



Duurzame inrichting Zwin

Globale technische uitwerking en kostenraming



Duurzame inrichting Zwin

Globale technische uitwerking en kostenraming

Definitief

In opdracht van:
Provincie Zeeland
Dienst Ruimte, Milieu en Water

Grontmij Advies & Techniek bv
Vestiging Zeeland
Middelburg, 18 mei 2002

Samenvatting

In opdracht van de provincie Zeeland is een globale kostenraming opgezet voor een duurzame inrichting van het Zwin. Scenario KBD-c uit het 'Literatuuroverzicht en bespreking scenario's voor het Zwin (Knokke-Heist)' vormt hiervoor het uitgangspunt. Globaal omvat dit scenario de volgende onderdelen:

- Grootschalig vergroten van de komberging van het Zwin;
- Ontpolderen van de Willem-Leopoldpolder ter grootte van 220 hectare;
- Extra spuiwerking door een te bouwen gemaal met spuiboezem.

In verschillende deelramingen zijn de kosten geraamd voor de civiele werkzaamheden, de bouwkundige constructies, het gemaal en de uitwateringssluis. De ramingen zijn opgesteld aan de hand van de beschikbaar gestelde gegevens. Overwegend waren deze summier. De ramingen dienen dan ook als een globale kostenraming, met een marge van 20% te worden beschouwd. Alle genoemde bedragen zijn in euro's, prijspeil is voorjaar 2002.

Budgetraming

Gemaal met uitlaatmiddel in de zeedijk	€ 12.450.000,=
Zeedijken inclusief de boezemdijk	€ 8.400.000,=
Inrichting Willem-Leopoldpolder	€ 2.300.000,=
Inrichting Zwin	€ 3.500.000,=
Amoveren bestaande zeedijk	€ 1.575.000,=
Koppeling Nederlands en Belgisch polderwater aan gemaal	€ 2.000.000,=
Aanleg 2 ^o waterkering	€ 500.000,=
Diversen	€ 500.000,= +
Subtotaal uitvoeringskosten	€ 31.225.000,=
Directiekosten	€ 4.475.000,=
BTW 19%	€ 6.800.000,= +
Subtotaal uitvoeringskosten incl. percentages	€ 42.500.000,=
Verplaatsen camping en 3 stuks woningen	€ 3.500.000,=
Aankoop gronden	€ 8.000.000,= +
Algeheel totaal	€ 54.000.000,=

Voor de uitgewerkte duurzame inrichting van het Zwin wordt een bedrag geraamd van € 54.000.000,=. Hierdoor ontstaat een uitgestrekt, buitendijks natuurgebied van circa 400 hectare. De uitkomende materialen worden intern verwerkt in de te maken zeedijk.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
Landschapsimpressie	3
1 Inleiding	5
2 Uitgangspunten	6
2.1 Scenario duurzame herinrichting Zwin	6
2.2 Gemaal	6
2.3 Aanvoer polderwater naar gemaal	7
2.4 Spuiboezem	7
2.5 Inrichting Willem-Leopoldpolder	9
2.6 Zwin	10
2.7 Grondbalans.....	11
3 Budgetraming	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Gemaal en spuivoorziening.....	12
3.3 Dijken	13
3.4 Inrichting Willem-Leopoldpolder	13
3.5 Inrichting Zwin.....	14
3.6 Koppeling polderwater aan gemaal.....	14
3.7 Aanleg tweede waterkering	15
3.8 Diversen	15
3.9 Verplaatsen camping en 3 woningen	15
3.10 Aankoop gronden.....	15
3.11 Budgetraming	16
4 Alternatief	17
4.1 Kansen voor integrale benadering	17
4.2 Meerwaarde door integrale benadering.....	17
Verantwoording.....	18
Bijlage 1: Achtergrond gemaal	19
Bijlage 2: Achtergrond dijken	23

1 Inleiding

Aanleiding en achtergrond

Het Zwin, gelegen op de grens van Nederland en België is een natuurgebied van internationale allure. De aanduiding van de slufteer als ‘vogelrichtlijngebied’ en ‘habitatrictlijngebied’ bevestigen deze status. De natuurwaarden van het gebied worden echter bedreigd door het dichtslibben van de Zwingeul. Hierdoor stagneert de aanvoer van zout water, dat noodzakelijk is voor het behoud van de natuurwaarden.

Tot op dit moment wordt de Zwingeul geregeld uitgegraven, om een voldoende doorstroming mogelijk te maken. Het is duidelijk dat het op een dergelijke wijze openhouden van de geul slechts op korte termijn een oplossing biedt. Een oplossing voor de langere termijn is gewenst. Recent zijn verschillende studies uitgevoerd naar de mogelijkheden om deze ‘levensader’ van het Zwin op een meer duurzame wijze te laten functioneren. Bestudering van de verschillende studies leidt tot een voorlopig voorkeursscenario, waarbij onder meer de Zwingeul geregeld wordt doorgespoeld met overtollig regenwater van de achterliggende polders.

Inschakeling Grontmij

Door de provincie Zeeland is aan Grontmij verzocht om scenario KBE-c (zie ‘Literatuuroverzicht en bespreking scenario’s voor het Zwin’; Econnection d.d. mei 2001) in technisch opzicht nader te beschouwen en uit te werken in een eerste budgetraming. Centraal staat een meer duurzame inrichting voor het Zwin. In het scenario wordt uitgegaan van drie hoofdonderdelen:

- Grootschalig vergroten van de komberging;
- Vergraven van de Willem Leopoldpolder (vergroting Zwin met 220 ha.);
- Extra doorstroming door aanleg van een spuiboezem en een nieuw gemaal.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit document worden de uitgangspunten van het plan toegelicht, inclusief een impressie van een vergroot Zwin. De budgetraming met toelichting is opgenomen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt een alternatief (op hoofdlijnen) gepresenteerd, waarin wordt uitgegaan van een verdere vergroting van het Zwin om op die wijze een duurzame situatie te creëren en in te spelen op functies als veiligheid, waterbeheer en recreatief medegebruik.

2 Uitgangspunten

2.1 Scenario duurzame herinrichting Zwin

Voor een duurzame herinrichting van het Zwin is gekozen voor een scenario opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Grootschalig vergroten van de komberging van het Zwin volgens scenario KBI-c (exclusief beschermen geulwand);
- Het ontpolderen van de Willem-Leopoldpolder ter grootte van circa 220 hectare omschreven als scenario KBE-50;
- Extra spuiwerking m.b.v. polderwater, scenario ESP.

Bovenstaande wordt ook wel betiteld als scenario KBE-c.

In dit hoofdstuk worden een aantal uitgangspunten vastgelegd. Deze vormen de basis voor de opgestelde globale budgetraming. De uitgangspunten zijn gebaseerd op diverse reeds beschikbare informatie.

2.2 Gemaal

De uitgangspunten voor het ontwerp van het gemaal vallen onder te verdelen in:

- Omvang afwateringsgebied;
- Opvoerhoogte gemaal;
- Uitgangspunten berekening gemaal.

Omvang afwateringsgebied

De totale omvang van het afwateringsgebied bedraagt circa 23.000 hectare (gebaseerd op het rapport 'Afvoer van het polderwater via het Zwin' van Belgroma-Grontmij d.d. december 1998). Het afwateringsgebied is onder te verdelen in een Nederlands en een Belgisch deel:

- Nederlands deel: totaal gebied 17.100 hectare (is wintersituatie);
- Belgisch deel: totaal 6.000 hectare (=Hazegraspolder, Zwinpolder en bebouwde kom Knokke).

Dit uitgangspunt is gebaseerd op het rapport:

Opvoerhoogte

De gegevens voor de ondergrens van de bestaande afvoer zijn afkomstig van de leggergegevens en het peilbesluit van het waterschap. Als uitgangspunten zijn gehanteerd (op basis van de gegevens tussen de stuw 'Driekoker' en het gemaal Cadzand):

- Zomerpeil -0.75 N.A.P.
- Winterpeil -0.90 N.A.P.
- Hydraulisch profiel watergang: bodembreedte $15,50$ m¹, diepte $-3,00$ m¹ en taluds 1:3.

Gezien de fluctuaties die er optreden wordt voorgesteld om een ondergrens van $-1.50 \text{ m}^1 \text{ NAP}$ aan te houden t.b.v. de berekening voor het gemaal. Voor de bovengrens van de opvoerhoogte van het gemaal is het voorstel de boezem te vullen tot een hoogte van $+6.00 \text{ m}^1 \text{ N.A.P.}$

Voor de verdere onderbouwing wordt verwezen naar de paragraaf waarin de uitgangspunten voor de spuiboezem zijn uiteengezet.

De maximale afvoercoëfficiënt van de huidige waterlopen bedraagt $1,15 \text{ l/s/hectare}$.

Voor de berekeningen van het gemaal zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Omvang gebied: 23.000 hectare ;
- Ondergrens: $-1,50 \text{ m}^1 \text{ N.A.P.}$;
- Bovengrens: $+6.00 \text{ m}^1 \text{ N.A.P.}$;
- Capaciteit gemaal: $24 \text{ m}^3/\text{sec.}$;
- Opvoerhoogte: 7.50 m^1 .

In het bovenstaande is rekening gehouden met:

- Extra lozingsmogelijkheid via de te handhaven en eventueel aan te passen suatiesluis Cadzand (is veiligheidsfactor);
- Vergroting in winterhalfjaar van gebied Cadzand van 17.100 hectare naar 21.000 hectare in geval dat er geen lozing plaats heeft via Nol Zeven.

2.3 Aanvoer polderwater naar gemaal

Om het af te voeren polderwater naar het nieuwe gemaal te laten stromen dienen de huidige waterlopen waardoor afvoer plaatsvindt te worden aangepast. Rekening is gehouden met de volgende aanpassingen:

- Belgisch deel, tot aan het Leopoldskanaal (zie rapportage 'afvoer van polderwater via het Zwin' Belgroma – Grontmij);
- Nederlands deel vanaf bestaande watergang naar nieuw gemaal. Hierin dient een brug t.b.v. een weg te worden opgenomen;
- Stuw gelijk aan Driekoker i.v.m. onafhankelijk stuwen peilgebieden Vlaanderen en Nederland.

2.4 Spuiboezem

De inhoud van het bekken is volgens de opgave van de provincie Zeeland gebaseerd op 350.000 m^3 . Dit houdt in dat het bekken bij 100% gebruik van het gemaal ($24 \text{ m}^3/\text{sec}$) in circa 4 uur is gevuld. Indien er langer wordt bemalen dan dient het overtollige water via een overstort te kunnen lozen op het in te richten deel van de Willem-Leopoldpolder (uitbreiding Zwin).

Uitgangspunt voor de locatie van de spuiboezem is dat deze in de omgeving van de bestaande camping in de omgeving van Retranchement komt te liggen. In principe is de locatie van de spuiboedem echter niet kritisch. Om extra dijk lengte te voorkomen is uitgegaan van de aanleg in de hoek van het gebied.

Er is voor gekozen om de boezem buitendijks aan te leggen. Dit houdt in dat de dijken om de boezem, op deltahoogte moeten worden aangelegd. Door de provincie Zeeland is aangegeven de dijken als 'groene' zeedijken te willen uit aanleggen. Daarbij dienen de belopen met een talud van 1:7 te worden aangelegd en de kern te worden afgedekt met een kleipakket van minimaal 2,00 m¹. De blijvende kruinhoogte dient +8,35 m¹ N.A.P. te zijn. Aangenomen is de dijken met een aanleghoogte van +9,00 m¹ N.A.P aan te leggen.

Omdat binnen de boezem sterk wisselende waterstanden zullen voorkomen achten wij aan de binnenzijde een beloop met harde afwerking op zijn plaats. Voorbeelden van dergelijke constructies zijn te vinden bij de boezems/bekkens van de Braakman en de Biesbosch. Hierdoor zal er minder verweking op kunnen treden en er ontstaat een stabiel dijklichaam. Bijkomend voordeel is een kleiner ruimtebeslag en minder (van extern benodigde) benodigde materialen. Dit beloop kan onder een helling van 1:3 worden uitgevoerd.

Omvang boezem

Het maaiveld van de Willem-Leopoldpolder varieert van circa +1,00 tot +2,00 m¹ NAP. De hoogte van de dijk dient daarom gemiddeld 7,50 m¹ boven maaiveld te zijn. De teenbreedte wordt dan $(7,5 \times 7) + (7,5 \times 3) + 5 = 80 \text{ m}^1$, bij een verharde binnenberm.

Gemiddeld zal er 4,50 m¹ water in de Spuiboezem kunnen worden geborgen zonder dat er wordt ontgraven. Bij een benodigde inhoud van 350.000 m³ betekent dit een netto oppervlakte $350.000 / 4,5 = \text{circa } 80.000 \text{ m}^2$ (8 hectare). De afmeting bij een gemiddeld wateroppervlak bij 2,25 m¹ vulling is dan $250 \times 350 \text{ m}^1$. Het ruimte beslag voor de dijken kan gesteld worden op circa $(350 + 450) \times 80 \text{ m}^1$ is gelijk aan circa 7 hectare.

In totaal bedraagt het oppervlak van de boezem buitendijks circa 15 hectare.

Spuivoorziening

Uitgegaan wordt van een spuiregime onder vrij verval (gravitair). De te bouwen spuvoorziening zal worden gebaseerd op een maximum debiet van 30 m³/sec, bij een volledig gevuld spuibekken. Dit gegeven is gebaseerd op de maximum capaciteit van het gemaal, rekening is daarbij gehouden met een veiligheidsfactor van 25%. Deze factor is ons inziens benodigd, omdat de mogelijkheid bestaat dat bij aanvang van het spuien het bekken gevuld is en er tegelijkertijd bemalen wordt. Uitgangspunt is dat een stijging van de waterstand boven +6,00 m¹ N.A.P. zich niet mag voordoen.

Zoals boven vermeld kan het bekken in 4 uur volledig gevuld zijn. Om verdere stijging van de waterstand in het bekken te voorkomen dient er bij de spuvoorziening een overstort te worden geplaatst. Ter indicatie kan hierbij worden aangegeven dat bij een aanvangsdebiet van 30 m³/s het bekken binnen een spuicyclus van circa 5 uur de gehele spuiboezem leeg zal zijn.

De spuiwerker dient door het dijklichaam op circa teenhoogte te worden aangelegd. Dit houdt in dat de koker circa 80 m¹ lang dient te zijn.

2.5 Inrichting Willem-Leopoldpolder

Voor de inrichting van de Willem-Leopoldpolder zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Uitplaatsen van de camping (omvang circa 6 hectare);
- Inrichten polder tot schor/slik door vergraven;
- Aanbrengen zeedijk;
- Amoveren van de zeedijk;
- Amoveren van onverharde wegen en overige inrichting.

Uitplaatsen camping (omvang circa 6 hectare)

Voor de bepaling van de kosten van het uitplaatsen van de camping is als uitgangspunt genomen dat de camping wordt verplaatst naar een gebied in de omgeving van Cadzand-Bad.

Inrichten polder tot schor/slik door middel van vergraven

De gegevens uit het rapport MOD. 474 rapport 4 'Natuurreservaat het Zwin' d.d. 1995 van het Vlaams Waterbouwkundig Laboratorium zijn gebruikt voor het bepalen van de hoogteligging. De gegevens zijn omgerekend naar N.A.P.-waarden, gebruik makend van een omrekeningsfactor conform het Vlaams Waterbouwkundig Laboratorium (Volgens opgave van het Vlaams Waterbouwkundig Laboratorium is de omrekeningsfactor van MOW Z naar TAW = 0.09 m^1 . TAW is gelijk aan N.A.P. + 2.32 m^1 . Dus MOW Z ligt 2.41 m^1 hoger dan N.A.P.).

In overleg met de provincie Zeeland is voor de nieuwe inrichting aangenomen dat circa 60% van het gebied uit schor dient te bestaan. De overige 40% wordt ingericht als slikken/water. Uitgaande van een omvang van de polder van circa 220 hectare, een reservering van circa 15 hectare voor de spuiboezem en een reservering van circa 50 hectare (ruimtebeslag is $6.000 \text{ m}^1 \times 85 \text{ m}^1$). Blijft er circa 155 hectare over om in te richten. Uitgaande van bovenstaande procentuele verdeling houdt dit in dat er wordt uitgegaan van de aanleg van circa 95 hectare schor en 60 hectare slikken en open water.

Om 60% schor te realiseren dient een inschatting gemaakt te worden van het hoogwaterpeil in de polder bij een overschrijdingskans van circa 10x per jaar. Op basis van gegevens van het Waterschap Zeeuws Vlaanderen wordt aangenomen dat dit peil ongeveer op $+2.20 \text{ N.A.P.}$ ligt. Uit de verkregen hoogtecijfers blijkt dat het gewenste aandeel schor (60%) daarmee niet wordt gehaald: het gebied ligt over een groter oppervlak lager. Ophoging zal echter uit oogpunt van natuurlijkheid niet plaats vinden. Aanwas van schor kan daarmee plaats vinden zonder dat dit strijdig is met de uitgangspunten.

Open water zal er met name gecreëerd worden tussen de bestaande Zwingel en de spuivoorziening van de boezem. Aangesloten wordt bij de noord-zuid as van het gebied, waar in de ondergrond nog relicten van krekken aanwezig zijn. Dit gebied heeft momenteel een hoogte die varieert van $+0.30$ tot $+0.80 \text{ N.A.P.}$

In het rapport ‘literatuuroverzicht en bespreking van scenario’s en maatregelen voor het Zwin’ wordt uitgegaan van een geulbreedte van 240 m¹ nabij het Zwin, teruglopend naar 0 m¹ nabij de achterzijde van de polder met een corresponderende diepte van -2,40 N.A.P. tot -0,80 N.A.P. Hierbij is echter geen rekening gehouden met spuiwerking vanuit het boezem. Wij stellen voor om nabij het Zwin deze gegevens te handhaven en nabij de spuiboezem uit te gaan van een geulbreedte van 60 m¹ en een onveranderde diepte van -2.40m N.A.P.

Voor de Willem-Leopoldpolder houdt bovenstaande in dat wordt uitgegaan van een verdieping van maximaal 3.00 m¹ ter plaatse van de toekomstige geul. Uitgegaan wordt van een gemiddelde geulbreedte van 150 m¹, met een lengte (binnen de polder) van circa 2.000 m¹. Dit resulteert in een ruimtebeslag van 30 hectare aan slik en open water. Voor de resterende 30 hectare die dient te worden ingericht als slik en open water wordt aangenomen dat 2/3 deel van de bestaande oppervlakte niet wordt ontgraven of opgehoogd. In het resterende deel, circa 10 hectare, zullen kleinere geulen worden gegraven. In de berekening wordt hier een gemiddelde ontgravingsdiepte van 1.00 m¹ aangehouden.

Aanleggen van de zeedijk

De nieuwe zeedijk is gelegen langs het uitwateringskanaal, de weg van Re-tranchement naar Knokke en ter plaatse van de binnendijk richting het Zwin. Uitgegaan wordt van een totale lengte van 6.000 m¹.

Uitgegaan wordt van de aanleg van een ‘groene’ zeedijk, waarbij de belopen buitendijks met een talud van 1:7 te worden aangelegd en de kern te worden afgedekt met een kleipakket van 2.00 m¹. Het binnenbeloop kan worden uitgevoerd met een talud van 1:3 met een tussenberm van 5.00 m¹. De blijvende kruinhoogte dient +8,35 m¹ N.A.P. te zijn. Uitgegaan wordt van een aanleghoogte van 9.00 m¹ N.A.P. met een kruinbreedte zal 5.00 m¹ bedragen. De totale breedte van de teen wordt dan 85 m¹.

Amoveren zeedijk

De gehele zeedijk zal worden opgeruimd, en niet zoals in eerdere rapportages is aangegeven over een bepaalde doorstroombreedte. De totale lengte bedraagt 1.400 m¹. De bestaande dijk bestaat uit een kern van zand met een schil van klei.

Amoveren onverharde wegen en diversen

Binnen het te ontpolderen gedeelte liggen een aantal semi-verharde wegen. Deze dienen te worden opgeruimd. Tevens zal na een veldbezoek een inschatting moeten worden gemaakt van de overige voorzieningen welke dienen te worden opgeruimd of aangepast.

2.6 Zwin

Uitgegaan is van 1.000.000 m³ grondverzet voor de inrichting van het Zwin. Dit is ten behoeve van de verbreding van de geulen en het (gedeeltelijk) af van de schorren langs de hoofdgeul. Geulwandverdediging is niet opgenomen in de kostenraming.

2.7 Grondbalans

Uitgangspunt is dat de vrijkomende grond wordt verwerkt in de kern en de resterende hoeveelheid in de vooroever van de zeedijk. Nader onderzoek naar de vrijkomende grond is noodzakelijk om te bepalen of en waar deze het beste kan worden verwerkt, uitgaande van de stabiliteitseisen voor de zeedijk.

Voor het plan is een grondbalans opgesteld. Aan de hand van de grondbalans is het alternatieve dwarsprofiel van de zeedijk aangepast door de schil aan de zeezijde te vergroten en hierin meer grond te verwerken. Uitgegaan wordt van de volgende hoeveelheden vrijkomende grond:

▪ Willem-Leopoldpolder	900.000	m ³
▪ Zwin	1.000.000	m ³
▪ Amoveren zeedijk	450.000	m ³
▪ Watergang Nederlands deel	50.000	m ³
▪ Watergang Belgisch deel	<u>100.000</u>	<u>m³</u> +
▪ Totaal vrijkomende grond	2.500.000	m ³

3 Budgetraming

3.1 Inleiding

De budgetraming is gebaseerd op de in het vorige hoofdstuk omschreven uitgangspunten en de tekeningen met de nummers 114193-2413-T002 en T003.

De budgetraming is verdeeld in de volgende deelramingen:

- Gemaal met uitlaatmiddel in de zeedijk;
- Zeedijken inclusief de boezemdijk;
- Inrichting Willem-Leopoldpolder;
- Inrichting Zwin;
- Amoveren bestaande zeedijk;
- Koppeling Nederlands en Belgisch polderwater aan het gemaal;
- Aanleg 2^e waterkering;
- Verplaatsen camping en 3 stuks woningen;
- Aankoop gronden;
- Diversen.

Deze opdeling is gemaakt om inzicht meer inzicht te geven in de kosten van de afzonderlijke delen. Omdat er in principe wordt uitgegaan van een integraal plan zal zonodig worden aangegeven waar de scheiding is gelegen tussen de verschillende onderdelen. Het is echter niet zo dat wanneer er een onderdeel komt te vervallen dat dit ramingsonderdeel kan worden geschrapt, dit kan gevolgen hebben voor andere onderdelen.

Alle genoemde bedragen in deze budgetraming zijn in euro's, exclusief BTW. Als prijsreferentie is het prijspeil van voorjaar 2002 aangehouden.

3.2 Gemaal en spuivoorziening

Gemaal

De stichtingskosten voor het nieuw te bouwen gemaal 'Zwin' laten zich als volgt samenvatten:

▪ aansluiting elektriciteitsnet	€ 500.000,-
▪ mechanische installatie	€ 3.300.000,-
▪ elektrische installatie	€ 700.000,-
▪ civieltechnische gedeelte	€ 4.500.000,-
▪ bouwkundige gedeelte	€ 500.000,- +
Totale kosten	€ 9.500.000,-

Een nadere onderbouwing van de geraamde onderdelen is opgenomen in bijlage 1.

Uitwateringssluis (spuisluis) in de dijk van het spaarbekken

Voor deze spuisluis is uitgegaan van een sluis door de dijk met 3 op palen gefundeerde kokers met inwendige afmetingen van circa 4.00 x 4.00 meter voorzien van twee schuiven per koker.

De stichtingskosten van deze spuisluis worden geraamd op:

▪ mechanische en elektrisch installatie	€	450.000,-	
▪ civiele gedeelte	€	2.500.000,-	+
Totale kosten	€	2.950.000,-	

3.3 Dijken*Amoveren bestaande zeedijk*

Nadat de Willem-Leopoldpolder en het Zwin zijn ingericht kan de bestaande zeedijk worden verwijderd en de ontpoldering een feit worden. Dit houdt in dat de aan te leggen zeedijk op dat moment op sterkte moet zijn. De uitkomende materialen kunnen dus niet worden gebruikt met een constructieve betekenis. De verwerking zal plaats vinden in de vooroever van de nieuwe zeedijk.

Voor de opbouw van de dijk wordt uitgegaan van een kern van zand met een schil van klei. Er zijn geen 'harde' materialen aanwezig, met andere woorden de werkzaamheden vallen in de categorie grondwerk. De lengte van de zeedijk is 1.400 m¹ en de inhoud gemiddeld 300 m³/m¹. Het totale grondverzet is 420.000 m³.

De kosten voor het amoveren van de zeedijk bedragen € 1.575.000,-.

Aanleg nieuwe dijken

De kosten voor de aanleg van dijken laten zich, op basis van de onderbouwing in bijlage 2, als volgt samenvatten:

Kleibekleding	80.000 m ³	€ 25,=	€ 2.000.000,-
Kernmateriaal Zwin	1.000.000 m ³	€ 1,=	€ 1.000.000,-
Aanvulgrond	1.500.000 m ³	€ 1,=	€ 1.500.000,-
Harde glooiing	50.000 m ²	€ 50,=	€ 2.500.000,-
Onderhoudsweg	6.400 m ¹	€110,=	€ 700.000,-
Bijkomende werkzaamheden	1 st	p.m.	€ 700.000,- +
Totale kosten voor 6.350 m ¹ dijk			€ 8.400.000,-

3.4 Inrichting Willem-Leopoldpolder*Opruimingswerkzaamheden*

Binnen de polder dienen semi-verharde paden en enkele bosjes te worden opgeruimd. De drie woningen in de zuidoost hoek moeten worden gesloopt. De ondergrondse infrastructuur en de bebouwing van de camping zullen moeten worden verwijderd. Voor het overige is de polder 'kaal'.

Ontgraving

De ontgravingen zullen bestaan uit 2 onderdelen, namelijk de geul tussen de boezem en de bestaande geul van het Zwin en de verdere inrichting tot open water / slik.

De geul heeft een lengte van 2.000 m¹ en wordt ontgraven tot een diepte van - 2.40 m¹ N.A.P. De totale ontgravingsdiepte is dan circa 4.00 m¹. De breedte van de geul is gemiddeld 150 m¹, 240 m¹ bij de bestaande Zwinggeul en 60 m¹ bij de boezem. Dit geeft een grondverzet van 700.000 m³. Bij de inrichting tot open water / slik is rekening gehouden met een ontgraving van 20 hectare met een gemiddelde diepte van 1.00 m¹. Dit geeft een grondverzet van 200.000 m³. Uitgangspunt is dat de polder eerst wordt ingericht en in een later stadium wordt aangesloten op het Zwin dus ontgravingen in den droge en vervoer per as. In de raming is rekening gehouden met ontgraven en vervoer naar de schil. Overige inrichting zal niet plaats vinden.

Deelraming Willem-Leopoldpolder.

Opruimingswerkzaamh.	1 st.	p.m.	€ 500.000,=
Grondwerk geul	700.000 m ³	€ 2,=	€ 1.400.000,=
Grondwerk open water / slik	200.000m ³	€ 2,=	€ 400.000,=
Totale kosten			€ 2.300.000,=

3.5 Inrichting Zwin*Grondwerk*

Bij de inrichting van het Zwin is rekening gehouden met een totale ontgraving van 1.000.000 m³. De ontgraving zal deels plaats vinden als verbreding van de bestaande geul en deels op het aanwezige schor. Bij de eenheidsprijs is rekening gehouden met het werken in een getijdegebied en vervoer per as. De verwerking is reeds opgenomen bij het onderdeel dijken.

Deelraming Zwin

Grondwerk Zwin	1.000.000 m ³	€ 3,50	€ 3.500.000,=
----------------	--------------------------	--------	---------------

3.6 Koppeling polderwater aan gemaal*Nederlands deel*

De werkzaamheden bestaan uit de volgende 2 onderdelen:

- Graven verbinding tussen de bestaande watergang en het nieuwe gemaal. Uitgangspunt is het hydraulisch profiel van de bestaande watergang met natuurvriendelijke oevers.
- Aanbrengen van een geautomatiseerde stuw met een debiet gelijk aan Driekoker. Tevens dient op deze locatie een nieuwe brug te worden aangelegd ten behoeve van de weg Sluis – Cadzand-Bad.

Deelraming Nederlands deel:

Graven watergang	50.000 m ³	€ 3,50	€ 140.000,-
Stuw en brug	1 st.	p.m.	€ 760.000,- +
Totale kosten			€ 900.000,-

Belgisch deel

De werkzaamheden bestaan uit de volgende 2 onderdelen:

- Graven verbinding tussen de Burkelsdijk en het nieuwe gemaal.
- Aanpassen van diverse duikers en een nieuwe stuw ten behoeve van de peilscheiding tussen het Nederlandse en het Belgische deel.

Deelraming Belgisch deel:

Graven watergang	100.000 m ³	€ 3,50	€ 350.000,-
Aanbrengen stuw	1 st.	p.m.	€ 130.000,-
Aanpassen stuw duikers	1 st.	p.m.	€ 620.000,- +
Totale kosten			€ 1.100.000,-

3.7 Aanleg tweede waterkering

De tweede waterkering zal grotendeels intact blijven. Daar waar deze als eerste waterkering dienst gaat doen zal de tweede waterkering hierin worden opgenomen. Als voorziening wordt hier € 500.000,- voor opgenomen.

3.8 Diversen

Voor recreatieve voorzieningen wordt een stelpost opgenomen van € 500.000,-. Uit deze post kunnen (aanvullende) voorzieningen worden getroffen voor trappen, informatiepanelen, aanvullende wandel- fietspaden, etc.

3.9 Verplaatsen camping en 3 woningen

Bij de verplaatsing van de camping is uitgegaan van een oppervlakte van 6 hectare. De verplaatsingskosten worden ingeschat op 1 miljoen per hectare (inclusief BTW). De kosten komen daarmee op € 2.750.000,- inclusief BTW.

Voor de woningen is een bedrag van € 250.000,= per woning aangehouden. Rekening houdend met de uitplaatsing van drie woningen komen de kosten daarmee op € 750.000,-inclusief BTW.

De totale kosten voor uitplaatsingen bedragen € 3.500.000,- inclusief BTW.

3.10 Aankoop gronden

De gehele Willem-Leopoldpolder dient te worden aangekocht. Tevens dienen gronden te worden aangekocht voor de aan te leggen watergangen. Uitgegaan is van de aankoop van 230 hectare tegen € 35.000,= per hectare inclusief BTW. De totale kosten voor de aankoop van gronden komen daarmee op € 8.000.000,= inclusief BTW.

3.11 Budgetraming

Gemaal met uitlaatmiddel in de zeedijk	€ 12.450.000,-
Zeedijken inclusief de boezemdijk	€ 8.400.000,-
Inrichting Willem-Leopoldpolder	€ 2.300.000,-
Inrichting Zwin	€ 3.500.000,-
Amoveren bestaande zeedijk	€ 1.575.000,-
Koppeling Nederlands en Belgisch polderwater aan gemaal	€ 2.000.000,-
Aanleg 2 ^e waterkering	€ 500.000,-
Diversen	€ 500.000,- +
Subtotaal uitvoeringskosten	€ 31.225.000,-
Directiekosten	€ 4.475.000,-
BTW 19%	€ 6.800.000,- +
Subtotaal uitvoeringskosten incl. percentages	€ 42.500.000,-
Verplaatsen camping en 3 st. woningen	€ 3.500.000,-
Aankoop gronden	€ 8.000.000,- +
Algeheel totaal	€ 54.000.000,-

Alle bedragen zijn in euro en gebaseerd op prijspeil voorjaar 2002.

4 Alternatief

4.1 Kansen voor integrale benadering

In het hiervoor doorgerekend scenario wordt uitgegaan van een vergroting van de komberging van het Zwin, de aanleg van een bekken (spuiboezem), een gemaal de bouw van een spuisluis. Het bekken, met een oppervlakte van 8 hectare een waterstandvariatie van 4,5 meter, geeft een bergend vermogen van circa 350.000 m³. Deze hoeveelheid wordt benut voor het doorspoelen van de Zwingeuil, waardoor verzanding op een duurzame wijze wordt tegengegaan. Gekozen is het bufferen van een grote hoeveelheid water op een relatief klein oppervlak.

De uitgewerkte inrichting van het vergrote Zwin is gebaseerd op een combinatie van scenario's van eerder uitgevoerde studies. Deze hadden overwegend een sectoraal karakter, terwijl voor een dergelijke omvangrijke ingreep in de regio juist een integraal plan noodzakelijk is.

Wanneer de ontwikkelingen in het Zwin in een breder perspectief worden bekeken liggen er kansen om in te spelen op de ontwikkelingen van de herinrichting van de kust van West Zeeuws-Vlaanderen. Hierdoor ontstaan bijzondere mogelijkheden op het gebied van meervoudig ruimtegebruik en 'werk met werk' maken. Een dergelijke benadering sluit beter aan bij de gedachte om de ontwikkelingen in het gebied integraal te benaderen, om zo tot een optimale planontwikkeling te komen.

4.2 Meerwaarde door integrale benadering

Wanneer de waterbuffering plaatsvindt op een groot oppervlak, kan bij een oppervlakte van circa 150 hectare en een waterstandvariatie van 20 tot 25 centimeter eenzelfde hoeveelheid water worden gebufferd. Ook deze kan worden benut voor de doorspoeling van de Zwingeuil.

Op deze manier ontstaat:

- Grootschalige buffering voor het openhouden van de Zwingeuil en extra waterberging bij calamiteiten (T=100);
- Extra oppervlak aan natte natuur ten behoeve van de EHS, een meer natuurlijk systeem en versterking van cultuurhistorische elementen.

Als het huidige gemaal bij Cadzand wordt vervangen door een in/uitlaatwerk ontstaat de mogelijkheid (zout) water in te laten en via de Zwingeuil weer te spuien. Dit maakt het doorspoelen onafhankelijk voor het aanbod van afstromend oppervlaktewater (in de zomer is weinig water beschikbaar) en biedt kansen voor een verdere vergroting van het aandeel zoute en brakke natuur. Hiermee kan de Ecologische Hoofdstructuur vergaand worden versterkt.

Verantwoording

Titel : Duurzame inrichting Zwin

Documentnummer : 114193.58.R001.33

Projectnummer : 114193

Revisie : 0

Datum : 18 mei 2002

Auteur(s) : ing. C. Theunisse

ing. L. Jobse

ing. A. Rammers

Gecontroleerd : ing. L. Jobse

Goedgekeurd : W. Twigt

Bijlage 1: Achtergrond gemaal

Algemeen

Het nieuw te bouwen gemaal bemaalt een Nederlands en een Belgisch gebied. Het Nederlandse deel is circa 17.000 hectare groot, het Belgische gebied circa 6.000 hectare. Het totale bemalingsgebied bedraagt derhalve circa 23.000 hectare.

Het gemaal pompt het water in een nieuw aan te leggen spaarbekken met een oppervlakte van circa 8 hectare. Het spaarbekken watert via een uitwaterings-sluis af op het Zwin.

De uitgangsgegevens van het gemaal zijn als volgt:

▪ capaciteit	Q	24 m ³ /sec
▪ zomerpeil polder	Z.P.	NAP -0,75 m
▪ winterpeil polder	W.P.	NAP -0,90 m
▪ laagste laagwater polder	L.L.W.	NAP -1,50 m
▪ laagwater spaarbekken	L.W.	NAP +1,50 m
▪ hoogwater spaarbekken	H.W.	NAP +6,00 m

De budgetramingen zijn op basis van bovenstaande (summiere) gegevens opgesteld. Een nauwkeuriger specificatie kan plaats vinden na opstelling van een volledig programma van eisen, waarbij meerdere varianten in ogenschouw genomen kunnen worden.

Bij het voorlopige ontwerp is uitgegaan van een elektrisch gemaal. Wellicht is het raadzaam om een noodstroomaggregaat te plaatsen voor de voeding van één pomp. In de budgetraming is hier verder geen rekening mee gehouden.

Het gemaal bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- mechanische installatie;
- elektrische installatie;
- civieltechnische gedeelte;
- bouwkundige gedeelte.

Mechanische installatie

De mechanisch installatie bestaat uit:

- pompinstallatie;
- algemene mechanische installatie;
- krooshekreiniger;
- kleppen en de schuiven.

In het gemaal worden drie identieke pompinstallaties opgesteld. Elke pompinstallatie heeft een capaciteit van 8 m³/sec. bij een statische opvoerhoogte van 7,50 meter. Elke pompinstallatie bestaat achtereenvolgens uit:

- Een schroefcentrifugaalpomp met betonnen huis. Dit betonnen huis bestaat uit prefab delen die in de betonconstructie van het pompgebouw worden ingegoten;
- Een spacerkoppeling en een draagframe met tandwielkast en oliekoelset;
- Een verticale draaistroommotor;
- Noodzakelijke geluiddempende voorzieningen;
- Een 12 pulsige frequentieomvormer;
- Een dubbelwikkelings transformator;
- Diverse kleinere installatiedelen zoals mangatdeksels, conditiebewakingsapparatuur, lekwaterpompjes, gereedschappen en reservedelen.

Naast de drie pompinstallaties worden in het pompgebouw een aantal voor het bedrijf benodigde hulpinstallaties en voorzieningen aangebracht. Deze bestaan in hoofdzaak uit:

- Een afsluiter in de perskoker, direct achter iedere pomp, uitgevoerd als hydraulisch bediende schuif of als elektromechanisch bediende tolklep;
- Een lenspomp installatie in de kelder van het gemaal;
- Een ventilatiesysteem in de kelder en de bovenbouw van het pompgebouw;
- De centrale verwarmingsinstallatie;
- Een handbediende bovenloopkraan in de machinekamer;
- Een waterleiding;
- Diverse kleinere installatiedelen zoals hijsluiken, ventilatieroosters, hijsogen, ed.

Ter bescherming van de pompen worden krooshekken en een krooshekreiniger geplaatst. Het geheel bestaat in hoofdzaak uit:

- Een krooshek in iedere instroomopening;
- Een krooshekreiniger van het portaaltype met grijper,
- De nodige roosters, luiken en leuning;
- Een eigen elektrische installatie in volautomatische uitvoering;
- Gereedschappen en reservedelen.

Per pompinstallatie worden in het uitstroomhoofd een terugslagklep en een noodshuif aangebracht. De uitvoering is als volgt:

- De terugslagkleppen worden uitgevoerd als uittrekbaar kleppenraam met twee boven elkaar liggende stalen terugslagkleppen;
- Een noodshuif van staal, lopend in een roestvast stalen schuifspinning; De aandrijving hydraulisch of door middel van een elektrisch bediend mechanisch bewegingswerk;
- Bij de kleppen en schuiven behoren de nodige luiken, afdekroosters en leuningwerken;
- Gereedschappen en reservedelen.

Elektrische installatie

De elektrische installatie bestaat uit:

- De aansluitingen op het elektriciteitsnet en het telefoonnet;
- Een eigen bedrijf transformator;
- Een laagspanningsverdeling met MCC en lichtverdeling;
- De noodzakelijke niveaumetingen;
- Een besturing en besturingssoftware;
- De krachtinstallatie;
- De lichtinstallatie;
- Aarding en bliksembeveiliging.

Voor de voeding van de drie pompen en alle hulp- en randapparatuur moet het gemaal op het elektriciteitsnet aangesloten worden. De aansluiting moet circa 3.100 kVA groot worden. Er is van uit gegaan dat de aansluiting als middenspanningsaansluiting wordt uitgevoerd. Tevens is aangenomen dat de middenspanningsverdeling door het stroomleverende bedrijf geleverd en geïnstalleerd wordt.

Voor de datacommunicatie en het voeren van inkomende en uitgaande gesprekken wordt het gemaal voorzien van een aansluiting op het telefoonnet.

Voor het voeden van alle hulp- en randapparatuur, de besturing en de lichtinstallatie wordt een eigenbedrijf transformator opgenomen. Het vermogen van deze trafo bedraagt circa 100 kVA.

Voor de kracht- en de lichtverdeling en het aansturen van alle hulp- en randapparatuur wordt een schakelkast geplaatst.

Voor het meten van de peilen in de aanvoertocht, achter elk krooshek en in het spaarbekken worden vijf niveaumeetsystemen geplaatst. Tevens worden in de kelder van het pompgebouw enige water-op-vloer signaleringen voorzien.

De automatische besturing van de installatie wordt uitgevoerd door een PLC. De handbediening en het ingrijpen in de besturing vindt plaats via een op een PC draaiend SCADA pakket. Het geheel wordt gecompleteerd met een monitor, toetsenbord, muis, een evenementenprinter en een storingsprinter. Het SCADA pakket verzorgt tevens, via een in de PC ingebouwd modem, de communicatie met de centraalpost van de beheerder van het gemaal.

De krachtinstallatie bestaat uit bekabeling, werkschakelaars, diverse bedieningselementen enz.

De lichtinstallatie bestaat uit de lichtinstallatie in de machinekamer, de lichtinstallatie in de pompenkelder, de buitenverlichting op het uitstroomhoofd en de terreinverlichting rondom het pompgebouw.

De elektrische installatie wordt voorzien van de nodige aarding. Het pompgebouw wordt voorzien van een bliksemafleidingsinstallatie.

Alle software voor PLC en PC voor de handbediening en de automatische werking van het gemaal. Tevens de software voor de datacommunicatie, zowel op het gemaal als op de centraalpost van de beheerder van het gemaal.

Civieltechnische gedeelte

Het civieltechnisch gedeelte bestaat uit een pompgebouw en een uitstroomhoofd, onderling verbonden door drie rechthoekige betonnen perskokers. Pompgebouw, uitstroomhoofd en perskokers worden gefundeerd op prefab voorgespannen heipalen. Ter voorkoming van onderloopsheid en uitspoeling worden aan de instroomzijde van het pompgebouw en aan de uitstroomzijde van het uitstroomhoofd damwandschermen aangebracht. Ter voorkoming van kwel en als vervangende waterkering wordt in de kern van de dijk, ter hoogte van de voorzijde van het uitstroomhoofd een kwelscherm geplaatst.

Het pompgebouw wordt uitgevoerd als op palen gefundeerde monolithische betonconstructie. De prefab betonnen delen van de pomphuizen worden in deze constructie ingestort.

Het uitstroomhoofd wordt eveneens als een op palen gefundeerde monolithische betonconstructie uitgevoerd.

De tussenliggende perskokers uitgevoerd als op palen gefundeerde ter plaatse gebouwde rechthoekige kokers. De kokers worden via waterdichte flexibele overgangsconstructies verbonden met het pompgebouw en het uitstroomhoofd.

Bouwkundige gedeelte

In het op de onderbouw van het pompgebouw te maken gebouw worden ondergebracht:

- De middenspanningsverdeling;
- De transformatoren;
- Alle schakelkasten;
- De pompaandrijvingen;
- Een Bedieningsruimte voor het onderbrengen van de besturing;
- Een toiletruimte en enkele bergingen.

Bijlage 2: Achtergrond dijken

Voor het ontwerp van de zeedijk zijn twee ontwerpen nader beschouwd, te weten:

- De 'groene' zeedijk;
- Een alternatieve 'robuuste' zeedijk opgebouwd uit uitkomend materiaal waarbij voor de afdekking in de kritische zones van extern betrokken klei, 80.000 m³, wordt aangevoerd.

Van beide profielen is een raming opgezet en daaruit blijkt dat het alternatief circa € 20 miljoen goedkoper uitvalt. Hierin is nog niet opgenomen het voordeel van meer ruimte voor de verwerking van overtollige grond. In onderstaande raming wordt verder gegaan met het alternatieve profiel.

Onderzocht dient te worden of de uitkomende materialen geschikt zijn om te gebruiken in een zeedijk in verband met stabiliteitseisen. Tevens dient de robuustheid te worden onderzocht.

Nadeel van de 'groene' zeedijk is de grote hoeveelheid materialen die van extern benodigd zijn om de zeedijk voldoende stabiel te maken. De van extern benodigde materialen zijn onder andere 400.000 m³ klei en 600.000 m³ kernmateriaal.

Kenmerkende hoeveelheden voor de robuuste zeedijk zijn:

- Lengte zeedijk, 4.250 m¹;
- Lengte boezemdijk zeezijde 850 m¹ - landzijde, 1.250 m¹;
- Benodigde hoeveelheid kleibekleding van extern is 80.000 m³;
- Verwerkte hoeveelheid kernmateriaal 1,1 miljoen m³;
- Verwerkte hoeveelheid buitendijks aanvulgrond 1,4 miljoen m³;
- Harde glooiing boezem 50.000 m² / 2.100 m¹;
- Onderhoudsweg 6.400 m¹.

Bijkomende werkzaamheden zijn o.a. dijksloot, inzaaien, rasters, dijkdrains, teenconstructie glooiing, etcetera.

Kleibekleding

In Zeeuws-Vlaanderen zal vermoedelijk geen geschikte klei aanwezig zijn. Voor de bepaling van de eenheidsprijs is uitgegaan van aanvoer uit den lande. De kosten bedragen € 25,-/m³. In deze prijs zijn opgenomen: aankoop, transport over water, lossen en laden op een voertuig, vervoer en verwerken.

Kernmateriaal

De benodigde hoeveelheid zal betrokken worden uit het gebied. Wellicht kan bij de ontgraving van het Zwin grote hoeveelheden zand worden gewonnen. Later zal door middel van nader onderzoek moeten blijken of deze aanname correct is. Voor de raming is alleen rekening gehouden met de verwerking als kernmateriaal, overige kosten zijn opgenomen bij het onderdeel 'Inrichting Zwin'.

Aanvulgrond buitenzijde

Bij deze post zijn alleen de kosten opgenomen van verwerking in de buitenschil. Overige kosten zijn opgenomen bij de inrichting van de gebieden.

Harde glooiing

Alleen bij de boezem is de dijk voorzien van een harde glooiing. Voor de kostenraming is een glooiingsconstructie van 0,40 centimeter dik bestaande uit asfalt. De kosten per m² worden hiervan geraamd op € 50,-/m².

Onderhoudsweg

Over de totale lengte van de dijken is een onderhoudspad opgenomen met een breedte van 3.50 m¹. De fundering is 0.30 m¹ dik en voorzien van 0.10 m¹ asfalt. Deze kan gelegen zijn op de kruin of op het binnen beloop. Eventueel is dit pad te combineren met een recreatief fietspad.

Bijkomende werkzaamheden

Aan de landzijde van de aan te leggen dijken zal een dijksloot worden gegraven. De kleibekleding zal worden ingezaaid en worden uitgerasterd met schapengaas zodat deze geschikt is voor beweiding. In de dijken zal een drain worden aangebracht om eventueel overspannen grondwater te voorkomen. Ter plaatse van de boezem waar een harde glooiing wordt aangebracht zal deze met een robuuste constructie in de teen moeten worden gefixeerd. Voor eventuele andere voorzieningen is een opslag op deze kosten gezet van 35%.

Landschapsimpressie duurzame inrichting Zwin

Onderstaand een beeld van een mogelijk toekomstige situatie bij een uitbreiding van het Zwin. Deze impressie is als beeld gehanteerd bij het opstellen van de raming en geeft een beeld van het nagestreefde ambitieniveau. Nadrukkelijk stellen wij hierbij dat het niet gaat om een ontwerp of inrichtingsschets. De impressie is in nauw overleg met de Provincie Zeeland tot stand gekomen.

