regio van het projectgebied een gesloten grondbalans verkregen kan worden.

Klei die nodig is kan:

- verworven worden bij diverse natuurontwikkelingsprojecten in de regio van het projectgebied waar klei over is;
- verkregen worden door het projectgebied nog iets verder af te graven.

Klei die over is kan:

- gebruikt worden voor de versterking van de dijken in de omgeving van het projectgebied.

Zand wat nodig is kan:

- verworven worden bij zandsuppleties die in de buurt van het projectgebied plaatshebben;
- verkregen worden bij een eventuele afgraving van de Verdrongen Zwarte Polder

De gemengde grond die vrijkomt bij het afgraven van de binnendijk (alternatief 2 en 3) en de primaire waterkering (alternatief 3) zal waarschijnlijk bestaan uit een mengsel van zand en klei. Het zand wat vrijkomt bij deze afgraving kan worden gebruikt voor het aan te leggen strand in het projectgebied. De klei die vrijkomt bij het afgraven van de waterkeringen kan bij alternatief 2 met de rest van de klei die over is worden gebruikt bij het versterken van de kustverdediging.

Bij alternatief 3 kan de klei die vrijkomt bij het afgraven van de binnendijk worden gebruikt bij het aanleggen van de nieuwe zeedijk. De klei die bij het afgraven van de zeedijk vrijkomt kan niet voor dit doel worden gebruikt omdat de nieuwe zeedijk aangelegd moet worden voordat de oude zeedijk kan worden afgegraven. Indirect kan de klei eventueel wel worden gebruikt door eerst de extra klei die nodig is voor het aanleggen van de nieuwe zeedijk uit het projectgebied te halen en dit in een later stadium weer aan te vullen met de klei die vrijkomt bij het afgraven van de oude zeedijk.

[5], [6], [7], [8], [9], [10], [14], [15], [16], [17], [19], [21], [22], [24], [29], [30], [32]

---

## 7 Nazorg

In dit hoofdstuk zal worden gekeken naar welke invloed het projectgebied op de omgeving heeft en hoe dit kan worden gecontroleerd. Er wordt een aanzet gegeven voor het beheer dat na de inrichting van het projectgebied uitgevoerd moeten worden om het streefbeeld te bereiken. En tenslotte wordt globaal gekeken welke monitoring moet plaatsvinden om de ontwikkeling van het gebied en de invloed van de genomen maatregelen op de omgeving in kaart te brengen om daar eventueel het beheer op aan te passen.

### 7.1 Nabuurschap

Aangezien er door de zoute invloed van het getij geen onkruid voor zal komen in het projectgebied hoeven er geen maatregelen worden genomen om uitwaaien te voorkomen. Ook wordt gezien de dikke kleilagen die in het projectgebied aanwezig zijn verwacht dat het zoute water geen invloed zal hebben op de omliggende gebieden. Om dit te controleren moet er een monitoringsplan worden opgesteld waarmee al voor de inrichting van het projectgebied begonnen dient te worden (zie hoofdstuk 7.3). Doordat in het soort natuur dat ontwikkeld wordt geen schadelijk wild voorkomt, is er geen sprake van wildschade.

### 7.2 Beheer

#### 7.2.1 Verzanding

Bij alternatief 1 en 2 kan eventueel door de duiker bij vloed regelmatig te sluiten (projectgebied vol met water) en bij eb weer open te zetten een hogere stroomsnelheid in de geul worden verkregen waardoor een deel van het zand weer wordt weggespoeld (spuiwerking). Bij alternatief 3 is door de duidelijke vergroting van de komberging te verwachten dat de verzanding van de geul wordt afgeremd. Om te kunnen zeggen hoe snel de verzanding van de toegangsgeul naar het projectgebied zal plaatsvinden is verder onderzoek nodig. Naar verwachting zal dit bij alternatief 1 en 2 vaker moeten gebeuren dan bij alternatief 3 omdat deze alternatieven voor het getij in het projectgebied afhankelijk zijn van de duiker.

#### 7.2.2 Verruiging

Als de schorren zich na de ontwikkelingsperiode nog verder gaan ophogen kan verwacht worden dat er op de lange termijn verruiging gaat optreden. Om deze verruiging (met name door Strandkweek) tegen te gaan zullen de hoge schorren extensief worden begraasd door koeien. Deze koeien zorgen voor een grotere biodiversiteit dan schapen. De koeien mogen niet gebruikt worden voor het begrazen van de waterkering waar dus een andere vorm van maai- graasbeheer zal moeten worden toegepast.



---

### 7.2.3 Waterkering

Voor de primaire waterkering zal, behalve voor de duiker (alternatief 1 en 2), het beheer hetzelfde zijn als bij andere primaire waterkeringen. Het beheer van de duiker zal bestaan uit het regelmatig controleren van de werking en het onderhouden van het kunstwerk.

### 7.3 Monitoring

Om de ontwikkeling van het gebied te kunnen controleren wordt een monitoringsplan opgesteld. Bij deze monitoring zal naar de volgende punten moeten worden gekeken:

Fysisch:

- Bodemligging en samenstelling
- Waterstanden

Chemisch:

- Saliniteit

Biologisch:

- Vegetatiestructuur
- Benthos (macrozoöbenthos en microfyto-benthos)
- Broedende en fouragerende watervogels

Aan de hand van de resultaten van deze monitoring kan het beheer worden aangepast en kan kennis worden opgedaan voor andere projecten.

Het is ook belangrijk om te bepalen wat de invloed van het toelaten van het zoute water in het projectgebied is op de omgeving. Hiervoor wordt het zoutgehalte in sloten in de omgeving van het projectgebied regelmatig gemeten. Het is hierbij belangrijk dat met deze metingen ruim voor de inrichting van het projectgebied wordt begonnen, zodat er een goede referentiewaarde is.

[11], [14], [15], [16]

## 8 Globale kostenraming

In dit hoofdstuk wordt een kostenraming gegeven voor de inrichting van het projectgebied (exclusief de wervingskosten van de grond). De kosten van het aanleggen van een duiker zijn hierbij gebaseerd op gegevens van Stichting het Groninger Landschap m.b.t. de aanleg van een duiker in een primaire waterkering bij de polder Breebaart. Bij de berekening van de kosten voor deze duiker is rekening gehouden met een inflatie van 3% per jaar. Ook is aangenomen dat de aan te leggen duiker 1½ maal zo duur wordt als de duiker bij de polder Breebaart omdat de dimensies daar kleiner zijn. In bijlage 7 is de kostenraming opgenomen voor de duiker bij de polder Breebaart. Kosten voor het grondverzet, het aanleggen van waterkeringen en het afgraven van waterkeringen zijn gebaseerd op een kostenraming die is gemaakt voor de inrichting van het Zwin. [13]

### 8.1 Alternatief 1

Tabel 4: kostenraming alternatief 1

| werkzaamheden                                       | eenheid        | hoeveelheid | Prijs per eenheid | Totaal               |
|-----------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Afgraven geul VZP                                   | m <sup>3</sup> | 42.000      | € 2,-             | € 84.000,-           |
| Aanbrengen profiel projectgebied (incl. aarden wal) | m <sup>3</sup> | 98.600      | € 2,-             | € 198.000,-          |
| Ophogen waterkering                                 | m <sup>3</sup> | 9.300       | € 2,-             | € 19.000,-           |
| Vervoer overige grond                               | m <sup>3</sup> | 15.700      | p.m. (€ 2,50,-)   | € 40.000,-           |
| Aanpassen infrastructuur                            | m <sup>1</sup> | 1.800       | p.m. (€ 110,-)    | € 200.000,-          |
| Aanleg duiker                                       | st             | 1           | € 1.400.000       | € 1.400.000,-        |
| <b>Totaal</b>                                       |                |             |                   | <b>€ 1.950.000,-</b> |

### 8.2 Alternatief 2

Tabel 5: kostenraming alternatief 2

| werkzaamheden                                       | eenheid        | hoeveelheid | Prijs per eenheid | Totaal               |
|-----------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Afgraven geul VZP                                   | m <sup>3</sup> | 42.000      | € 2,-             | € 84.000,-           |
| Aanbrengen profiel projectgebied (incl. aarden wal) | m <sup>3</sup> | 350.100     | € 2,-             | € 700.000,-          |
| Amoveren waterkering                                | m <sup>3</sup> | 10.500      | € 2,-             | € 21.000,-           |
| Ophogen waterkering                                 | m <sup>3</sup> | 4.600       | € 2,-             | € 9.000,-            |
| Aanleg waterkering                                  | m <sup>3</sup> | 17.500      | € 2,70            | € 48.000,-           |
| Vervoer overige grond                               | m <sup>3</sup> | 61.300      | p.m. (€ 2,50)     | € 154.000,-          |
| Aanpassen infrastructuur                            | m <sup>1</sup> | 3.550       | p.m. (€ 110,-)    | € 391.000,-          |
| Aanleg duiker                                       | st             | 1           | € 1.400.000       | € 1.400.000,-        |
| <b>Totaal</b>                                       |                |             |                   | <b>€ 2.810.000,-</b> |

### 8.3 Alternatief 3

Tabel 6: kostenraming alternatief 3

| werkzaamheden                                            | eenheid        | hoeveelheid | Prijs per eenheid | Totaal               |
|----------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Afgraven geul VZP                                        | m <sup>3</sup> | 38.000      | € 2,-             | € 76.000,-           |
| Aanbrengen profiel projectgebied (incl. hoogtes/laagtes) | m <sup>3</sup> | 366.700     | € 2,-             | € 734.000,-          |
| Amoveren waterkering                                     | m <sup>3</sup> | 10.500      | € 2,-             | € 21.000,-           |
| Aanleg zeedijk                                           | m <sup>3</sup> | 282.500     | € 2,70            | € 763.000,-          |
| Amoveren zeedijk                                         | m <sup>3</sup> | 165.000     | € 3,75            | € 619.000,-          |
| Vervoer overige grond                                    | m <sup>3</sup> | 433.000     | p.m. (€ 2,50)     | € 1.083.000,-        |
| Aanpassen infrastructuur                                 | m <sup>1</sup> | 3.550       | p.m. (€ 110,-)    | € 391.000,-          |
| <b>Totaal</b>                                            |                |             |                   | <b>€ 3.690.000,-</b> |



## 9 Afwegingen

Om een conclusie te kunnen trekken welk alternatief het meest gewenst is zal er aan de verschillende criteria een mate van belangrijkheid moeten worden aangegeven en zal het draagvlak van de alternatieven moeten worden onderzocht. In dit rapport vindt geen weging van criteria plaats. Om het draagvlak te bepalen zal dit bestuurlijk en maatschappelijk moeten worden gepolst. In dit rapport wordt om deze redenen nog geen alternatief gekenmerkt als meest gewenst. Wel wordt in dit hoofdstuk voor een aantal criteria aangegeven welk alternatief het gunstigst is. Verder worden de voor- en nadelen van elk alternatief in een multi criteria analyse uiteen gezet.

### 9.1 Vergelijking alternatieven

#### Natuur

Alternatief 3 is voor de natuur verruit het gunstigste alternatief, omdat het een vrijwel natuurlijke situatie oplevert met een hoge dynamiek, wat in het provinciale beleid de voorkeur heeft. Door deze dynamiek ontstaan er veel gradiënten wat er weer voor zorgt dat de biodiversiteit toeneemt. Ook is bij dit alternatief meer uitwisseling mogelijk met de Verdrongen Zwarte Polder. Zo kan het water via de Herdijkte Zwarte Polder vrij de Verdrongen Zwarte Polder instromen en eventueel bij zeer hoog water zelfs via de opening in de Verdrongen Zwarte Polder in- en uitstromen zodat zand en organisch materiaal tussen de gebieden kunnen worden uitgewisseld.

Bij alternatief 1 en 2 is vanwege de duiker een verminderde dynamiek aanwezig (bij alternatief 2 nog minder dan bij alternatief 1 vanwege het lagere getijdenverschil). Hierdoor krijgen processen als sedimentatie en erosie minder kans en zal er een minder gevarieerd gebied ontstaan met een lagere biodiversiteit. Bij deze alternatieven zal dus een gebied ontstaan met zilte natuurwaarden maar dan zonder de dynamiek die zo typerend is voor slikken en schorren.

#### Veiligheid

Ook bij dit criterium komt alternatief 3 als beste uit de vergelijking, omdat dit alternatief gecombineerd wordt met versterking van de kustzone. Het soort waterkering wat gecreëerd wordt (waterkering met voorland) past binnen het moderne beleid voor de kustverdediging. Zowel bij alternatief 1 als bij alternatief 2 blijft de zeewering op de huidige sterkte en zal dus in de nabije toekomst alsnog versterkt moeten worden. Bij deze alternatieven worden echter wel de binnendijken op de vereiste hoogte gebracht.

#### Recreatie

Bij alle alternatieven komt er een fiets- en wandelpad langs en een wandelroute (buiten broedseizoen) door het natuurgebied. Bij alternatief 2 en 3 zullen deze paden het langst zijn vanwege het grotere gebied. Bij alternatief 3 zal, door het verplaatsen van de zeedijk, een aaneengesloten natuurgebied ontstaan waardoor de natuurbeleving en het gevoel van ruimte en rust worden versterkt.

## 9.2 Multi criteria analyse

Tabel 7: multi criteria analyse

|                                                                                                          | criterium   | voordeel                                                                                                                                                                                                                                                                           | nadeel                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alternatief 1<br><br>Oppervlakte:<br>18 ha<br><br>Kosten:<br>€ 1.950.000,-<br><br>€ 10,83/m <sup>2</sup> | natuur      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 18 ha Westerschelde gerelateerde natuur</li> <li>• beperkte zonering mogelijk</li> </ul>                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lage dynamiek</li> <li>• eentonige morfologische opbouw</li> <li>• relatief lage biodiversiteit</li> <li>• mindere mate van natuurlijkheid</li> </ul> |
|                                                                                                          | veiligheid  | • binnendijk op vereiste hoogte gebracht                                                                                                                                                                                                                                           | • geen toegevoegde waarde zeewering                                                                                                                                                            |
|                                                                                                          | recreatie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fiets- voetpad met uitzicht natuurgebied</li> <li>• wandelroute door natuurgebied</li> </ul>                                                                                                                                              | • afsluiting deel strand                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                          | beheer      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• extra beheer zeedijk door duiker</li> <li>• periodiek verdiepen geul</li> </ul>                                                                       |
|                                                                                                          | draagvlak   | • geen ontpoldering                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                          | invloed VZP | • door beperkte zonering minder verstoring                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergroting komberging enkel van invloed op toegangsgeul in VZP</li> <li>• (vrijwel) geen uitwisseling processen</li> </ul>                            |
| Alternatief 2<br><br>Oppervlakte:<br>53 ha<br><br>Kosten:<br>€ 2.810.000,-<br><br>€ 5,40/m <sup>2</sup>  | natuur      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 52 ha Westerschelde gerelateerde natuur</li> <li>• meer zonering mogelijk</li> </ul>                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lage dynamiek</li> <li>• eentonige morfologische opbouw</li> <li>• relatief lage biodiversiteit</li> <li>• mindere mate van natuurlijkheid</li> </ul> |
|                                                                                                          | veiligheid  | • (nieuwe) binnendijk op vereiste hoogte gebracht                                                                                                                                                                                                                                  | • geen toegevoegde waarde zeewering                                                                                                                                                            |
|                                                                                                          | recreatie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fiets- voetpad met uitzicht natuurgebied</li> <li>• wandelroute door natuurgebied</li> </ul>                                                                                                                                              | • afsluiting deel strand                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                          | beheer      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• extra beheer zeedijk door duiker</li> <li>• periodiek verdiepen geul</li> </ul>                                                                       |
|                                                                                                          | draagvlak   | • geen ontpoldering                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                          | invloed VZP | • door zonering minder verstoring                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergroting komberging enkel van invloed op toegangsgeul in VZP</li> <li>• (vrijwel) geen uitwisseling processen</li> </ul>                            |
| Alternatief 3<br><br>Oppervlakte:<br>46 ha<br><br>Kosten:<br>€ 3.690.000,-<br><br>€ 8,-/m <sup>2</sup>   | natuur      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 46 ha Westerschelde gerelateerde natuur</li> <li>• meer zonering mogelijk</li> <li>• hoge dynamiek</li> <li>• gevarieerde morfologische opbouw</li> <li>• relatief hoge biodiversiteit</li> <li>• hoge mate van natuurlijkheid</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                          | veiligheid  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• anticipeert op de toekomstige versterking van de zeewering in Zeeuws-Vlaanderen</li> <li>• sluit aan bij de visie op de veiligheid (robuuste waterkering)</li> </ul>                                                                      |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                          | recreatie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fiets- voetpad met uitzicht natuurgebied</li> <li>• wandelroute door natuurgebied</li> </ul>                                                                                                                                              | • afsluiting deel strand                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                          | beheer      | • geen extra beheer zeedijk                                                                                                                                                                                                                                                        | • periodiek verdiepen geul                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                          | draagvlak   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | • ontpoldering                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                          | invloed VZP | <ul style="list-style-type: none"> <li>• door zonering minder verstoring</li> <li>• vergroting komberging van invloed op VZP</li> <li>• uitwisseling processen</li> </ul>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |



---

### 9.3 Conclusie

Alternatief 1 is het goedkoopste alternatief, maar in verhouding zijn zowel alternatief 2 als alternatief 3 goedkoper omdat de oppervlakte natuur bijna 3 keer zo groot is terwijl de kosten respectievelijk ongeveer 1,5 en 1,9 maal zo duur zijn als de kosten van alternatief 1. Zoals uit het voorgaande gedeelte van dit hoofdstuk blijkt zijn de baten bij alternatief 3 veruit het hoogst want hier wordt een dynamisch gebied gecreëerd met een grote mate van natuurlijkheid waarbij ook de andere functies, namelijk veiligheid en recreatie, mee kunnen liften. Alternatief 3 is voor zowel de natuur, de veiligheid en de recreatie het meest optimale alternatief is. Maar bij een uiteindelijke afweging zullen ook de kosten en het maatschappelijk draagvlak meegewogen worden.

## 10 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden enkele aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek met betrekking tot de inrichting, de waterkering en de verzanding.

### Inrichting

- Bij de dimensionering van de duiker is enkel gekeken of het gewenste GHW bereikt kan worden maar er is niet gekeken naar de gedragingen tijdens een volle getijdencyclus of bij afwijkende waterstanden. Verder onderzoek is nodig om de dimensionering van de duiker te optimaliseren.
- Om de grondbalans binnen het gebied meer sluitend te krijgen, kan nog worden onderzocht welke grondsoorten er bij het verwijderen van de waterkeringen vrij komen. Eventueel is het dan mogelijk om nieuwe waterkeringen aan te leggen met grond uit het projectgebied die daarna weer kan worden aangevuld met de grond die vrijkomt bij het verwijderen van de waterkeringen. Op deze manier kunnen behoorlijk wat (vervoers)kosten worden vermeden.

### Waterkeringen

- De berekeningen van de waterkering zijn tijdens dit onderzoek vrij globaal gedaan met een aantal aannames, om een indicatie te kunnen geven van het soort dijk dat nodig is. Bij een verdere uitwerking van een alternatief zullen deze dijken logischerwijs nauwkeurig moeten worden berekend waarbij ook gekeken dient te worden naar de stabiliteit i.v.m. eventuele verweking door de hoge waterstanden.
- In dit rapport is gekozen voor het gebruik van groene dijken, het is echter ook een mogelijkheid om een verharde dijk te gebruiken en het verharde deel hiervan te bekleden met graszoden, waardoor het uiterlijk van een groene dijk wordt verkregen. Door dit te doen wordt ruimte bespaard en kunnen de kosten van het grondverzet worden teruggedrongen.

### Verzanding

- Om te kunnen bepalen hoe snel de geul in het gebied zal verzanden zal nog onderzoek nodig zijn, zodat hierop het beheer kan worden aangepast.
- Het effect van de vergroting van de komberging op de verzanding in de Verdrongen Zwarte Polder is niet bekend. Om te bepalen wat voor effect de verschillende alternatieven hebben is verder onderzoek nodig.
- De verzanding van de geul kan deels opgelost worden door het projectgebied als spuikom te gebruiken (alternatief 1 en 2). Bij hoog water kan de duiker dan worden gesloten en bij laag water weer worden geopend waardoor het water met een hogere snelheid door de geul zal stromen en deze dus (deels) open houdt. Onderzoek naar de effectiviteit van deze maatregel is nodig evenals het effect op de natuur en de stabiliteit van de waterkering.
- Er zijn ideeën om de afwatering van polders in de omgeving weer plaats te laten vinden via de Verdrongen Zwarte Polder. Door dit via



---

het projectgebied te laten doen zal de afwatering zorgen voor een minder snelle verzanding van de geul plus dat er een waardevolle zoet/zout gradiënt ontstaat met mogelijkheden voor vismigratie. Onderzoek is nodig om te kijken of de afwatering een waardevolle impuls kan zijn voor de natuur en de duurzaamheid van het projectgebied.

---

## Literatuurlijst

- 1 Anonymus, 27 februari 1998. Bestuursovereenkomst inzake de uitvoering van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde.
- 2 Beijersbergen J., A.M. van Berchum. 25 september 2001. "Verkenningen nieuwe projecten NCP Westerschelde".
- 3 Berchum, A.M. van, A. Erkman. 1 oktober 2001. "Afwegingsdocument Extra natuurcompensatieprojecten buitendijks. De kansrijkheid onderzocht van suggesties die door de regio zijn aangedragen". Rapport AXW-2001.06, NCP/E-01.001.
- 4 Dienst landelijk gebied. November 2000. "Mogelijkheden voor extra Natuurcompensatieprojecten in het kader van de verdieping van de Westerschelde, verkenning binnendijkse alternatieven versie 3".
- 5 Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2 mei 2001. "Omgaan met veiligheid in de toekomst, deelproject van het onderzoeksspoor Blauwe Delta Bouwsteen voor Integrale Visie Deltawateren". Rapportnummer: W-DWW-2001-025.
- 6 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (DWW), mei 2001. "Omgaan met veiligheid in de toekomst, Deelproject van het onderzoeksspoor Blauwe Delta Bouwsteen voor Integrale Visie Deltawateren". Rapportnummer: W-DWW-2001-025.
- 7 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (RIKZ), 2000. "Met het tij mee, over de ontwikkelingen in het Sieperdaschor". Rapport RIKZ/2000.046.
- 8 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (RIKZ), januari 2002. "Leidraad ecologische herstelmaatregelen voor kustbroedvogels, Balanceren tussen natuurlijke processen en ingrijpen". Rapport RIKZ/2002.046.
- 9 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (RIKZ). 1994. "Gemiddelde Getijkromme, 1991.0". ISBN 90-369-0453-6
- 10 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (RIKZ, RIZA, DWW). September 1996. "hydraulische randvoorwaarden voor primaire waterkeringen". ISBN-90-3693-718-3
- 11 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. "Beoordeling van de effecten van de verdieping 48'-43', plan van aanpak - rapport 2"
- 12 Gemeente Oostburg. "Integraal kustzonebeheer West Zeeuwsch-Vlaanderen (concept)".
- 13 Grontmij. Mei 2002. "Duurzame inrichting Zwin, Globale technische uitwerking en kostenraming". Rapport 114193.58.r001.33.rev.0
- 14 IKC Natuurbeheer, 1995. "Handboek natuurdoeltypen in Nederland". Rapport IKC natuurbheer nr.11
- 15 Instituut voor Natuurbehoud. Juni 2000. "Literatuuronderzoek naar ontpolderingen". Rapport IN.R.2000.7
- 16 Instituut voor Natuurbehoud. Maart 2000. "Literatuuronderzoek naar estuariene herstelmaatregelen". Rapport IN.R.2000.4
- 17 Kuijper H., R.J.P. de Gaaij en M van de Pavert. Juli 1993. "Waterkeringen, collegedictaat t.b.v. het HTS onderwijs".
- 18 Lenselink, G., R Gerits, juli 2000. "Kansen voor herstel van zout-zoet overgangen in Nederland". RIZA rapport 2000.032, ISBN 90-369-5329-4.



- 19 Leusen, ing B van. 1999. "Duikers en sluizen". Educatieve Partners Nederland BV, Houten. ISBN 90 401 0752 1
- 20 Mees J., J. Seys, J. Haspeslagh & J.-L. Herrier (eds). 2002. Academische studiedag: 5 jaar strandnatuurreservaat 'De Baai van Heist'- De Vlaamse stranden: steriele zandbakken of natuurpatrimonium? Zeebrugge (B), 14 juni 2002. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, afdeling natuur-Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). VLIZ special Publication, 9: Oostende, Belgium.
- 21 Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, juni 1995. "Ecosystemen in Nederland".
- 22 Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, juni 1995. "Natuurgericht milieubeleid".
- 23 Projectbureau LTV. januari 2001. "Langetermijnvisie Schelde-estuarium". Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-generaal Rijkswaterstaat, directie Zeeland en Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Leefmilieu en Infrastructuur, administratie Waterwegen en Zeewezen. RA/00-445
- 24 Provincie Zeeland, maart 2000. "Natuurdoelen voor de Zeeuwse EHS, Inventarisatie van de doelstellingen voor inrichting en beheer van natuurgebieden binnen de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur".
- 25 Provincie Zeeland. 12 november 1991. "Zeeuwse uitwerking Natuurbeleidsplan, Voorontwerp voor begrenzing van Relatienotagebieden (2e fase) en natuurontwikkelingsprojecten".
- 26 Provincie Zeeland. 6 november 2001. "Natuurgebiedsplan Zeeland 2001, Aankoop, inrichting en beheer van natuur en landschap
- 27 Recron Zeeuws-Vlaanderen en natuurbeschermingsvereniging 't Duumpje, april 1998. "Kust in kleuren, een visie op de toekomst".
- 28 Stichting het Zeeuwse Landschap, oktober 1992. "Beheersplan voor de Verdrongen Zwarte Polder".
- 29 Storm, K., juli 1999. "Slinkend Onland, Over de omvang van Zeeuwse schorren; ontwikkelingen, oorzaken en mogelijke beheersmaatregelen". Rijkswaterstaat Zeeland NOTA AX-99.007.
- 30 TAW, december 1999. "Leidraad Zee- en Meerdijken, Basisrapport".
- 31 Voortgangscommissie. juli 2001. "Natuurcompensatieprogramma Westerschelde, Evaluatie 1998-2001".
- 32 Werkgroep Kustverdediging, november 2001. "Naar een robuuste kustverdediging in West Zeeuwsch-Vlaanderen". Rapp.21.11.doc
- 33 Werkgroep Natuurontwikkeling. april 2001. "Natuurontwikkeling Herdijkte Zwarte Polder". Rapport nr. WNO98/05.
- 34 Wilderom, M.H., 1973. "Tussen Afsluitdammen en Deltadijken, deel IV Zeeuwsch-Vlaanderen".

# Bijlage 1: situering projectgebied





## Bijlage 2: streefbeeld uit het rapport "Natuurontwikkeling Herdijkte Zwarte Polder"



---

## Bijlage 3: natuurdoeltypen

### Du-3.3: slufte en 'groen strand'

Sluften ontstaan na een inbraak vanuit zee. Groene stranden zijn incidenteel overstroomde vlakten achter de zeereep. Deze gemeenschappen komen sterk met het getijdengebied overeen en gaan daar deels ook in over. In dit type worden kenmerken van het strand, zilte wateren en zilte graslanden en ruigte verenigd. Voor het voortbestaan van dit type is de dynamiek vanuit de zee erg belangrijk. Sluften en groene stranden komen daarom het beste tot hun recht in du-1.1 (dynamisch duinlandschap) en du-2.1 (gedempt dynamisch duinlandschap). Daar waar echter weinig ruimte is voor vrije ontwikkeling, is beheer noodzakelijk en is er sprake van een half-natuurlijk type.

#### Referenties:

Rupia-verbond, Zannichelia-verbond, Zeekraal-verbond, Schorrekruid-verbond, Schorrekruid-verbond, Strandmelde-verbond, Loogkruid-verbond, Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia, Heemst-verbond, Vlotgras-Egelskop-verbond, Zeevetmuur-verbond, Verbond van Engels gras, Verbond van Zilte schijnspruie, Heen-verbond, Knopbiesverbond.

#### Beheer:

Geen; eventueel de inbraak (binnen bepaalde marges) open houden, maaien en/of begrazen.

#### Procesparameters:

- a) Indicatoren van zout milieu en directe zee-invloed (Engels gras, Lamsoor, Schorrekruid); chloridebepaling: minimaal 100 mmol/l;
- b) Indicatoren van brak milieu (Heen, Echt lepelblad, Zilte waterranonkel); chloridebepaling: minimaal 2 mmol/l.

#### Doelsoorten:

##### *hogere planten*

Duinstaart, Dwergzegge, Echt Lepelblad, Echte heemst, Eenbloemige zeekraal, Engels gras, Engels lepelblad, Engels slijkgras, Engelse alant, Fijn goudscherm, Fraai duizendguldenkruid, Gele hoornpapaver, Gelobde melde, Klein slijkgras, Knolvossestaart, Knopbies, Kwelderzegge, Lamsoor, Moeraspaardenbloem, Parnassia, Platte bies, Scheve hoornbloem, Schorrekruid, Selderij, Sierlijke vetmuur, Slanke gentiaan, Snavelruppia, Stekende bies, Stippelzegge, Strandbiet, Strandduizendguldenkruid, Zeealsem, Zeeraket, Zeerus, Zeevetmuur, Zilt torkruid, Zilte waterranonkel, Zilte zegge.

##### *zoogdieren:*

Noordse woelmuis.

##### *vogels:*



---

Blauwe kiekedief, Bontbekplevier, Grauwe kiekedief, Kluut, Kwak, Noordse stern, Oeverwaluw, Strandplavier, Tapuit, Tureluur, Velduil, Visdief, Waterral, Watersnip.

*amfibieën:*

Rugstreeppad.

### **Gg-3.2: beheerde kwelder**

Dit doeltype bestaat uit op perceelniveau beheerde (gemaaide of beweide) hoge en lage kwelders (in Zuidwest Nederland slikken en schorren genoemd). Het beheer is gericht op het behouden van bepaalde vegetatiestructuren. Het onderhouden van landaanwinningswerken vindt plaats als het gebied verloren dreigt te gaan. Dit type is internationaal van groot belang als hoogwatervluchtplaats en als fourageergebied voor een groot aantal vogels, vooral steltlopers, eenden, en ganzen. Daarnaast is een aantal planten sterk van kweldersituaties afhankelijk. Een aantal soorten is specifiek van brakke kwelders, andere juist van zoute.

#### **Referenties:**

Zeekraal-verbond, Schorrekruid-verbond, Strandmelde-verbond, Associatie van Gelobde melde, Slijkgras-verbond, Zilver schoon-verbond, Kweldergras-verbond, Verbond van Engels gras.

#### **Beheer:**

Beweiding of maaibeheer; onderhouden van de landaanwinningswerken als het gebied verloren dreigt te gaan.

#### **Procesparameters:**

- a) Indicatie dat opslibbing en overspoeling door zout water plaatsvindt;
- b) Aanwezigheid van verstoringsgevoelige broedvogels (bijvoorbeeld Visdief);
- c) Indicatoren van begraasde of gemaaide kwelders (soorten van het zilver schoonverbond).

#### **Doelsoorten:**

##### *hogere planten:*

Eenbloemige zeekraal, Engels gras, Engels lepelblad, Engels slijkgras, Engelse alant, Fijn goudscherm, Gelobde melde, Klein slijkgras, Kwelderzegge, Lamsoor, Moeraspaardebloem, Schorrekruid, Zeealsem, Zeegerst, Zeerus.

##### *zoogdieren*

Noordse woelmuis.

##### *vogels*

Blauwe kiekendief, Bontbekplavier, Eidereend, Grauwe gans, Grauwe kiekendief, Grote karekiet, Grutto, Kerkuil, Kluut, Lepelaar, Noordse stern, Oeverwaluw, Paapje, Patrijs, Pijlstaart, Porseleinhoen, Rietzanger, Roerdomp, Slobeend, Strandplevier, Tapuit, Torenvalk, Tureluur, Velduil, Visdief, Waterral, Watersnip, Zomertaling.

## Bijlage 4: streefbeelden

Schaal Ca. 1 : 6000

### Legenda:

|                                                                                     |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|  | Slik                                 |
|  | Schor                                |
|  | Strandvlakte                         |
|  | Duin                                 |
|  | Dijk                                 |
|  | Hoofdgeul                            |
|  | Kreek                                |
|  | Sloot                                |
|  | Wandel- en fietspad                  |
|  | Wandelroute<br>(buiten broedseizoen) |
|  | Weg                                  |
|  | Uitkijkpunt                          |



## Alternatief 1





## Alternatief 2





### Alternatief 3





---

## Bijlage 5: globale dijkberekeningen

Deze bijlage laat de berekeningen zien die zijn gedaan om het profiel van de dijken te bepalen. Voor deze berekeningen zijn een aantal aannames gedaan en keuzes gemaakt die in deze bijlage worden onderbouwd.

Gekozen is voor het gebruik van groene dijken vanwege het natuurlijke karakter en de landschappelijke inpasbaarheid. Het nadeel hiervan is dat deze, door het flauwere talud, meer ruimte in beslag nemen dan verharde dijklichamen.

De zetting en klink van nieuw aan te leggen dijken is, doordat niet alle gegevens hierover bekend waren, bij deze berekeningen buiten beschouwing gelaten evenals de te verwachten bodemdaling tijdens de planperiode. Bij aanleg van de dijken moeten deze factoren uiteraard wel worden bepaald.

### Alternatief 1

Bij alternatief 1 blijft de primaire waterkering door de afsluitbare duiker op sterkte. Voor binnendijken geldt een verplichte hoogte van het grenspeil (peil dat gemiddeld 1 keer in de 2 jaar bereikt wordt) + 0,5 m. Het grenspeil bij Cadzand is NAP +3,50 m en dus moet de binnendijk minimaal een hoogte hebben van NAP +4,00 m. De bestaande binnendijk (zuidelijk en westelijk van de Herdijkte Zwarte Polder) heeft momenteel een hoogte van NAP +3,50 m en zal dus sowieso met een halve meter worden verhoogd. De bestaande binnendijk heeft een buitentalud van 1:4 en een binnentalud van 1:3, de kruinbreedte is 5,5 meter, dit profiel zal bij ophoging van de binnendijk worden gehandhaafd. Voor de veiligheid van het achterland moet gekeken worden of de hoogte van NAP +4,00 m van de (verhoogde) binnendijk hoog genoeg is om het water in het projectgebied te keren.

Door middel van de afsluitbare duiker kan het getij binnen het projectgebied worden gecontroleerd waardoor bij de berekening van de kruinhoogte enkel rekening hoeft worden gehouden met de waterstand en de golfoploop. De waterstand is m.b.v. de afsluitbare duiker te regelen, en zal in het projectgebied niet hoger hoeven te zijn dan NAP +2,2 m. Eventueel kan er bij stormomstandigheden voor gekozen worden het hoogwater niet hoger te laten komen dan een nog lagere waterstand. Een waakhogte van 0,5 meter zal, door de korte strijklengte van de wind, naar verwachting voldoende zijn om de golfoploop te compenseren. Bij elkaar opgeteld is er dus een kruinhoogte nodig van NAP +2,7 m, de huidige binnendijk zal dus enkel met een halve meter moeten worden verhoogt om aan de huidige eisen van binnendijken te voldoen.

### Alternatief 2

Ook bij dit alternatief blijft de primaire waterkering door een afsluitbare duiker op sterkte. Om het gedempte getij in het projectgebied te keren zal in het zuiden en westen een dijk aangelegd moeten worden, evenals om de wooneenheid en het appartementencomplex in het noorden. Bij dit alternatief kan worden volstaan met een maximale waterstand van NAP +1,50 m. Een waakhogte van 1 meter zal naar verwachting



---

voldoende zijn om de golfoploop te compenseren. De kruinhoogte van de dijk zal dus moeten worden aangelegd op een hoogte van NAP + 2,5 m. Om echter aan de eisen van binnendijken te voldoen, zoals beschreven bij alternatief 1, zal de binnendijk een hoogte dienen te hebben van NAP +4,00 m. In dit plan is gekozen voor een groene dijk met een binnentalud van 1:3 en een buitentalud van 1:4 met een kruinbreedte van 5,5 meter. Ten zuiden en deels ten westen van de Herdijkte Zwarte Polder is reeds een binnendijk aanwezig met een hoogte van NAP +3,50 m welke enkel met een halve meter hoeft te worden opgehoogd om aan de eisen te voldoen.

### **Alternatief 3**

Bij dit alternatief wordt de primaire waterkering verlegd naar het zuiden en westen van het projectgebied. Voor een primaire waterkering geldt een minimale veiligheidsduur van 50 jaar en voor de kruinhoogte geldt de volgende formule:

Kruinhoogte = ontwerppeil + zeespiegelstijging + golfoploop + buistoten

Voor het projectgebied zijn de volgende gegevens en aannames gebruikt.

#### *Ontwerppeil:*

Voor Cadzand geldt een ontwerppeil van NAP +5,10 m, dit is gebaseerd op de waterstand met een overschrijdingskans volgens de wettelijke norm (maatgevende hoogwaterstand, MHW).

#### *Zeespiegelstijging:*

Voor de zeespiegelstijging wordt vrij algemeen 0,6 meter over 100 jaar aangenomen, aangezien dijken berekend worden op een veiligheid voor 50 jaar is hiervoor 0,3 meter aangenomen.

#### *Golfoverslaghoogte:*

Normaal wordt hiervoor de hoogte berekend die hoort bij een overslag van 1 l/m/s, maar in dit rapport is de volgende aanname gedaan: Doordat het gebied in de luwte ligt en de wind dus geen hoge golven zal veroorzaken plus de aanwezigheid van een berm welke de golfoploop reduceert is aangenomen dat een golfoverslaghoogte van 1 meter voldoende zal zijn om deze golfoploop te compenseren.

#### *Buistoten:*

Dit zijn eenmalige verhogingen van de zeespiegel veroorzaakt door storm. Normaal worden buistoten, omdat deze niet altijd gelijk komen met het hoogwater, gereduceerd in het ontwerppeil meegerekend. Maar in dit rapport is aangenomen dat de gemiddelde buistoot voor mondingen en zeearmen geldt, de waarde hiervan is 0,3 meter.

De kruinhoogte wordt nu:

$$5,1 + 0,3 + 1,0 + 0,3 = \text{NAP} + 6,7 \text{ m}$$

Bij aanleg van een primaire groene waterkering kan het volgende profiel worden aangehouden (Bron: waterschap Zeeuws-Vlaanderen)

|               |         |
|---------------|---------|
| Binnentalud:  | 1:3     |
| Kruinbreedte: | 3 meter |

---

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Buitentalud (boven de berm): | 1:8                      |
| Bermbreedte:                 | 7,5 meter                |
| Bermtalud:                   | 1:15                     |
| Bermhoogte:                  | ontwerppeil (NAP +5,1 m) |
| Buitentalud (onder berm):    | 1:8                      |

#### **Gebruikte literatuur**

- Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (RIKZ, RIZA, DWW). September 1996. "hydraulische randvoorwaarden voor primaire waterkeringen". ISBN-90-3693-718-3
- Kuijper H., R.J.P. de Gaaij en M van de Pavert. Juli 1993. "Waterkeringen, collegedictaat t.b.v. het HTS onderwijs".
- Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (DWW). Mei 2001. "Omgaan met veiligheid in de toekomst, Deelproject van het onderzoekspoor Blauwe Delta Bouwsteen voor Integrale Visie Deltawateren". Rapportnummer: W-DWW-2001-025.
- TAW. December 1999. "Leidraad Zee- en Meerdijken, Basisrapport".



## Bijlage 6: dimensionering duiker

Voor de dimensionering van de duiker is gebruik gemaakt van het computermodel "zwpol". Dit model berekent aan de hand van de hoogte en breedte van de duiker, de drempelhoogte, de oppervlakte van het projectgebied en een ingevoerde getijdenkromme de waterstand binnendijks van een doorlaatmiddel uit (bron: Leen Dekker, RWS).

Een gegeven was de gewenste waterstand binnendijks bij een GHW buitendijks (NAP +1,95 m). Om de dimensionering te bepalen die zorgt voor deze gewenste waterstand is in het model gevarieerd met de breedte en de hoogte van de duiker. In deze bijlage zijn de resultaten van de het dimensioneren van de duikers, bij de verschillende alternatieven, weergegeven.

### Alternatief 1

Invoer:

Breedte: 6 m

Hoogte: 2 m

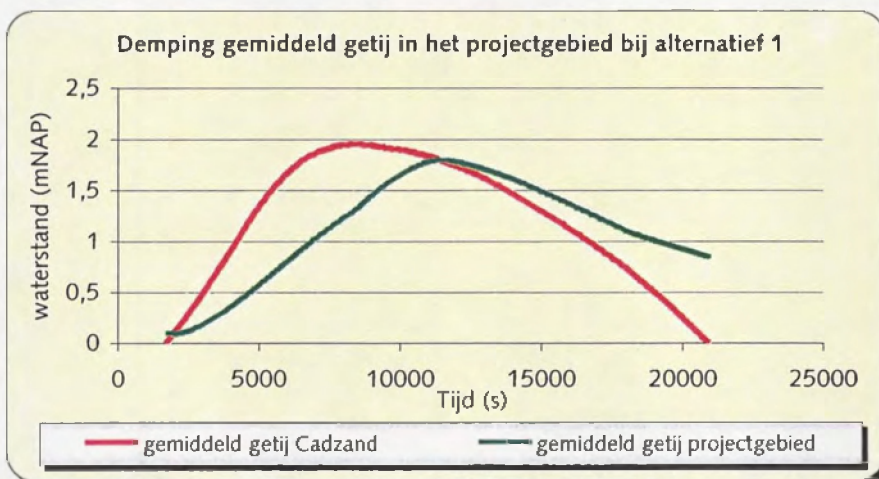
Drempelhoogte: NAP

Oppervlakte: 180.000 m<sup>2</sup>

Getijdenkromme: gemiddeld getij (GHW = NAP +1,95 m)

Het gewenste GHW in het projectgebied is hier NAP + 1,80 m.

In de onderstaande grafiek zijn de resultaten weergegeven van de bepaling van de waterstand in het projectgebied met het computermodel. Het GHW in het projectgebied is bij deze dimensionering NAP +1,80 m, wat dus overeenkomt met het gewenste GHW.



### Alternatief 2

Invoer:

Breedte: 6 m

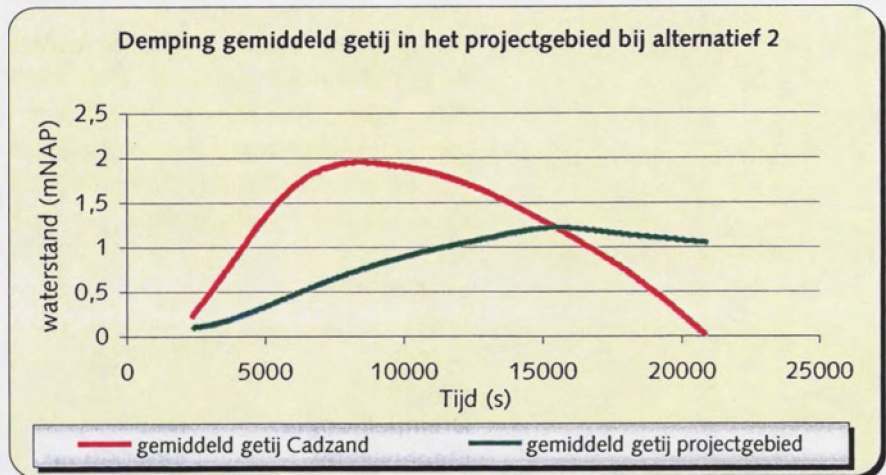
Hoogte: 2 m

Drempelhoogte: NAP

Oppervlakte: 560.000 m<sup>2</sup>

Getijdenkromme:      gemiddeld getij (GHW = NAP +1,95 m)  
Het gewenste GHW in het projectgebied is hier NAP + 1,20 m.

In de onderstaande grafiek zijn de resultaten weergegeven van de bepaling van de waterstand in het projectgebied met het computermodel. Het GHW in het projectgebied is bij deze dimensionering NAP +1,22 m, wat vrijwel overeenkomt met het gewenste GHW.





# Bijlage 7: globale kostenraming aanleg duiker Breebaart

## Globale kostenraming Aanleg duiker zeedijk Breebaart

Voorlichting, advisering, vergunningen etc.

|                                                                                                           | eenheid | hoeveelheid | prijs per eenheid | totaal bedrag |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|-------------------|---------------|
| - Adviezen inzake:<br>- bemalingsinstallaties;<br>- grondmechanische berekeningen;<br>- fundering duiker; |         | 1,00        | 20.000,00         | 20.000,00     |
| vergunningaanvragen, leges:                                                                               |         | 1,00        | 3.500,00          | 3.500,00      |
| Voorlichting bevolking, advertenties etc.                                                                 |         | 1,00        | 3.500,00          | 3.500,00      |
|                                                                                                           |         |             |                   | 27.000,00     |

Uit te voeren werkzaamheden:

|                                                                                                                                  |      |           |            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------------|------------|
| Aantleggen toegangsweg bouwplaats (diverse verbeteringen aan bestaande onderhoudsweg)                                            | gld  | 1,00      | 5.000,00   | 5.000,00   |
| Aanbrengen stalen damwand (bouwkuip)                                                                                             | gld  | 1,00      | 60.000,00  | 60.000,00  |
| Leveren stalen damwand                                                                                                           | gld  | 1,00      | 330.000,00 | 330.000,00 |
| Aanbrengen stempeling bouwkuip                                                                                                   | gld  | 1,00      | 14.000,00  | 14.000,00  |
| Diverse werkzaamheden bouwkuip (schoonmaken damwand, onderling lassen planken, nokken damwand)                                   | gld  | 1,00      | 12.000,00  | 12.000,00  |
| Aanbrengen onderwaterbeton                                                                                                       | m3   | 330,00    | 200,00     | 66.000,00  |
| Aanbrengen bronneringsinstallaties                                                                                               | gld  | 1,00      | 10.000,00  | 10.000,00  |
| Suppletiewater                                                                                                                   | gld  | 1,00      | 1.200,00   | 1.200,00   |
| Aanbrengen uitvalvloer dgem = 150 mm                                                                                             | m3   | 35,00     | 200,00     | 7.000,00   |
| Kraanondersteuning bij aanbrengen nokken etc.                                                                                    | uur  | 24,00     | 100,00     | 2.400,00   |
| Grondwerk:                                                                                                                       |      |           |            |            |
| Grondwerk ontgraven bouwkuip                                                                                                     | m3   | 1.650,00  | 10,00      | 16.500,00  |
| Vervoeren en tijdelijk opslaan in depot (gescheiden)                                                                             | m3   | 1.650,00  | 8,00       | 13.200,00  |
| Fundatiewerk duiker                                                                                                              | gld  | 1,00      | 3.500,00   | 3.500,00   |
| Aanbrengen prefab palen                                                                                                          | p.m. |           |            |            |
| Betonwerk:                                                                                                                       |      |           |            |            |
| Leveren betonlementen                                                                                                            | st.  | 67,00     | 2.500,00   | 167.500,00 |
| Leveren betonlementen (laloobak)                                                                                                 | st.  | 1,00      | 4.500,00   | 4.500,00   |
| Leveren betonlementen (inspectieput) 3000*3000*8500                                                                              | st.  | 1,00      | 50.000,00  | 50.000,00  |
| Leveren uitstroompuit                                                                                                            | st.  | 1,00      | 15.000,00  | 15.000,00  |
| Aanbrengen betonnen onderdelen (bestaande uit grondwerkers, hulpmaterieel, uitvoerder hydraulische graafmachine, telekraan etc.) | dag  | 10,00     | 4.400,00   | 44.000,00  |
| Ontgraven grond kwelder                                                                                                          | m3   | 10.000,00 | 2,50       | 25.000,00  |
| Vervoeren grond                                                                                                                  | m3   | 10.000,00 | 5,00       | 50.000,00  |
| Verwerken grond in depot                                                                                                         | m3   | 10.000,00 | 0,50       | 5.000,00   |
| Afbranden stalen damwand na gereed komen werk (114 m² a f 70,- + kraanhulp 3 dagen)                                              | gld  | 1,00      | 10.400,00  | 10.400,00  |
| Kwetschem stalen damwand: 25 x 16 m. Leveren en aanbrengen incl. neopreen-slab                                                   | gld  | 1,00      | 85.000,00  | 85.000,00  |
| Aanbrengen doek en wiepen (zinkstukken)                                                                                          | m2   | 800,00    | 8,50       | 6.800,00   |
| Aanbrengen stortsteen op doek                                                                                                    | ton  | 580,00    | 50,00      | 33.600,00  |
| Verwijderen bronneringsinstallaties                                                                                              | gld  | 1,00      | 2.500,00   | 2.500,00   |
| Verwijderen stempeling bouwkuip                                                                                                  | gld  | 1,00      | 3.500,00   | 3.500,00   |

Overige kosten binnen civiel-technisch bestek:

|                                          |     |      |           |           |
|------------------------------------------|-----|------|-----------|-----------|
| Enmalige kosten:                         |     |      |           |           |
| Kosten directieverblijf                  | gld | 1,00 | 3.500,00  | 3.500,00  |
| Aan- en afschuitkosten nutsvoorzieningen | gld | 1,00 | 3.500,00  | 3.500,00  |
| Aan- en afvoer materieel                 | gld | 1,00 | 7.500,00  | 7.500,00  |
| Inrichten werkterrein                    | gld | 1,00 | 2.500,00  | 2.500,00  |
| Opruimen werkterrein                     | gld | 1,00 | 2.500,00  | 2.500,00  |
| Uitvoeringskosten:                       |     |      |           |           |
|                                          | gld | 1,00 | 25.000,00 | 25.000,00 |
| Algemene kosten:                         |     |      |           |           |
|                                          | gld | 1,00 | 25.000,00 | 25.000,00 |
| Winst en risico:                         |     |      |           |           |
|                                          | gld | 1,00 | 35.000,00 | 35.000,00 |
| Car-verzekering                          | gld | 1,00 | 5.000,00  | 5.000,00  |
| Afdracht diverse premies, 0.3 %          | gld | 1,00 | 3.000,00  | 3.000,00  |

**Totaal Civiel-Technische  
Werkzaamheden.**

**1.156.100,00**

Raming overige werkzaamheden:

|                                                                |     |      |           |           |
|----------------------------------------------------------------|-----|------|-----------|-----------|
| Aanbrengen twee schuiven ca 2000 * 1000                        | st  | 2,00 | 30.000,00 | 60.000,00 |
| In tussen-put aan te brengen geleidingen                       | gld | 1,00 | 10.000,00 | 10.000,00 |
| Aandrijving twee geautomatiseerde schuiven(lev. en aanbrengen) | st  | 2,00 | 20.000,00 | 40.000,00 |
| Leveren en aanbrengen hydraulische unit                        | st  | 1,00 | 30.000,00 | 30.000,00 |
| Electrische installatie aanbrengen in buiten opstellingskast   | gld | 1,00 | 50.000,00 | 50.000,00 |
| Ultra-sonore niveau-metingen                                   | gld | 1,00 | 10.000,00 | 10.000,00 |
| Leveren en aanbrengen voedingskabel ca. 600 m                  | gld | 1,00 | 18.000,00 | 18.000,00 |
| Diverse trappen en bordessen                                   | gld | 1,00 | 8.000,00  | 8.000,00  |
| Afdichtingsluik op speciale put                                | gld | 1,00 | 12.000,00 | 12.000,00 |
| Hekwerk rondom opstellingskast                                 | gld | 1,00 | 8.000,00  | 8.000,00  |
| Buitenopstellingskast RVS                                      | gld | 1,00 | 11.000,00 | 11.000,00 |
| Noodschot t.b.v. koker                                         | gld | 1,00 | 9.000,00  | 9.000,00  |
| Diverse kleine werkzaamheden                                   | gld | 1,00 | 7.000,00  | 7.000,00  |

**Totaal werktuigbouwkundig en  
electrotechnische werkzaamheden**

**268.000,00**

Resume:

Totaal voorl. verg. etc.

**27.000,00**

Totaal civiel technische werkzaamheden

**1.156.100,00**

Totaal werktuigbouwk. en electrotechn. werkzaamheden

**268.000,00**

Onvoorziën:

**50.000,00**

Geraamde voorbereidingskosten

**47.000,00**

(maken bestek en tekeningen, afhandeling aanbesteding etc.)

Geraamde directiekosten

**52.000,00**

(begeleiding uitvoering, projectadministratie etc.)

**1.600.100,00**

BTW 17,6 %

**280.017,50**

Afronding

**-117,50**

**1.880.000,00**