

**FINANCIELE UITWERKING
ZANDWINSTRATEGIE –
PRIJSOPBOUW VAN BELANGEN**

RAPPORT

FINANCIËLE UITWERKING ZANDWINSTRATEGIE – PRIJSOPBOUW VAN BELANGEN

STATUS	Eindrapport, versie 1.0
IN OPDRACHT VAN	Rijkswaterstaat Directie Noordzee Postbus 5807 2280 HV Rijswijk
DATUM	31 december 2010
PROJECTNUMMER	P10009
ZAAKNUMMER OPDRACHTGEVER	31047661

COLOFON	Blueconomy Korte Steigerstraat 10 5301 CE Zaltbommel www.blueconomy.nl info@blueconomy.nl K.v.K. 11.06.79.94 Bank: 1251.77.682 Tel: 06-20135011
----------------	---

Blueconomy is een adviesbureau gespecialiseerd in financieel-economisch en strategisch advies op het raakvlak van water en economie. Aandachtsgebieden vormen onder meer (overstromings)veiligheid; wateroverlast en –kwantiteit, waterkwaliteit en gebiedsontwikkeling.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of auteur.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING

- 1.1 Achtergrond
- 1.2 Aanleiding
- 1.3 Vraagstelling

2 HET DENKMODEL

- 2.1 De basis: het kostprijsmodel van Blueconomy
- 2.2 Rollen en situaties
- 2.3 Bouwstenen van het model
- 2.4 Enkele uitbreidingen op het model

3 MODELMATIGE UITWERKING VAN HET DENKMODEL

- 3.1 Inleiding
- 3.2 Rijkswaterstaat als veiligheidsbeheerder
- 3.3 Rijkswaterstaat als coördinerend beheerder

4 TWEE CASUSSEN: NOORDWIJK EN ZEEUWSE BANKEN

- 4.1 Noordwijk
 - 4.1.1 Situatieschets
 - 4.1.2 Resultaten en gevoeligheidsanalyse
- 4.2 Zeeuwse Banken
 - 4.2.1 Situatieschets
 - 4.2.2 Resultaten en gevoeligheidsanalyse

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

1 INLEIDING

1.1 ACHTERGROND

ZANDWINSTRATEGIE

In 2009 en 2010 is door de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat een Zandwinstrategie opgesteld. De Zandwinstrategie laat zien welke strategische keuzes Rijkswaterstaat moet maken om te kunnen anticiperen op de toekomstige ontwikkelingen in vraag en aanbod van Noordzeezand. Centraal in de strategie staat een duurzaam en betaalbaar beheer van de zandvoorraad op zee, op korte en lange termijn. Een belangrijke conclusie in de strategie is dat er in de zeebodem voldoende zand aanwezig is om de veiligheid van de Nederlandse kust op lange termijn te kunnen veilig stellen. Een tweede conclusie is dat er zich regionaal mogelijk knelpunten voor gaan doen als het gaat om de winbaarheid van dit zand. Bij de winbaarheid zullen er afwegingen gemaakt moeten worden tussen natuur, milieu, veiligheid en andere gebruiksfuncties. Dit kan in het ergste geval leiden tot een beperkte voorraad op bepaalde plaatsen langs de kust met als gevolg dat er verder gevaren moet worden.

DE KOSTEN VAN ZANDWINNING ZIJN REEDS IN BEELD

Eén van de studies die is uitgevoerd als onderbouwing van de zandwinstrategie is het onderzoek van Blueconomy "Economische en Milieukundige effecten van de zandwinstrategie". In deze studie zijn kostenfuncties geschat alsmede CO-2 emissiefuncties. Deze studie biedt aanknopingspunten om te bepalen welke kosten aan welke belangen toegeschreven kunnen worden. Dit kan bijvoorbeeld doordat inzichtelijk wordt gemaakt wat het gevolg is van extra varen of dieper zandwinnen, op de kosten van de zandwinning.

1.2 AANLEIDING

AANVULLENDE VRAGEN ZIJN GEREZEN N.A.V. DE ZANDWINSTRATEGIE

Het Management van RWS-DNZ heeft kennis genomen van de achtergronddocumenten en de zandwinstrategie vastgesteld. Echter, dit roept een aantal vervolgvragen op. Dit heeft onder andere te maken met het gegeven dat Rijkswaterstaat meerdere rollen dient te vervullen. Enerzijds is zij verantwoordelijk voor een sobere en doelmatige zandwinning op de Noordzee ten behoeve van de kustveiligheid (de rol van veiligheidsbeheerder). Anderzijds is Rijkswaterstaat coördinerend beheerder voor de andere gebruiksfuncties op de Noordzee (de rol van coördinerend beheerder). Dat betekent dat zij ook belangen van andere departementen en andere partijen dient af te wegen. Te denken valt aan de belangen van natuur en milieu (Natura 2000, verstoring, CO2-emissie), scheepvaart en ruimtelijke ordening (windmolen, kabels en leidingen). Er speelt een aantal overwegingen en vraagpunten bij het gelijktijdig vervullen van deze rollen:

- Het budget voor kustveiligheid is reeds onvoldoende om de ambities op dit punt te kunnen waarmaken. Er is dus geen ruimte om wensen van andere gebruiksfuncties hiermee te kunnen honoreren.
- Vanuit de rol van coördinerend beheerder is het echter van belang om deze wensen volwaardig mee te nemen.
- Hoe kan een dialoog met vertegenwoordigers van andere gebruiksfuncties worden vormgegeven? Welke rol kan RWS als coördinerend beheerder hier in nemen? Hoe kan omgegaan worden met het dilemma van het gelijktijdig vervullen van deze twee rollen.
- Eén van de antwoorden op bovenstaande vragen is om inzicht te verkrijgen op het punt van het effect van de verschillende belangen van de verschillende gebruiksfuncties op de kosten voor zandwinning en

voorraadbeheer.

**ONDERZOEK
BLUECONOMY EN
BIJBEHORENDE
SPREADSHEET**

RWS-DNZ heeft op dit laatste punt expertise van een externe partij ingeroepen. Zij heeft daartoe Blueconomy gevraagd een studie uit te voeren en, indien mogelijk, een model te ontwikkelen waarin het aandeel van de verschillende belangen op de zandprijs inzichtelijk wordt. Dit rapport geeft de resultaten weer van deze studie. Dit rapport gaat vergezeld van een spreadsheet model met de naam: "P10009 Blueconomy, financiële uitwerking zandwinstrategie, versie 1.0".

1.3

VRAAGSTELLING

De vraagstelling is als volgt:

VRAAGSTELLING

"Geef meer inzicht in de gevolgen op de kosten van zandwinning als gevolg van een verschil tussen de rollen van Veiligheid en Coördinerend Beheerder, waarbij in de laatste ook rekening moet worden gehouden met andere belangen".

**TOELICHTING
VRAAGSTELLING**

Deze opdracht is bedoeld om na te gaan of het mogelijk is een methodiek te ontwikkelen waarbij de kosten van het rekening houden met andere belangen in beeld kunnen worden gebracht.

Deze vraagstelling van de opdrachtgever bestaat dan ook uit twee delen:

1. Een methodisch deel. In dit deel wordt nagegaan hoe men tegen dit vraagstuk aan kan kijken; hoe belangen van verschillende partijen ten opzichte van elkaar staan; hoe men deze belangen vervolgens financieel kan onderbouwen.
2. Een inhoudelijk deel. In dit deel wordt aan de hand van casussen en proefgebieden nagegaan hoe belangen ten opzichte van elkaar staan en hoe men in de praktijk uit kan rekenen wat deze belangen waard zijn. Aandachtspunt is daarbij de praktische uitvoerbaarheid in verband met de toekomstige berekening door RWS-DNZ zelf.

In het slotdeel wordt vervolgens nagegaan of de geleerde lessen kunnen worden veralgemeniseerd.

**BEPERKINGEN VAN DE
STUDIE**

Deze studie heeft dus als doel om meer inzicht te verschaffen in de prijsopbouw van belangen. Het gekozen detailniveau van de modeluitwerking is aangepast op het doel van deze studie. Dat betekent eveneens dat terughoudend moet worden omgegaan met het gebruik van het model voor andere doeleinden. Prijseffecten die ontstaan, onder andere als gevolg van de noodzaak meer te monitoren of door administratieve procedures zijn bijvoorbeeld hier niet meegenomen.

**OPBOUW VAN HET
RAPPORT**

In dit rapport is in hoofdstuk 2 het vraagstuk benaderd met een denkmodel. Het denkmodel helpt bij het beantwoorden van de vraag hoe men tegen het vraagstuk aan kan kijken. Nadat het denkmodel duidelijk was is een doorvertaling gemaakt naar een operationeel model in de vorm van een spreadsheet. In hoofdstuk 3 wordt uitgewerkt hoe het spreadsheetmodel is opgezet. In hoofdstuk 4 zijn een tweetal casussen uitgewerkt, de situatie ter hoogte van Noordwijk en bij de Zeeuwse Banken. De casus van Noordwijk wordt doorlopend gebruikt als voorbeeld bij het toelichten van onderdelen in hoofdstuk 2 en 3. In het laatste hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies weergegeven en enkele aanbevelingen gedaan.

GEVOLGDE WERKWIJZE

De analyse in dit rapport is uitgevoerd door Blueconomy en grotendeels door middel van bureaustudie tot stand gebracht. In het kader van deze studie zijn een drietal workshops gehouden. In deze workshops is de praktische ervaring van Rijkswaterstaat ingezet om de modelmatig uitwerking zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de praktijk. Bij (een of meerdere) workshops waren aanwezig: Michael de Bruijn (DNZ), Erik Evers (WD), Evert Schut (WD), Ad Stolk (DNZ) en Chris Dijkshoorn (DNZ).

2.1

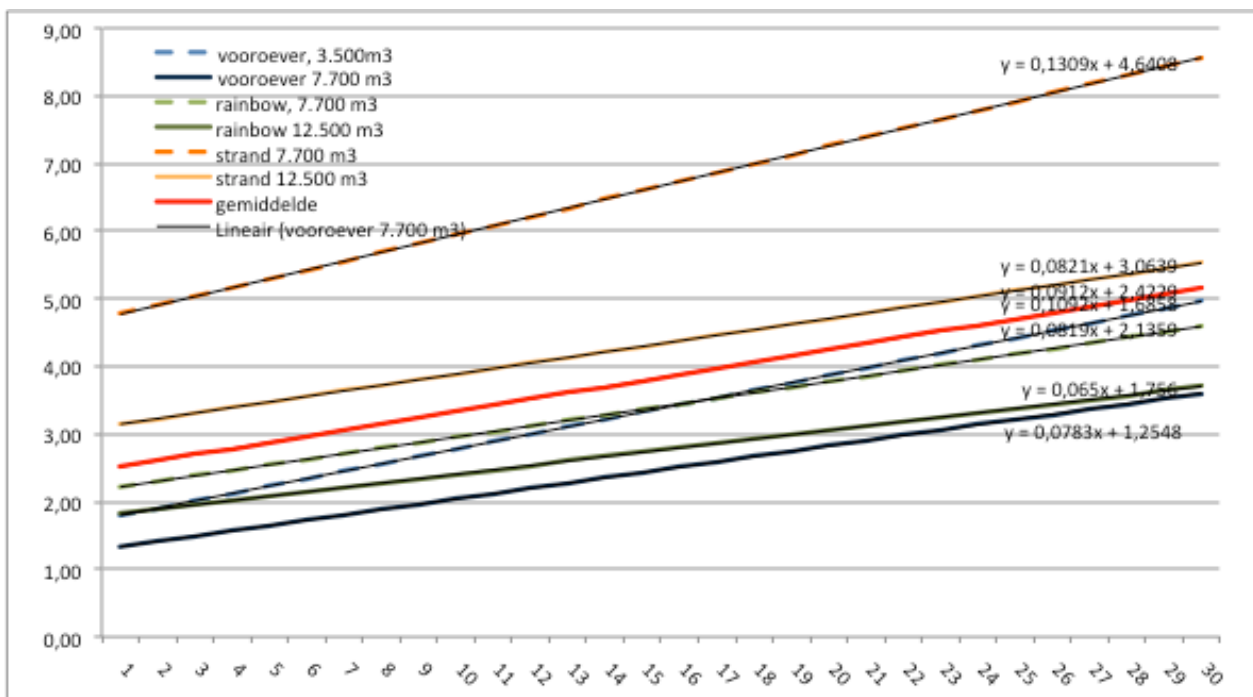
De basis: het kostprijsmodel van Blueconomy

GEKOZEN IS VOOR DE
KOSTENFUNCTIE VAN
VOOROEVER-
SUPPLETIE

In dit rapport hebben we onderzocht hoe de kosten van zandwinning veranderen als men rekening houdt met andere belangen, en welke mechanismen hierbij een rol spelen. Als basis voor de kostprijs van zandwinning hebben we gebruik gemaakt van het Blueconomy rapport "Economische en milieukundige effecten van de zandwinstrategie" (8 februari 2010, kenmerk P 09014). In afbeelding 2.1 is de grafiek met kostprijzen overgenomen uit dit rapport. Er zijn een zestal kostprijsberekeningen gemaakt voor verschillende soort van suppletie en verschillende scheepsgrootten (zie legenda). In overleg met de opdrachtgever hebben we er voor gekozen om in deze studie uit te gaan van de kostprijs van vooroeversuppletie met een schip van 7.700 m³. De kostprijsfunctie hiervan is $y = 0,0783x + 1,2548$. Hierbij is y de kostprijs in euro's er m³ (in het werk, incl. BTW) en is x de vaarafstand in km's van het begin van het wingebied tot aan de bestemming. Dit kan ook als volgt geïnterpreteerd worden: de kosten van varen bedragen 7,83 cent per m³ per km. De kosten van laden en lossen (inclusief varen in het wingebied) bedraagt € 1,2548 per keer.

AFBEELDING 2.1

KOSTPRIJSFUNCTIES VAN ZANDWINNING OP DE NOORDZEE, BIJ VERSCHILLENDE SOORTEN VAN WINNING EN VERSCHILLENDE SCHEEPSGROOTTEN (PRIJZEN IN EURO'S PER M³, IN HET WERK, INCLUSIEF BTW). OP DE X-AS STAAT DE VAARAFSTAND IN KM'S VAN HET BEGIN VAN HET WINGEBIED TOT AAN DE BESTEMMING. DOMEINVERGOEDING ZIJN ALLEEN VAN TOEPASSING OP OPHOOGZAND EN ZIJN NIET MEEGENOMEN IN DE KOSTPRIJS.



AANPASSING VAN
KOSTENFUNCTIES AAN
NIEUWE INZICHTEN IS
GEMAKKELIJK DOOR
TE VOEREN

In deze studie is dus doorgebouwd op de kostenfuncties uit het Blueconomy rapport van begin 2010. Echter, omdat inzichten veranderen en prijzen veranderen kunnen deze kostenfuncties in de loop der tijd veranderen. Het model dat in het kader van deze studie is ontwikkeld gebruikt de kostenfuncties als invoer. Deze invoer kan gemakkelijk worden aangepast zodra nieuwe inzichten voorhanden zijn.

Evenals in het Blueconomy rapport over de kostenfuncties is opgemerkt, merken wij hierbij nogmaals op dat er een verschil bestaat tussen kostprijzen en marktprijzen. De hier gebruikte prijzen zijn gebaseerd op een berekening van de kostprijs van zandwinning. Marktprijzen zijn gebaseerd op onder andere de stand van zaken met betrekking tot vraag en aanbod op enig moment in de markt. Deze wijken af van de kostprijs. Het model is geschikt om andere prijzen als invoer te gebruiken, dus ook marktprijzen als hier betrouwbare informatie over voorhanden zou zijn.

2.2

Rollen en situaties

DE ROLLEN VAN RIJKSWATERSTAAT

Rijkswaterstaat vervult gelijktijdig meerdere rollen. Zo is RWS enerzijds de beheerder van de kust en daarmee verantwoordelijk voor een doelmatig beheer van de kustveiligheid. Uit oogpunt van het vervullen van deze rol is het doel om de kust veilig te houden tegen de laagste kosten. Anderzijds is Rijkswaterstaat ook coördinerend beheerder van de Noordzee. Dat wil zeggen dat zij ook de belangen van andere partijen dient te behartigen en af te wegen ten opzichte van elkaar, daar waar er een eventuele belangentegenstelling is.

UITWERKING IN OORZAKEN EN GEVOLGEN

Laten we eens nader kijken naar de wijze waarop de afweging van belangen in de praktijk kan plaats hebben. Daarbij hebben we onderscheid gemaakt tussen oorzaken of aanleidingen enerzijds (linkerkolom van tabel 1) en gevolgen anderzijds (rechterkolom tabel 1).

TABEL 2.1

OORZAKEN EN GEVOLGEN VAN HET REKENING HOUDEN MET ANDERE (NIET-VEILIGHEIDS) BELANGEN

Oorzaken	Gevolgen
1) Een initiatiefnemer wil kabels of leidingen leggen in of door een wingebied. 2) Een initiatiefnemer wil windmolens bouwen in een wingebied. 3) Rijkswaterstaat of een mede-overheid wil alleen een bepaalde kwaliteit zand vanwege civieltechnische overwegingen of omdat dit zand beter past bij het van nature aanwezige zand op de kust (bijv. vanwege kalkgehalten). 4) Een mede-overheid wil natuurgebieden ontzien, niet zijnde natuurgebieden waar wettelijk niet gewonnen mag worden. Bijvoorbeeld door meer afstand te bewaren tot natuurgebieden, door om kwetsbare natuurgebieden of zandbanken heen te varen, of door niet te diep af te graven.	a) Eén strook of meerdere stroken in een wingebied is/zijn voor langere tijd niet bruikbaar voor zandwinning. Dit wordt veroorzaakt door 1). b) Eén vlek of meerdere vlekken in een wingebied is/zijn voor langere tijd niet bruikbaar voor zandwinning. Dit kan worden veroorzaakt door 2) en 3). c) Een zandwinlocatie komt verder weg te liggen als gevolg van het rekening houden met natuur. Dit kan worden veroorzaakt door 3) en 4). d) Er kan (gedeeltelijk) minder diep worden gewonnen dan gewenst, met als gevolg dat er gemiddeld genomen verder gevaren moet worden. Dit kan worden veroorzaakt door 3) en 4).

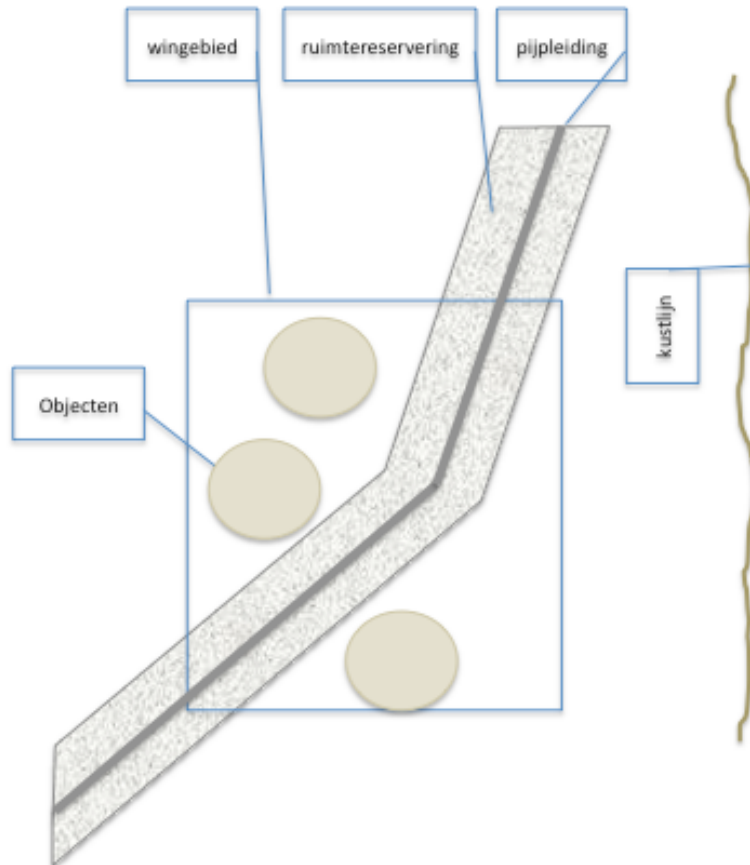
VISUALISATIE VAN DE GEVOLGEN VAN ANDERE BELANGEN IN HET WINGEBIED

In afbeelding 2.2 zijn een aantal mogelijke situaties bij elkaar gebracht en gevisualiseerd. De rechthoek staat voor het wingebied dat beoogd is. Te zien is een situatie waarin een pijpleiding door het gebied gelegd wordt. Als gevolg van de ruimtereservering van 500 meter aan weerszijden van de pijpleiding valt een strook in het gebied uit. Een andere situatie wordt in beeld gebracht doordat bepaalde vlekken niet gewonnen kunnen worden. Te denken valt aan objecten, zoals bijv. olieplatforms, of wrakken met archeologische waarde of aan plekken

met munitiestort waardoor in een straal rondom het object niet gewonnen kan worden. Daarnaast is het denkbaar dat men in zijn geheel niet in het beoogde wingebied kan winnen (niet gevisualiseerd). Dan moet men naar een ander wingebied op zoek en vermoedelijk verder varen. Ook is het denkbaar dat minder diep gewonnen kan worden dan gewenst (niet-gevisualiseerd). Dit aspect komt verderop in dit rapport aan bod.

AFBEELDING 2.2

VISUALISATIE VAN EEN AANTAL MOGELIJKE SITUATIES WAAR REKENING WORDT GEHOUDEN MET ANDERE BELANGEN, ZOALS PIJPLEIDINGEN OF WINDMOLENS.

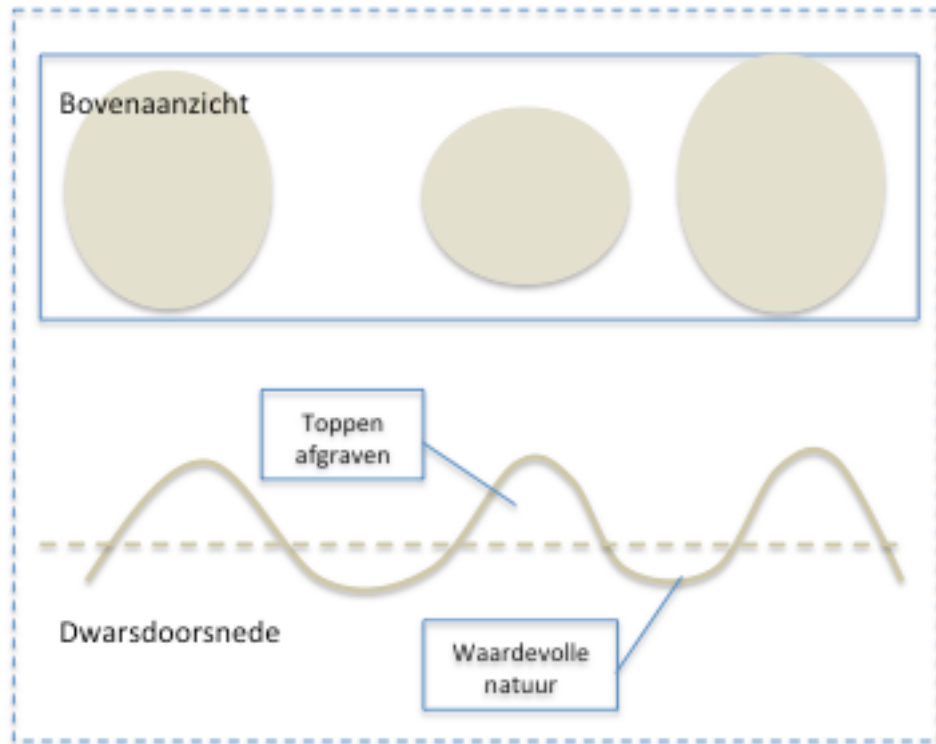


HEUVELS EN DALEN OP DE ZEEBODEM

Een andere situatie die zich kan voordoen is dat er sprake is van een onregelmatige zeebodem, met heuvels en dalen. Uit oogpunt van natuurbeheer kan het wenselijk zijn om in dit gebied niet te winnen of om aangepast te winnen. De aanpassing kan bijvoorbeeld zijn dat men de dalen met rust laat en alleen de toppen wint. In afbeelding 2.3 is deze situatie door middel van een dwarsdoorsnede verbeeld. Neemt men vervolgens een vogelvlucht over de ontstane situatie dan blijkt dat het afgraven van deze toppen zich wederom in de vorm van vlekken voor te doen (zie bovenaanzicht). Het verschil met de situatie rondom windmolen parken, zoals verbeeld in afbeelding 2.2, is dat bij windmolens deze vlekken vermeden moeten worden, terwijl in de situatie zoals verbeeld in afbeelding 2, de vlekken juist wél gewonnen moeten worden.

AFBEELDING 2.3

DWARSDOORSNEDE EN BOVENAANZICHT VAN EEN GEBIED WAARIN MEN ALS GEVOLG VAN HET REKENING HOUDEN MET WAARDEVOLLE NATUUR IN DE DALEN, ALLEEN DE TOPPEN MAG WINNEN.

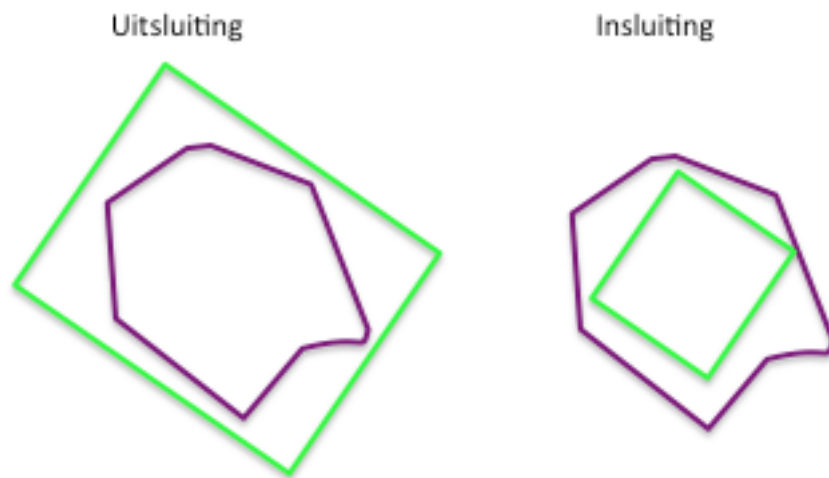


UITSLUITINGEN EN INSLUITINGEN

We zijn daarom tot het inzicht gekomen dat het nuttig is om onderscheid te maken tussen wat wij noemen "uitsluitingen" en "insluitingen". Onder uitsluitingen verstaan we stroken of vlekken waarin niet gewonnen mag worden. Men moet hier dus omheen winnen. Onder insluitingen verstaan we stroken of (meestal) vlekken waar juist wel gewonnen moet worden, terwijl het omliggende gebied vermeden moet worden. In afbeelding 2.4 zijn beide situaties gevisualiseerd. Een gebiedje of vlek waar wel of niet gewonnen mag worden betekent in de praktijk dat er een vierkant of rechthoekig gebied ontstaat waar wel respectievelijk niet gewonnen wordt. De schepen maken een trek in rechte lijnen en houden enige afstand tot de grens waar men niet mag winnen. Dat betekent dat in de praktijk een (grillig) gebied dat uitgesloten is van winning omgeven wordt door een rechthoekig gebied waarin de schepen niet komen. Omgekeerd, betekent dit in de praktijk voor een (grillig) gebied waar juist wél gewonnen mag worden, men een rechthoekig gebied gebruikt binnen in het grillige gebied, waarin de schepen rechte trekken kunnen maken.

AFBEELDING 2.4

DE UITWERKING VAN IN- EN UITSLUITINGSGBIEDEN IN DE PRAKTIJK. ALS GEVOLG VAN DE RECHTE TREKS DIE SCHEPEN MAKEN ZULLEN NIET PRECIJS DE GRENZEN VAN EEN IN- OF UITSLUITINGSGBIED GEVOLGD WORDEN, MAAR ZAL MEN EEN KLEINER RESPECTIEVELIJK GROTER EN VIERHOEKIG GBIED NEMEN RESPECTIEVELIJK VERMIJDEN. HET MET PAARS WEERGEGEVEN GBIED STAAT VOOR DE PLEK DIE VERMEDEN MOET WORDEN DAN WEL WAAR JUIST GEWONNEN MOET WORDEN, HET MET GROEN WEERGEGEVEN GBIED STAAT VOOR HET RECHTHOEKIGE VAAR/WINGEBIED.



CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN ROLLEN

Op basis van de eerste uitwerkingen zijn een aantal inzichten opgedaan. Ten eerste blijkt het van belang om voortdurend twee rollen en daarmee twee situaties voor ogen te houden. Er is een uitgangssituatie waarin men (slechts) de rol van veiligheidsbeheerder vervult. Men wint dan tegen de laagst mogelijke kosten zand. Uiteraard wordt wel rekening gehouden met wettelijke verplichtingen zoals het niet mogen winnen in bepaalde gebieden. Ook kan het in deze situatie zo zijn dat men bepaalde vlekken in- of uitsluit omdat men alleen een bepaalde civieltechnische kwaliteit van zand wenselijk acht. De tweede situatie is die waarin men rekening houdt met de rol van coördinerend beheerder. Als gevolg hiervan kan het zo zijn dat men bepaalde gebieden mijdt of juist wel gebruikt, om daarmee een ander belang dan kustveiligheid te dienen. Wil men komen tot een bepaling van de meerkosten van het rekening houden met andere belangen, dan is het zaak om beide situaties uit te rekenen. De meerkosten worden bepaald door de kosten van situatie 1 af te trekken van situatie 2.

CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN VLEKKEN EN STROKEN

Een tweede conclusie is dat eigenlijk alle situaties waarin men rekening houdt met andere belangen, zijn terug te brengen tot stroken of vlekken in een wingebied. Daarbij hebben wij onderscheid gemaakt tussen uitsluitingen en insluitingen, waarbij uitsluitingen gebieden zijn waar niet gewonnen mag worden, en insluitingen gebieden zijn waar juist wel gewonnen mag worden. In het vervolg van dit rapport zal blijken hoe men hier in de praktijk bij het berekenen van meerkosten mee om kan gaan.

2.3

Bouwstenen van het model

INLEIDING

In deze paragraaf werken wij de bouwstenen uit die essentieel blijken te zijn bij het berekenen van de kosten van de twee verschillende situaties en daarmee van de meerkosten. In afbeelding 2.5 zijn de bouwstenen weergegeven. De bouwstenen zijn:

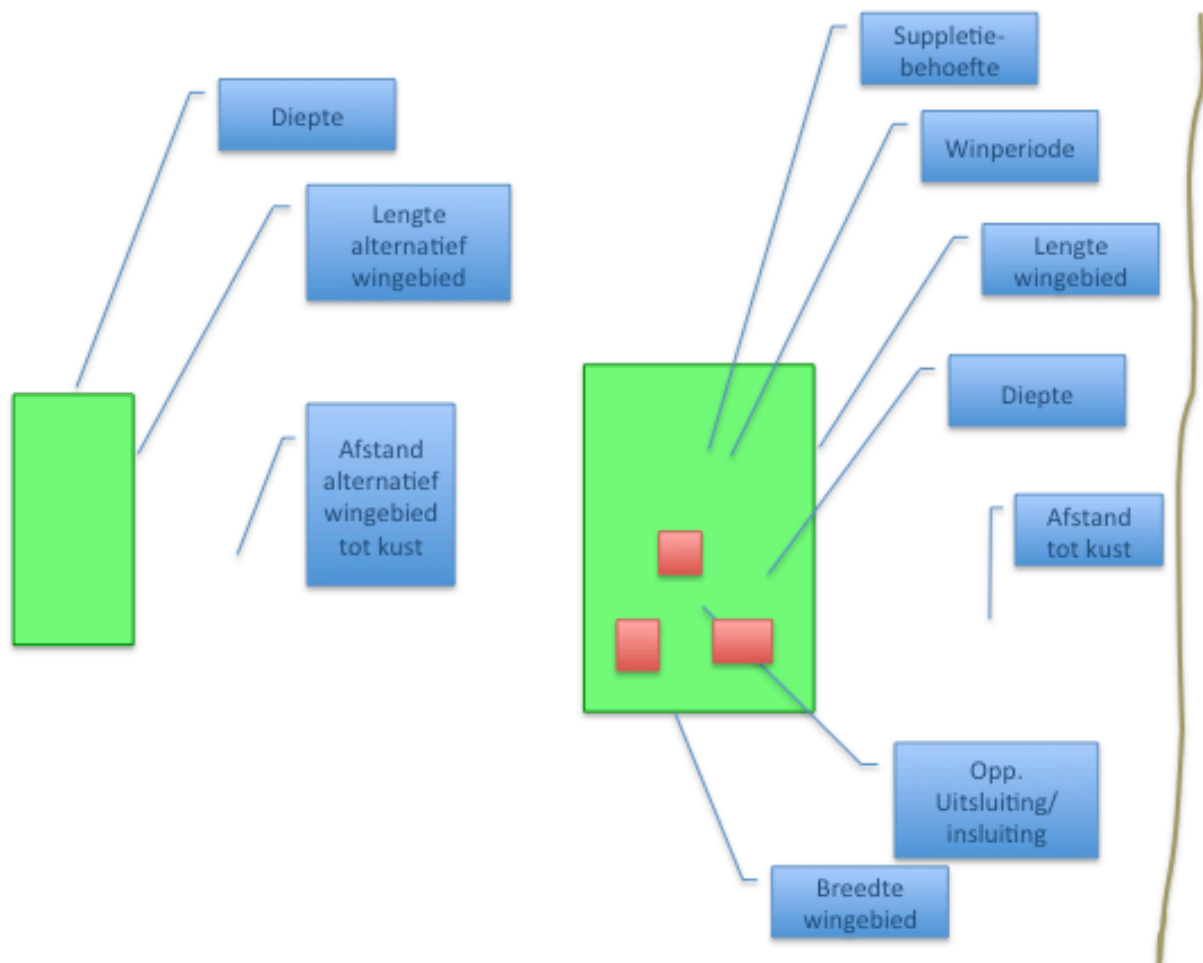
- 1) De suppletiebehoefte per jaar.
- 2) De winperiode.
- 3) De lengte van het wingebied.

- 4) De diepte tot waar gewonnen wordt.
- 5) De breedte van het wingebied.
- 6) De afstand van het wingebied tot de kust.
- 7) De oppervlakte en de inhoud van insluitingen en uitsluitingen.
- 8) De lengte van het alternatieve wingebied.
- 9) De diepte tot waar gewonnen mag worden in het alternatieve wingebied.
- 10) De breedte van het alternatieve gebied
- 11) De afstand van het alternatieve wingebied tot de kust.

Belangrijk is het onderscheid tussen een wingebied en een alternatief wingebied. Dit wordt verderop duidelijk gemaakt.

AFBEELDING 2.5

BOUWSTENEN BIJ HET BEPALEN VAN DE KOSTEN VAN ZANDWINNING VOOR RIJKSWATERSTAAT, IN DE ROL VAN VEILIGHEIDSBEBEERDER (OFTWEL ZANDWINNING TEGEN DE LAAGSTE KOSTEN).



TOELICHTING OP HET WINGEBIED

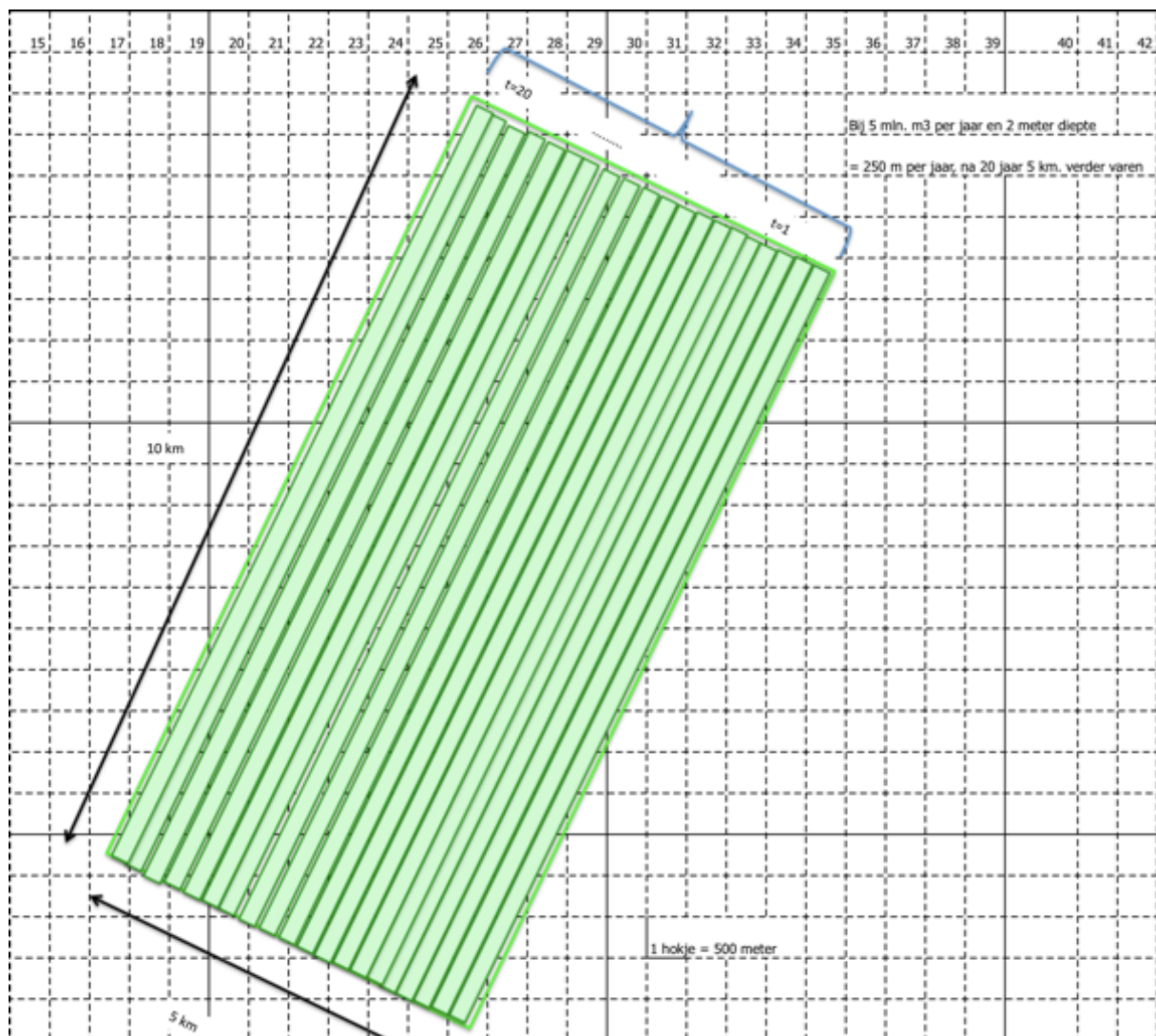
Allereerst wordt het oppervlak van een wingebied gedefinieerd, door de lengte en de breedte met elkaar te vermenigvuldigen. Als tweede wordt de suppletiebehoefte vast gesteld. In eerste instantie per jaar, en vervolgens door rekening te houden met een bepaalde periode van suppleren, de totale suppletiebehoefte in periode P. Wij werken met een voorbeeld om gelijk duidelijk te maken hoe gewerkt en gerekend is. Stel dat de suppletiebehoefte op een bepaalde locatie langs de kust 5 mln. m³ per jaar is, en stel dat verwacht wordt dat hier de komende 20 jaar jaarlijks gesuppleerd zal moeten worden, dan is de totale suppletiebehoefte in periode P (Sp) dus 100 mln. m³. Van belang is ook de

de diepte (Dw) tot waar gewonnen mag worden, aangenomen is 2 meter.

Centraal staat de manier waarop men zal varen ten behoeve van de winning. In afbeelding 5 is dit uitgewerkt. Aangenomen is dat de schepen zo dicht mogelijk langs de kust, binnen het aangewezen gebied, zullen gaan winnen. In jaar 1, de behoefte is 5 mln. m³, zal men dan een strook van 250 meter gaan winnen, uitgaande van optimale treks noord-zuid/zuid-noord. Uiteraard is dit een versimpeling van de werkelijkheid maar naar de inschatting van de deelnemers aan de workshop niettemin een praktische benadering. In jaar 2 moet men dus naar de tweede strook uitwijken, die 250 meter verder ligt. In afbeelding 2.6 is dit schematisch weergegeven.

AFBEELDING 2.6

DE STROKEN WAAR GEWONNEN ZAL WORDEN, VAN JAAR 1 (MEEST RECHTERSTROOK) TOT JAAR 20 (MEEST LINKER STROOK). DE SCHEPEN VAREN DUS JAARLIJKS STEEDS VERDER (GEZIEN VANUIT DE KUST).



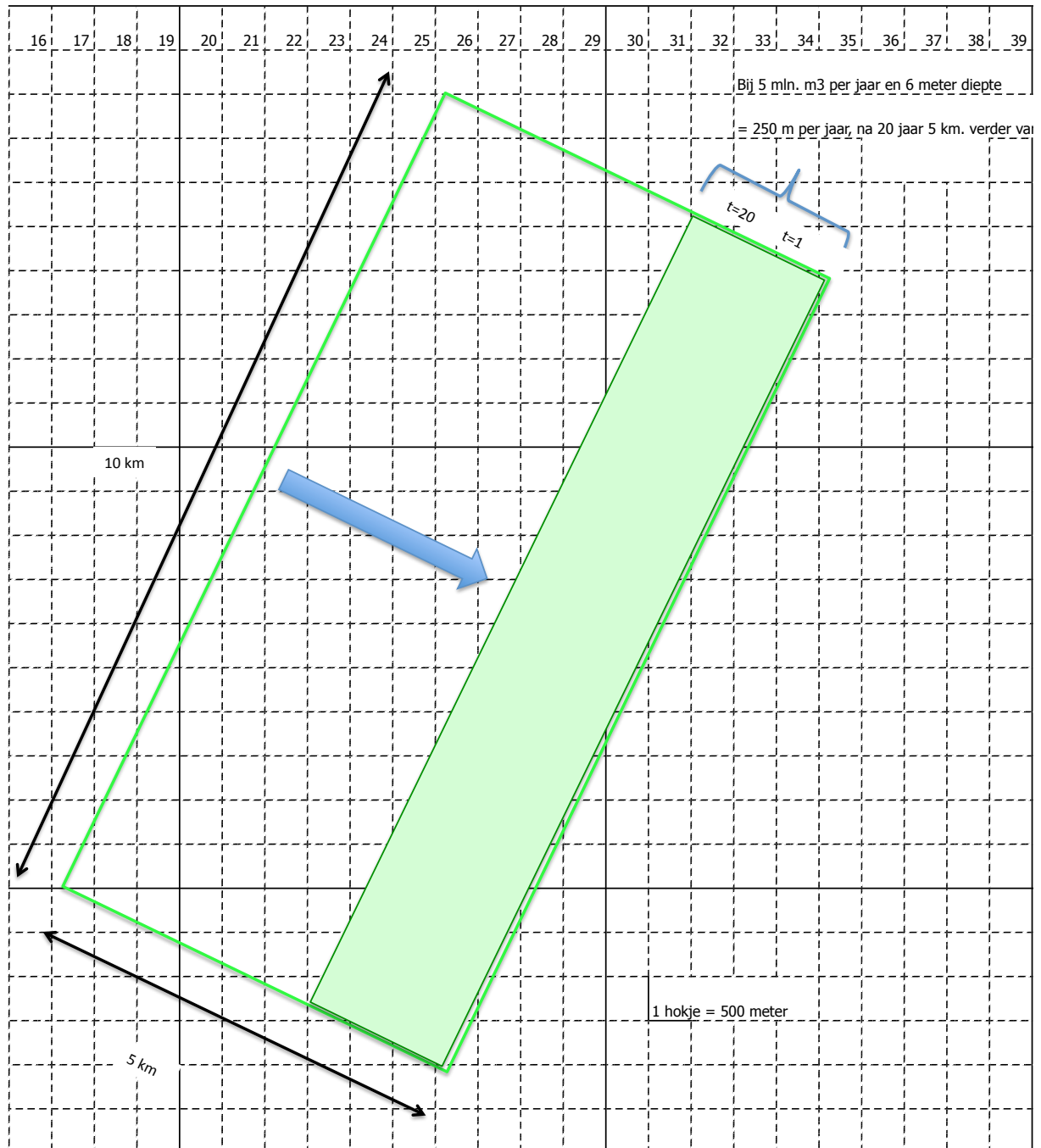
DE OMVANG VAN HET WINGEBIED VERANDERT MEE MET DE BENODIGDE SUPPLETIE-HOEVEELHEID

Men kan eenvoudig zien hoe de omvang van het wingebied veranderd als men enkele veranderingen aanbrengt in de bouwstenen. Stel dat men 6 meter diep mag winnen in plaats van 2 meter diep. De breedte van het wingebied neemt dan af tot 1,67 km. (was 5 km.). In afbeelding 2.7 is te zien aan het groen gekleurde vlak dat het wingebied aanmerkelijk kleiner is geworden (was: gebied binnen de stippellijn). Dit is van belang omdat de vaarafstand binnen het

wingebied kleiner wordt.

AFBEELDING 2.7

EEN AANPASSING VAN AFBEELDING 2.6 WAARBIJ DE JAARLIJKE SUPPLETIEBEHOEFTE KLEINER IS EN TEVENS DIEPER GEWONNEN MAG WORDEN. HET WINGEBIED NEEMT AF EN HET AANTAL TE VAREN KILOMETERS BINNEN HET WINGEBIED DAARMEE OOK.



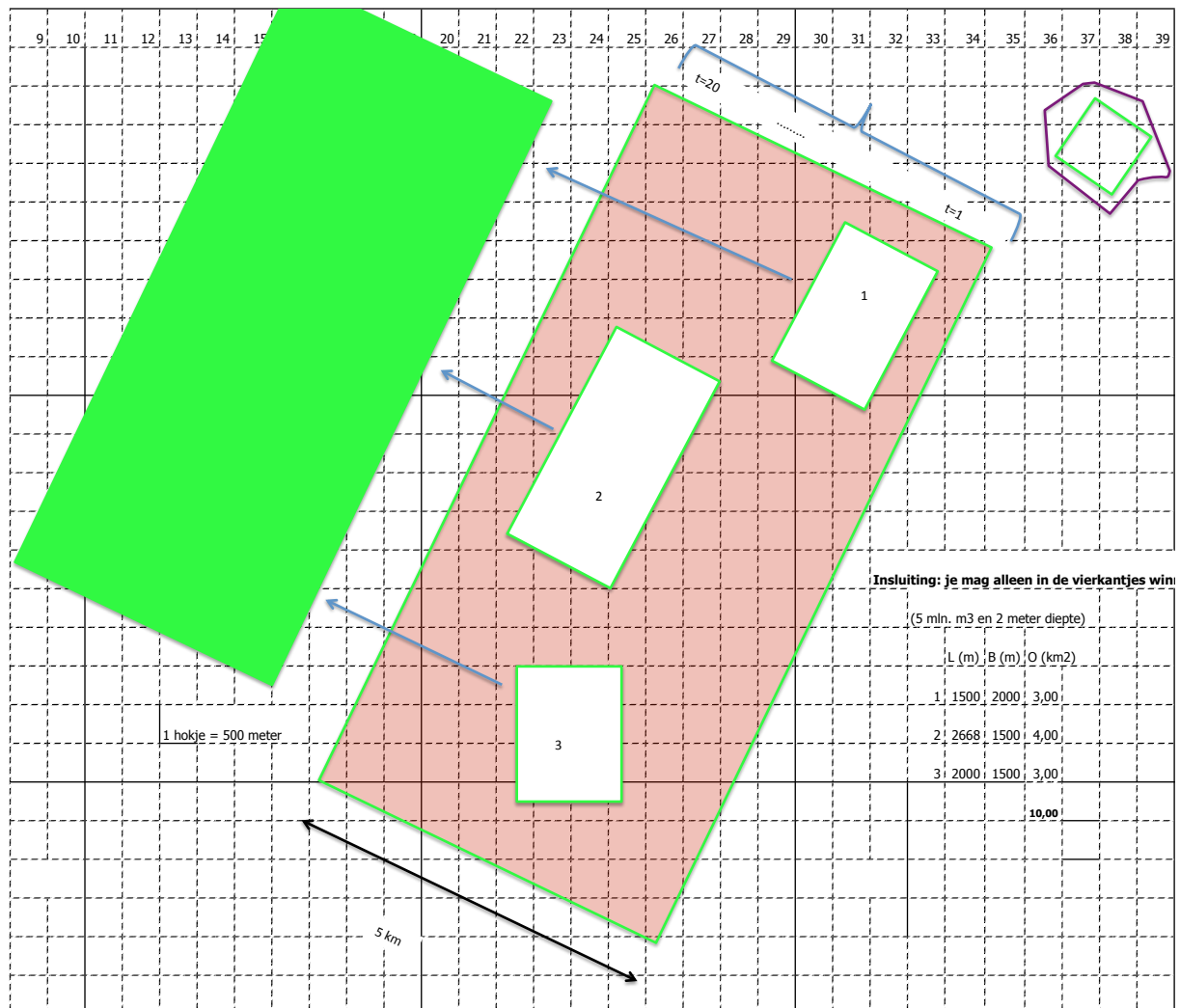
INSLUITINGEN

Als het wingebied is gedefinieerd is het van belang na te gaan of er sprake is van insluitingen of uitsluitingen. Als eerste wordt toegelicht hoe insluitingen in het model zijn uitgewerkt. Daarbij is voortgeborduurd op de situatie zoals beschreven bij afbeelding 2.6. In afbeelding 2.8 is dit uitgewerkt. Er zijn een aantal vlekken in het wingebied, die zijn aangewezen om daar binnen te winnen. Buiten deze gebieden is het dus niet geoorloofd te winnen. In het (willekeurige) voorbeeld zijn een drietal gebieden aangegeven en van elk gebied is het oppervlakte

berekend. Het totale oppervlak van de insluitingen bedraagt 10,0 km² (zie afbeelding 2.8). Het totale benodigde oppervlak om de gewenste 100 mln. m³ te kunnen winnen bedroeg 50 km² zodat elders, buiten het aangewezen wingebied, een oppervlak van 40,0 km² gevonden zal moeten worden (uitgaande winning tot 2 meter diepte). In feite moet dus voor het in de afbeelding rood gekleurde oppervlak een alternatief gebied gevonden worden. In de afbeelding is dit aangegeven met het groen gekleurde gebied ter linkerzijde van het oorspronkelijke wingebied.

AFBEELDING 2.8

EEN SCHEMATISCHE UITWERKING VAN DRIE INSLUITINGSGBIEDEN IN HET WINGEBIED. DE INSLUITINGEN LEIDEN ER TOE DAT HET ROOD GEKLEURDE GEBIED NIET WINBAAR IS EN DAT HIERVOOR EEN ALTERNATIEF GEBIED GEVONDEN ZAL MOETEN WORDEN (HIER HET GROEN GEKLEURDE GEBIED).

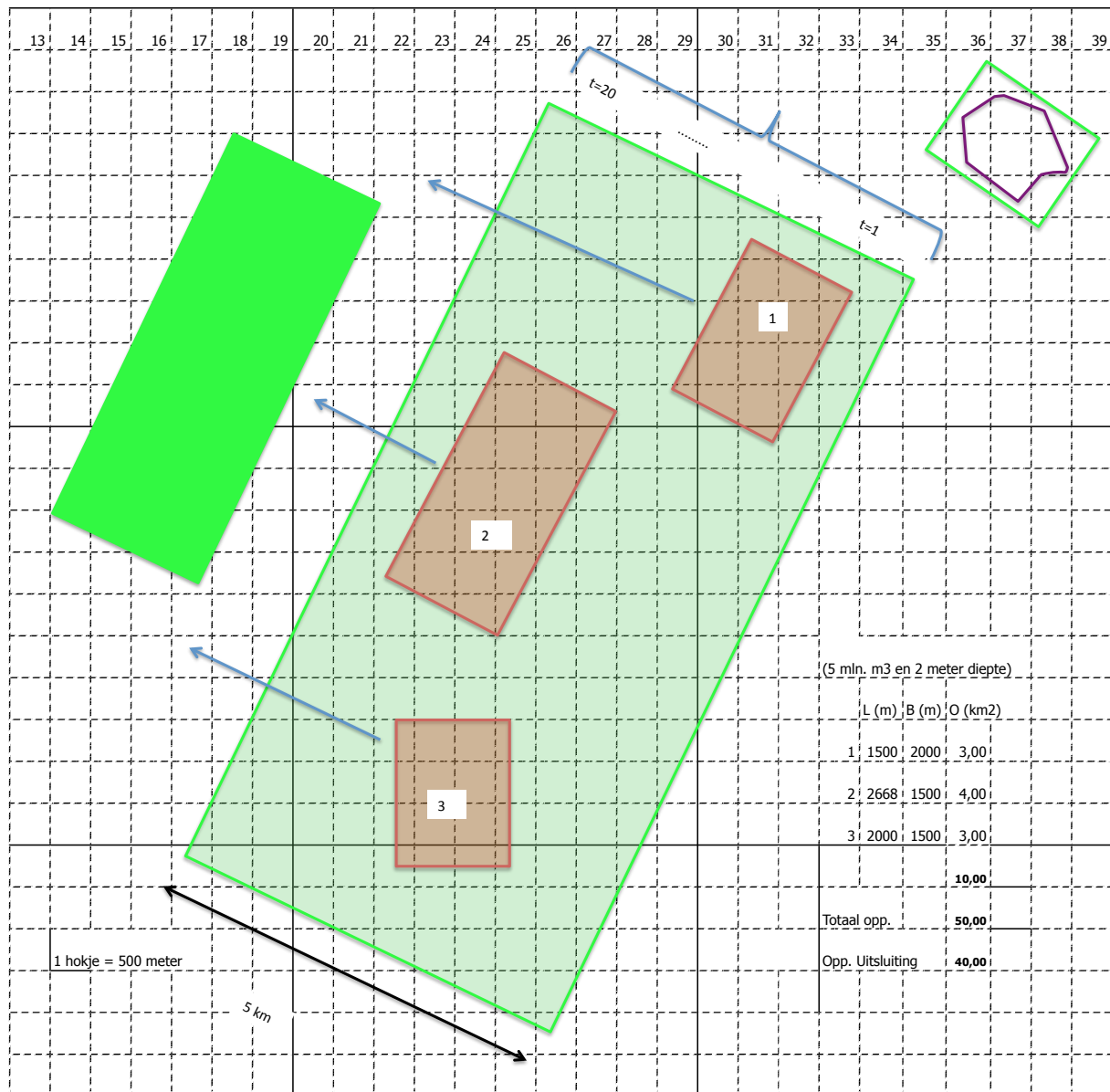


UITSLUITINGEN

Een soortgelijk benadering is gevolgd daar waar het gaat om uitsluitingen. In afbeelding 2.9 is dit te zien. In dit voorbeeld zijn drie gebieden aangewezen waar men *niet* mag winnen. Deze zijn rood gekleurd. In de gebieden er omheen mag wel gewonnen worden. Het oppervlak van de gebieden waar men niet mag winnen is 10,0 km² (omwille van de eenvoud is hetzelfde voorbeeld aangehouden als bij insluiting alleen is nu omgedraaid waar wel en niet gewonnen mag worden). Men zal dus 10,0 km² buiten het aangewezen wingebied moeten vinden. Dit is op basis van de aanname dat in dat gebied even diep gewonnen mag worden. Als men in het alternatieve wingebied dieper mag winnen, neemt het benodigde oppervlak vanzelfsprekend af.

AFBEELDING 2.9

AFBEELDING 8: EEN SCHEMATISCHE UITWERKING VAN DRIE UITSLUITINGSGEBIEDEN IN HET WINGEBIED. DE UITSLUITINGEN LEIDEN ER TOE DAT HET ROOD GEKLEURDE GEBIED NIET WINBAAR IS EN DAT HIERVOOR EEN ALTERNATIEF GEBIED GEVONDEN ZAL MOETEN WORDEN (HIER HET GROEN GEKLEURDE GEBIED).



AFRONDEDE
OPMERKINGEN OVER
INSLUITING EN
AFSLUITING

ALTERNATIEF
WINGEBIED

Opgemerkt wordt dat als er in een gebied sprake is van insluitingen er niet tegelijkertijd ook sprake kan zijn van uitsluitingen en vice versa.

Zoals is gebleken bij de uitwerking van uitsluitingen en insluitingen kan het noodzakelijk zijn het (oorspronkelijke) wingebied uit te breiden met een alternatief wingebied. Deze uitbreiding met een alternatief wingebied is eigenlijk een theoretisch, modelmatig construct. Het alternatieve wingebied kan evengoed aansluitend op het oorspronkelijke wingebied gelegen zijn. Het oorspronkelijke wingebied wordt dan dus gewoon groter gedefinieerd (in ieder geval dient er verder gevaren te worden). In de praktijk kan dit heel goed het geval zijn dat men als gevolg van insluitingen of uitsluitingen gewoon uitwijkt naar een naastgelegen gebied of het wingebied uitbreidt. Het kan echter ook zo zijn, dat het alternatieve wingebied verder weg gelegen is. In het model wordt

eenvoudigweg rekening gehouden met beide mogelijkheden.

In dit stadium is het goed om de eerder beschreven verschillende rollen van Rijkswaterstaat in ogenschouw te nemen: de rol van veiligheidsbeheerder en de rol van coördinerend beheerder. Modelmatig bestaat er geen verschil. Met behulp van het conceptuele model zoals gepresenteerd in afbeelding 2.5 worden beide rollen doorgerekend. Het is immers mogelijk dat Rijkswaterstaat in de rol van veiligheidsbeheerder rekening houdt met (wettelijke verplichte) insluitingen en uitsluitingen. Men dient dan de gevolgen door te rekenen conform de hier gepresenteerde werkwijze. Evenzo dient men dit te doen bij de uitwerking van de rol van coördinerend beheerder. Verschillen ontstaan omdat Rijkswaterstaat in de rol van coördinerend beheerder mogelijk met meer insluitingen of uitsluitingen (niet wettelijk verplicht) te maken krijgt dan in de rol van veiligheidsbeheerder. Ook kunnen verschillen ontstaan omdat men wellicht alternatieve wingebieden verder weg gelegen zal moeten vinden, naarmate de insluitingen of uitsluitingen omvangrijker worden. In het volgende hoofdstuk zal dit verder uitgewerkt worden. Voor nu wordt volstaan met de vaststelling dat de modelmatige uitwerking van beide rollen gelijk is.

2.4

Enkele uitbreidingen op het model

Alvorens dieper in te gaan op de mathematica en uitwerking van het conceptuele model zijn er nog een tweetal uitbreidingen die besproken moeten worden, namelijk Extra Bochtenwerk en Taluds.

EXTRA BOCHTENWERK

Een gevolg van uitsluitingen en insluitingen is een inefficiëntere wijze van winnen. Een manier waarop dit in de praktijk zichtbaar wordt is doordat de schepen minder lange treks kunnen maken en dus vaker moeten keren. In afbeelding 2.8 is duidelijk te zien dat de routes die de schepen kunnen varen minder efficiënt worden. Als men weet dat een optimale trek van een schip zo'n vier kilometer bedraagt, dan is goed te begrijpen dat het winnen binnen relatief kleine vlekken (vaak 1.500 of 2.000 meter lang) inefficiënt is. De schepen moeten dan vaker een bocht maken, en dat betekent dat de zuiger even omhoog gehaald zal moeten worden, het schip moet keren waarna de zuiger weer omlaag gelaten kan worden en men het zuigproces kan vervolgen. Op basis van expertjudgement is ingeschat dat per trek van gemiddeld 70 minuten (voor laden en lossen), 5 minuten extra tijd benodigd zal zijn (voor alle bochten). Met behulp van het kostprijsmodel van Blueconomy (zie § 2.1) is berekend dat de kosten van één trek toenemen van ca. € 1,25 tot € 1,32 per m³. Dit is een stijging van circa 6%. Om die reden wordt aangenomen dat de kosten van laden en lossen als gevolg van insluiting of uitsluiting met 6% toenemen.

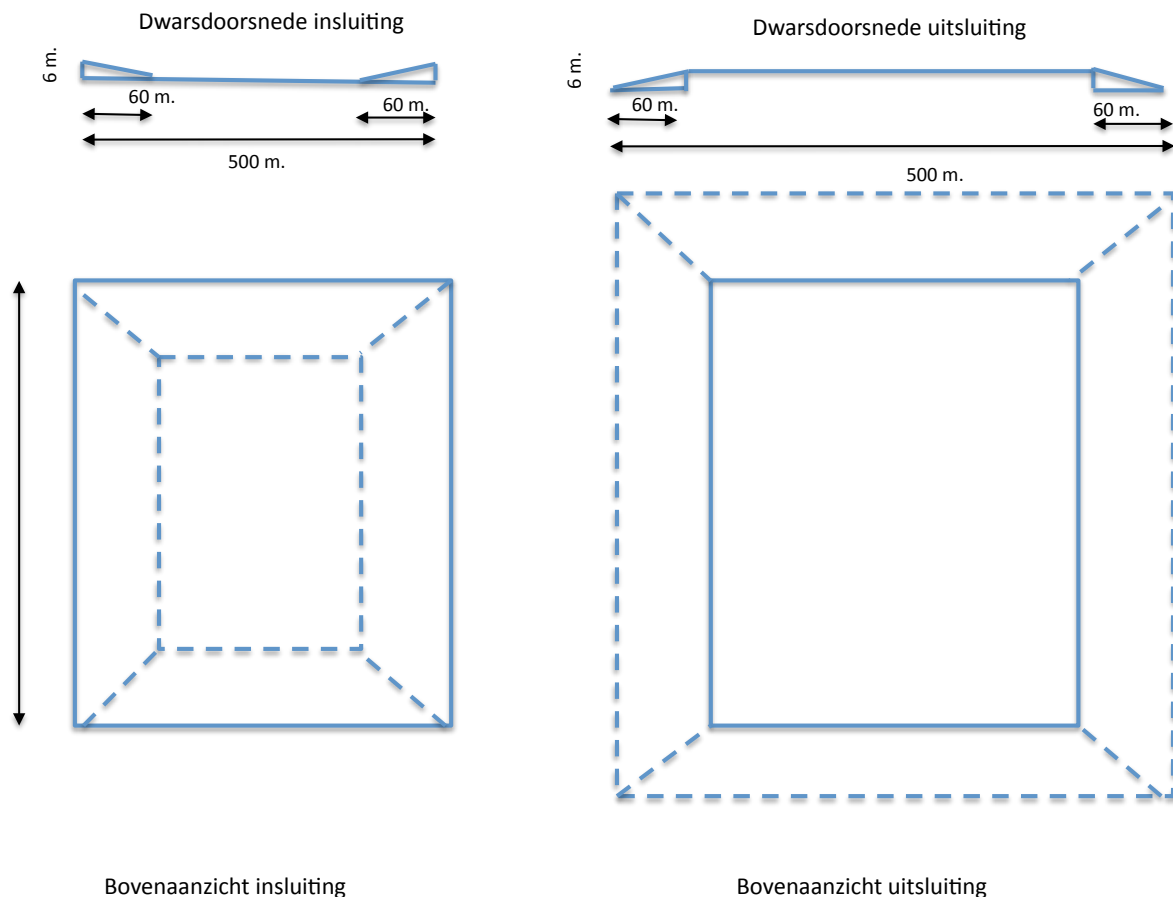
TALUDS

Een ander aspect is dat als er tot een bepaalde diepte gewonnen wordt, dit niet ineens de diepte ingaat maar met een talud ten opzichte van de grens waar niet gewonnen wordt. Een gebruikelijke helling daarbij is 1:10. Dit speelt bij elke winning maar nog nadrukkelijker als er sprake is van meerdere insluitingen of uitsluitingen.

In afbeelding 2.10 is een dwarsdoorsnede en een bovenaanzicht getekend van zowel een insluiting (linkerafbeeldingen) als een uitsluiting (rechteraafbeeldingen). In beide gevallen wordt er aan vier kanten een talud gemaakt. Bij een insluiting wordt dit talud naar binnen toe gemaakt, bij een uitsluiting naar buiten toe. Het oppervlak van de taluds en de kuubs verschillen dus ook. Het oppervlak van de taluds bij insluiting wordt als volgt berekend: (lange zijde insluitingsgebied – 2 * breedte van het talud) + (korte zijde insluitingsgebied) * breedte van het talud * 2. De inhoud wordt benaderd door het oppervlak te vermenigvuldigen met de

diepte en te delen door 2 (omdat het een driehoek is). De berekening van de inhoud is van belang omdat deze inhoud in het alternatieve wingebied gewonnen zal moeten worden. Bij uitsluiting geldt een soortgelijke benadering maar omdat de taluds buiten het gebied liggen is het oppervlak groter: (lange zijde uitsluitingsgebied + 2 * breedte van het talud) + (korte zijde uitsluitingsgebied) * breedte van het talud * 2. De inhoud wordt benaderd door het oppervlak te vermenigvuldigen met de diepte en te delen door 2.

AFBEELDING 2.10 DWARSDOORSNEDE EN BOVENAANZICHT VAN TALUDS IN HET GEVAL VAN INSLUITING (LINKS) EN UITSLUITING (RECHTS).



SIGNIFICANTIE VAN TALUDS OP HET GEHEEL

De vraag is of de berekening van het talud en de inhoud die elders gevonden zal moeten worden substantieel is. Deze benadering is daarom toegepast op het eerder gepresenteerde voorbeeld van insluitingen en uitsluitingen waarbij de diepte van het gebied naar 10 meter is gebracht. Zodoende is sprake van een breed talud en worden de percentages significant. In tabel 2.2 en 2.3 is te zien dat dit leidt tot een verlies van respectievelijk 10,6 % en 11,8%. Er kan geconcludeerd worden dat het verliespercentage verschillend in het geval van insluiting en uitsluiting. Dit is logisch en kan worden begrepen aan de hand van de uitleg behorend bij afbeelding 2.10.

TABEL 2.2 BEREKENING VAN HET VERLIESPERCENTAGE AAN ZAND ALS GEVOLG VAN TALUDS BIJ INSLUITINGSGBIEDEN, OP BASIS VAN HET IN DEZE PARAGRAAF GEPRESENTEERDE VOORBEELD, MAARBIJ EEN DIEPTE VAN 10 METER

Invoer insluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km2)	Inhoud (mln. m3)	Verlies (mln. m3)	Verlies %
Insluitingsgebied 1	1500	2000	3,00	30,00	3,30	11,0%
Insluitingsgebied 2	2668	1500	4,00	40,02	3,97	9,9%
Insluitingsgebied 3	2000	1500	3,00	30,00	3,30	11,0%
Insluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0	
totaal			10,00	100,02	10,57	10,57%

TABEL 2.3 BEREKENING VAN HET VERLIESPERCENTAGE AAN ZAND ALS GEVOLG VAN TALUDS BIJ UITSLUITINGSGEBIEDEN, OP BASIS VAN HET IN DEZE PARAGRAAF GEPRESENTEERDE VOORBEELD, MAAR BIJ EEN DIEPTE VAN 10 METER.

Invoer uitsluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km2)	Inhoud (mln. m3)	Verlies (mln. m3)	Verlies %
Uitsluitingsgebied 1	1500	2000	3,00	30,00	3,70	12,3%
Uitsluitingsgebied 2	2668	1500	4,00	40,02	4,37	10,9%
Uitsluitingsgebied 3	2000	1500	3,00	30,00	3,70	12,3%
Uitsluitingsgebied 4			0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 5			0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 6			0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 7			0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 8			0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 9			0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 10			0,00	0,00	0	
totaal			fout	100,02	11,77	11,77%

3. MODELMATIGE UITWERKING VAN HET MODEL

3.1 Inleiding

Het conceptuele model zoals beschreven in hoofdstuk 2 is vervolgens uitgewerkt in een Microsoft Excel spreadsheet model. In dit hoofdstuk wordt de opbouw van het spreadsheet model toegelicht. Het spreadsheet model bestaat uit drie tabbladen met berekeningen. In het eerste tabblad worden de kosten berekend van het vervullen van de rol van veiligheidsbeheerder. In het tweede tabblad worden de kosten berekend van het vervullen van de rol van coördinerend beheerder. In het derde tabblad worden het verschil in kosten tussen deze twee rollen berekend en een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

De berekeningen van de beide rollen gebeurt op gelijk wijze, zij het met een andere invoer en aannames. Echter, de (conceptuele) benadering is gelijk, zo is al toegelicht in hoofdstuk 2. Beide tabbladen zijn dan ook op gelijke wijze opgebouwd en de opbouw bestaat uit zeven categorieën:

- A. Basisinvoer.
- B. Insluitingsgebieden en uitsluitingsgebieden in de wingebieden.
- C. Productieplanning in de wingebieden.
- D. Berekening van de kosten in het wingebied.
- E. Berekening van de kosten in het alternatieve wingebied.
- F. Berekening van de kosten in het alternatieve wingebied 2.
- G. Berekening van de totale kosten.

3.2 Rijkswaterstaat als veiligheidsbeheerder

ONDERDEEL A

In afbeelding 3.1 is een afdruk gegeven van de situatie in de rol van veiligheidsbeheerder. Opnieuw is het eerder geïntroduceerde voorbeeld genomen en daarop uitgebreid. Dit voorbeeld is gebaseerd op een realistische situatie ter hoogte van Noordwijk. In hoofdstuk 4 wordt dit voorbeeld in zijn context nader toegelicht. Voor dit moment gaat het even om de modelmatige uitwerking en insteek en die laat zich beter uitleggen aan de hand van een voorbeeld. In onderdeel A moeten een aantal basisgegevens worden ingevoerd, zoals de suppletiebehoefte, de winperiode enzovoort. Dit zijn de bouwstenen van het model. Te zien is dat er gewerkt wordt met een wingebied, een alternatief wingebied waarna men moet uitwijken als de voorraad in het wingebied te gering is om in de behoefte te voorzien, en met een alternatief wingebied 2, voor als de voorraad in het wingebied én het alternatieve wingebied tezamen te beperkt zou zijn.

AFBEELDING 3.1

EEN AFDruk VAN HET SPREADSHEET MODEL MET HET ONDERDEEL A: INVOER GEGEVENS.

1. SITUATIE ROL VEILIGHEIDSBEBEERDER

Legenda

invullen noodzakelijk voor berekeningen
startwaarde is in principe goed, afwijken mag
geen wijziging mogelijk, cel bevat een formule

A. Basisgegevens (invoer)

Suppletiebehoefte

Suppletiebehoefte per jaar	Sb	5,0	mln. m3	
Winperiode	P	20	jaren	
Suppletiehoeveelheid in periode P	Sp	100,0	mln. m3	= Sb * P

Geometrie wingebied

Lengte wingebied	Lw	10,0	km	
Breedte wingebied	Bw	5,0	km	
Oppervlakte wingebied	Ow	50,0	km2	=Lw*Bw
Diepte wingebied	Dw	2,0	m	
Inhoud wingebied	Iw	100,0	mln. m3	=Ow*Dw
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	Vak	19,0	km enkel	

Geometrie alternatief wingebied 1

Lengte alternatief wingebied	LwE	4,0	km	
Breedte alternatieve wingebied	BwE	5,0	km.	
Oppervlak alternatief wingebied	OwE	20,0	km2	=LwE*BwE
Diepte alternatief wingebied	DwE	2,0	m	
Inhoud alternatief wingebied	IwE	40,0	mln. m3	=OwE*DwE
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebied	VakE	25,0	km	

Geometrie alternatief wingebied 2

Lengte alternatief wingebied 2	LwT	10,0	km	
Breedte alternatieve wingebied 2	BwT	10,0	km.	
Oppervlak alternatief wingebied	OwT	100,0	km2	=LwT*BwT
Diepte alternatief wingebied 2	DwT	3,0	m	
Inhoud alternatief wingebied 2	IwT	300,0	mln. m3	=OwT*DwT
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebied 2	VakT	30,0	km	

Overige uitgangspunten

Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	0,0783	per m3/km
Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
Factor bochtenwerk	Fbw	1,06	factor
Helling talud	Ht	10	diepte staat tot breedte, 1:X

Het tweede onderdeel betreft de insluitingen en uitsluitingen in de wingebieden. Men kan tot maximaal 10 insluitingsgebieden en 10 uitsluitingsgebieden invoeren (zie afbeelding 3.2). Voor zowel het wingebied als het alternatieve wingebied kunnen insluitingsgebieden als uitsluitingsgebieden weergegeven worden. Ook is het goed om te vermelden dat het zowel in de rol van veiligheidsbeheerder als in de rol van coördinerend beheerder mogelijk is om te maken te hebben met insluitings- en uitsluitingsgebieden. Immers, ook Rijkswaterstaat zelf kan te maken hebben met vlekken waar juist wel of juist niet gewonnen kan worden (bijvoorbeeld om civieltechnische redenen). Tot slot wordt opgemerkt dat het niet mogelijk is om gelijktijdig een insluitingsgebied en een uitsluitingsgebied te hebben. In het model is hiervoor een veiligheid ingebouwd zodat dit niet kan worden ingevoerd.

AFBEELDING 3.2

INVOERVELDEN VOOR INSLUITINGSGBIEDEN EN UITSLUITINGSGBIEDEN (IN DE AFBEELDING IS ALLEEN HET INVOERVELD VAN DE INSLUITINGSGBIEDEN EN UITSLUITINGSGBIEDEN VAN HET WINGEBIED WEERGEGEVEN. EEN SOORTELIJK VELD BESTAAT DUS OOK NOG VOOR HET ALTERNATIEVE WINGEBIED (NIET AFGEBEELD).

B. Insluitingsgebieden en uitsluitingsgebieden in de wingebieden

Wingebied

Bt = Breedte talud

20

=Ht*Dw

Invoer insluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km ²)	Inhoud (mln. m ³)	Verlies (mln. m ³)	Verlies %
Insluitingsgebied 1	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 2	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 3	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0	
totaal			0,00	0,00	0,00	

Invoer uitsluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km ²)	Inhoud (mln. m ³)	Verlies (mln. m ³)	Verlies %
Uitsluitingsgebied 1	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 2	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 3	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0	
totaal			0,00	0,00	0,00	

ONDERDEEL C

Het derde onderdeel is een heel belangrijk onderdeel in het geheel en maakt de berekeningen voor de productieplanning in de drie gebieden. Als invoer fungeert de oppervlak van de gebieden. Vervolgens wordt nagegaan aan de hand van onderdeel B hoe groot de insluitings- en uitsluitingsgebieden zijn. Daarna kan worden berekend of het wingebied groot genoeg is om de gewenste suppletiehoeveelheid hier uit te halen, daarbij dus rekening houdend met insluitingen en uitsluitingen. Als er een tekort is moet men verder gaan naar het alternatieve wingebied. Hier volgen soortgelijke berekeningen waarna men mogelijk moet uitwijken naar een tweede alternatief wingebied. Uiteindelijk moet de gehele behoefte uit deze drie gebieden gehaald worden. Uiteraard is rekening gehouden met de verschillende diepten waarop mogelijk gewonnen wordt.

AFBEELDING 3.3

DE PRODUCTIEPLANNING IN DE WINGEBIEDEN

C. Productieplanning in de wingebieden

Boekhouding gebieden

		Wingebied	Alternatief wingebied	Alternatief wingebied 2
Lengte wingebied (km)	Lw/LwE/LwT	10,0	4,0	10,0
Breedte wingebied (km)	Bw/BwE/BwT	5,0	5,0	10,0
Oppervlak wingebied (km ²)	Ow/OwE/OwT	50,0	20,0	100,0
Diepte winning (m)	Dw/DwE/DwT	2,0	2,0	3,0
Inhoud van het wingebied (mln. m ³)	Iw/IwE/IwT	100,0	40,0	300,0
Suppletiebehoefte (mln. m ³)		100,0	0,0	0,0
Benodigd oppervlak voor deze behoefte (km ²)		50,0	0,0	0,0
Oppervlak insluiting (km ²)		0,0	0,0	
Oppervlak uitsluiting (km ²)		0,0	0,0	
Totaal oppervlak benodigd (km ²)		50,0	0,0	0,0
Oppervlak van het wingebied (km ²)		50,0	20,0	100,0
Oppervlak tekort (km ²)		0,0	0,0	0,0
Gebruikt oppervlak (km ²)		50,0	0,0	0,0
Inhoud eruit gehaald (mln. m ³)		100,0	0,0	0,0

ONDERDEEL D

Het vierde onderdeel betreft de berekening van de zandwinkosten in het wingebied. Deze berekening is opgebouwd uit drie onderdelen. Ten eerste worden de kosten berekend van het varen van de kust tot aan het begin van het wingebied, op basis van de gemiddelde afstand. De kostprijsfunctie voor varen zoals toegelicht in § 2.1 wordt gehanteerd om de kosten te berekenen. In het voorbeeld blijkt dat de kosten € 1,49 per m³ bedragen op basis van een vaarafstand van 19 km. (enkel). Het tweede onderdeel van de kostenberekening bestaat uit de vaarkosten die in het wingebied worden gemaakt. De vaarafstand in het wingebied (los van de treks die onderdeel uitmaken van de laad- en loskosten) is het gemiddelde van de breedte van het wingebied waaruit daadwerkelijk gewonnen wordt. Dit leidt in het voorbeeld tot 19,6 cent per m³. Het derde onderdeel van de kostenberekening bestaat uit de laad- en loskosten. Deze bedragen € 1,25 per m³. Als er in een gebied sprake is van insluitingen of uitsluitingen krijgt men te maken met extra bochtenwerk en taluds (zie § 2.3 voor toelichting op deze aspecten). Deze factor speelt zowel in het wingebied als in het alternatieve wingebied. In het (oorspronkelijke wingebied) zal men namelijk als gevolg van insluitings- en uitsluitingsgebieden eveneens minder efficiënt kunnen winnen. Deze factor wordt gebruikt in de kostenbepaling van laden en lossen. In de rol van veiligheidsbeheerder is in dit voorbeeld geen sprake van insluitings- en uitsluitingsgebieden en zijn deze kosten dus niet terug te vinden, maar wel in het voorbeeld van de rol van coördinerend beheerder. De totale kosten van de winning in het wingebied, in dit voorbeeld bedragen dus € 2,94 per m³. Omdat het in totaal om een hoeveelheid van 100 mln. m³ gaat (in 20 jaar) bedragen de kosten in totaal € 294 mln.

AFBEELDING 3.4**BEREKENING VAN DE KOSTEN VAN HET WINNEN IN HET WINGEBIED IN DE ROL VAN VEILIGHEIDSBEHEERDER.****D. Berekening van de kosten van het winnen in het wingebied****Berekening Eenheid***Vaarkosten tot de kust*

Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	Vak	19	km
Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m ³ per km
Vaarkosten tot de kust		€ 1,49	per m ³

Vaarkosten in het wingebied

Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode	2,50	km
Vaarkosten in het wingebied	€ 0,1958	per m ³

Laad- en loskosten

Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m ³
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1	
Verliesfactor insluitingsgebieden		-	
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		-	
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,2548	per m ³

Totale winkosten per eenheid	€ 2,94	per m ³
Te winnen in het wingebied	100,0	mln. m ³
Totale winkosten gebied en periode	€ 294	mln.

ONDERDEEL E

Het vijfde onderdeel van de kostenberekening bestaat uit het in beeld brengen van de kosten van winning in het alternatieve wingebied. In afbeelding 3.5 is te zien hoe men de kosten hiervan berekend. De methode is gelijk aan die van onderdeel D, alleen is natuurlijk gedeeltelijk sprake van een andere invoer. In dit voorbeeld zijn alle kosten nul, omdat er geen sprake is van insluitingen of uitsluitingen en er dus geen alternatief wingebied nodig is. Bij de uitwerking van

de rol van coördinerend beheerder zal blijken hoe dit uitwerkt.

AFBEELDING 3.5

BEREKENING VAN DE KOSTEN VAN HET WINNEN IN HET ALTERNATIEVE WINGEBIED.

E. Berekening van de kosten van het winnen in het alternatieve wingebied

Vaarkosten tot de kust

Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	VakE	25	km
Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km
Vaarkosten tot de kust		€ 1,96	per m3

Vaarkosten in het wingebied

Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		0,00	km
Vaarkosten in het wingebied		€ -	per m3

Laad- en loskosten

Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1	
Verliesfactor insluitingsgebieden		-	
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		-	
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,2548	per m3

Totale winkosten per eenheid		€ 3,21	per m3
Te winnen in het wingebied		0,0	mln. m3
Totale winkosten gebied en periode		€ -	mln.

ONDERDEEL F EN G

Tot slot moeten nog de kosten berekend worden van winning in het alternatieve wingebied 2, zo daar sprake van zou zijn (niet in dit voorbeeld). Deze berekening is eenvoudiger omdat er in het model niet van uit wordt gegaan dat er wederom mogelijkheden van insluitingen en uitsluitingen zijn. De totale kosten (onderdeel G) bestaan uit de winkosten van het wingebied, van het alternatieve wingebied en van het alternatieve wingebied 2. In dit voorbeeld wordt alleen in het wingebied gewonnen. Wel is goed te zien dat de kostprijs per eenheid toeneemt van € 2,94 tot € 3,60.

AFBEELDING 3.6

BEREKENING VAN DE KOSTEN VAN HET WINNEN IN HET ALTERNATIEVE WINGEBIED 2 EN DE TOTALE KOSTEN.

F. Berekening van de kosten van het winnen in het alternatieve wingebied 2

Vaarkosten tot de kust

Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	VakT	30	km
Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km
Vaarkosten tot de kust		€ 2,35	per m3

Vaarkosten in het wingebied

Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		0,00	km
Vaarkosten in het wingebied		€ -	per m3

Laad- en loskosten

Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
---	-----	--------	--------

Totale winkosten per eenheid		€ 3,60	per m3
Te winnen in het wingebied		0,0	mln. m3
Totale winkosten gebied en periode		€ -	mln.

G. Berekening totale kosten

	per m3	aantal m3 (mln.)	totale kosten (mln. euro's)
Wingebied	€ 2,94	100,0	€ 293,8
Alternatief wingebied	€ 3,21	0,0	€ -
Alternatief wingebied 2	€ 3,60	0,0	€ -
	€ 2,94	100,0	293,8

3.3 Rijkswaterstaat als coördinerend beheerder

ONDERDEEL A

Vervolgens is de situatie uitgewerkt van Rijkswaterstaat als coördinerend beheerder (zie ook hoofdstuk 4 voor meer context over dit voorbeeld). De invoer in onderdeel A is in dit voorbeeld gelijk aan de invoer in het voorbeeld van Rijkswaterstaat als veiligheidsbeheerder. Voor de meeste parameters zal dit ook meestal zo zijn, anders krijgt men immers namelijk twee volstrekt andere cases. Daarmee dreigt een oneerlijke vergelijking. Toch is het mogelijk dat er op onderdelen afwijkingen zijn. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat Rijkswaterstaat in de rol van coördinerend beheerder in één van de wingebieden minder diept wint, om bijvoorbeeld rekening te houden met natuurwaarden. Deze afwijkende diepte kan dus in onderdeel A worden ingevoerd.

AFBEELDING 3.7 INVOERGEGEVENS VAN DE SITUATIE IN DE ROL VAN COÖRDINEREND BEHEERDER.

1. SITUATIE ROL COÖRDINEREND BEHEERDER

A. Basisgegevens (invoer)

		Legenda	
		invullen noodzakelijk voor berekeningen	
		startwaarde is in principe goed, afwijken mag	
		geen wijziging mogelijk, cel bevat een formule	
<i>Suppletiebehoefte</i>			
Suppletiebehoefte per jaar	Sb	5,0 mln. m3	
Winperiode	P	20 jaren	
Suppletiehoeveelheid in periode P	Sp	100,0 mln. m3	= Sb * P
<i>Geometrie wingebied</i>			
Lengte wingebied	Lw	10,0 km	
Breedte wingebied	Bw	5,0 km	
Oppervlakte wingebied	Ow	50,0 km2	= Lw*Bw
Diepte wingebied	Dw	2,0 m	
Inhoud wingebied	Iw	100,0 mln. m3	= Ow*Dw
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	Vak	19,0 km enkel	
<i>Geometrie alternatief wingebied 1</i>			
Lengte alternatief wingebied	LwE	4,0 km	
Breedte alternatieve wingebied	BwE	5,0 km	
Oppervlakte alternatief wingebied	OwE	20,0 km2	= LwE*BwE
Diepte alternatief wingebied	DwF	2,0 m	
Inhoud alternatief wingebied	IwE	40,0 mln. m3	= OwE*DwE
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebied	VakE	25,0 km	
<i>Geometrie alternatief wingebied 2</i>			
Lengte alternatief wingebied 2	LwT	10,0 km	
Breedte alternatieve wingebied 2	BwT	10,0 km	
Oppervlakte alternatief wingebied	OwT	100,0 km2	= LwT*BwT
Diepte alternatief wingebied 2	DwT	3,0 m	
Inhoud alternatief wingebied 2	IwT	300,0 mln. m3	= OwT*DwT
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebied 2	VakT	30,0 km	
<i>Overige uitgangspunten</i>			
Vaarkosten bij vooraersuppletie	Vkn	0,0783 per m3/km	
Laad- en loskosten bij vooraersuppletie	Lkn	1,2548 per m3	
Factor bochtenwerk	Fhw	1,06 factor	
Helling talud	Ht	10 diepte staat tot breedte, 1:X	

ONDERDEEL B

Een tweede verschil is dat er in deze situatie uitsluitingsgebieden zijn gedefinieerd ter grootte van 10 km2 of 20 mln. m3 (zie afbeelding 3.8). Dit leidt

er toe dat er een alternatief wingebied gevonden zal moeten worden. Er zijn in dit voorbeeld alleen uitsluitingsgebieden gedefinieerd in het wingebied, niet in het alternatieve wingebied.

AFBEELDING 3.8 DE DEFINITIE VAN UITSLUITINGSGEBIEDEN IN DE ROL VAN COÖRDINEREND BEHEERDER.

B. Insluitingsgebieden en uitsluitingsgebieden in de wingebieden

Wingebied

Bt = Breedte talud

20

=Ht*Dw

Invoer insluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km2)	Inhoud (mln. m3)	Verlies (mln. m3)	Verlies %
Insluitingsgebied 1	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 2	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 3	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0	
totaal			0,00	0,00	0,00	

Invoer uitsluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km2)	Inhoud (mln. m3)	Verlies (mln. m3)	Verlies %
Uitsluitingsgebied 1	1500	2000	3,00	6,00	0,1416	2,4%
Uitsluitingsgebied 2	2668	1500	4,00	8,00	0,16832	2,1%
Uitsluitingsgebied 3	2000	1500	3,00	6,00	0,1416	2,4%
Uitsluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0	
totaal			10,00	20,00	0,45	2,3%

ONDERDEEL C

In afbeelding 3.9 is de productieplanning weergegeven van deze situatie. Te zien is dat als gevolg van de uitsluiting van 10 km2. Er een tekort ontstaat van 20 mln. m3 in het wingebied. Deze 20 mln. m3 zal dus gewonnen moeten worden in het alternatieve wingebied.

AFBEELDING 3.9 PRODUCTIEPLANNING IN DE ROL VAN COÖRDINEREND BEHEERDER.

C. Productieplanning in de wingebieden

Boekhouding gebieden		Wingebied	Alternatief wingebied	Alternatief wingebied 2
Lengte wingebied (km)	Lw/LwE/LwT	10,0	4,0	10,0
Breedte wingebied (km)	Bw/BwE/BwT	5,0	5,0	10,0
Oppervlak wingebied (km ²)	Ow/OwE/OwT	50,0	20,0	100,0
Diepte winning (m)	Dw/DwE/DwT	2,0	2,0	3,0
Inhoud van het wingebied (mln. m ³)	Iw/IwE/IwT	100,0	40,0	300,0
Suppletiebehoefte (mln. m ³)		100,0	20,0	0,0
Benodigd oppervlak voor deze behoefte (km ²)		50,0	10,0	0,0
Oppervlak insluiting (km ²)		0,0	0,0	
Oppervlak uitsluiting (km ²)		10,0	0,0	
Totaal oppervlak benodigd (km ²)		60,0	10,0	0,0
Oppervlak van het wingebied (km ²)		50,0	20,0	100,0
Oppervlak tekort (km ²)		10,0	0,0	0,0
Gebruikt oppervlak (km ²)		40,0	10,0	0,0
Inhoud eruit gehaald (mln. m ³)		100,0	80,0	20,0

ONDERDEEL D

Op gelijke wijze als bij de rol van veiligheidsbeheerder werd uitgewerkt, kunnen nu de kosten van het winnen in het wingebied berekend worden (zie afbeelding 3.10). De kosten per m³ zijn gestegen van € 2,94 naar € 3,00. Dit wordt veroorzaakt doordat er meer bochten gemaakt moeten worden en daardoor de laad- en loskosten toenemen. Ook ontstaat er verlies als gevolg van taluds waarvoor gecompenseerd wordt.

AFBEELDING 3.10 DE KOSTEN VAN WINNING IN HET WINGEBIED IN DE ROL VAN COÖRDINEREND BEHEERDER.

D. Berekening van de kosten van het winnen in het wingebied		Berekening	Eenheid
<i>Vaarkosten tot de kust</i>			
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	Vak	19	km
Vaarkosten bij voorroeversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m ³ per km
Vaarkosten tot de kust		€ 1,49	per m ³
<i>Vaarkosten in het wingebied</i>			
Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		2,00	km
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,1566	per m ³
<i>Laad- en loskosten</i>			
Laad- en loskosten bij voorroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m ³
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1,06	
Verliesfactor insluitingsgebieden		-	
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		0,0226	
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,3584	per m ³
Totale winkosten per eenheid		€ 3,00	per m ³
Te winnen in het wingebied		80,0	mln. m ³
Totale winkosten gebied en periode		€ 240	mln.

ONDERDEEL E

In afbeelding 3.11 zijn de berekeningen weergegeven van de kosten van zandwinning in het alternatieve wingebied. Het gaat om 20 mln. m³ die op 25 km. afstand uit de kust wordt gewonnen. De totale kosten bedragen € 68 mln. en de kosten per m³ zijn € 3,39.

E. Berekening van de kosten van het winnen in het alternatieve wingebied*Vaarkosten tot de kust*

Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	VakE	25	km
Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km
Vaarkosten tot de kust		€ 1,96	per m3

Vaarkosten in het wingebied

Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		1,25	km
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,0979	per m3

Laad- en loskosten

Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1,06	
Verliesfactor insluitingsgebieden		-	
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		-	
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,3301	per m3

Totale winkosten per eenheid		€ 3,39	per m3
Te winnen in het wingebied		20,0	mln. m3
Totale winkosten gebied en periode		€ 67,7	mln.

MEERKOSTEN

Er zijn geen kosten van winning in het alternatieve wingebied 2 omdat men daar niet naar uit hoeft te kijken. De totale kosten van winning in het wingebied en die van winning in het alternatieve wingebied bedragen in de rol van coördinerend beheerder: € 308 mln. Dit is vergeleken bij de kosten van de rol van veiligheidsbeheerder (€ 294 mln.) € 14 mln. meer, oftewel 4,8%. De meerkosten hangen sterk samen met de aannames omtrent de insluitings- en uitsluitingsgebieden, de afstand tot de kust en de diepte van winning.

AFSLUITING

In dit hoofdstuk is toegelicht hoe het conceptuele model uit hoofdstuk 2 is geoperationaliseerd in een spreadsheet model. In het volgende hoofdstuk wordt nagegaan tot welke resultaten een tweetal casussen leidt.

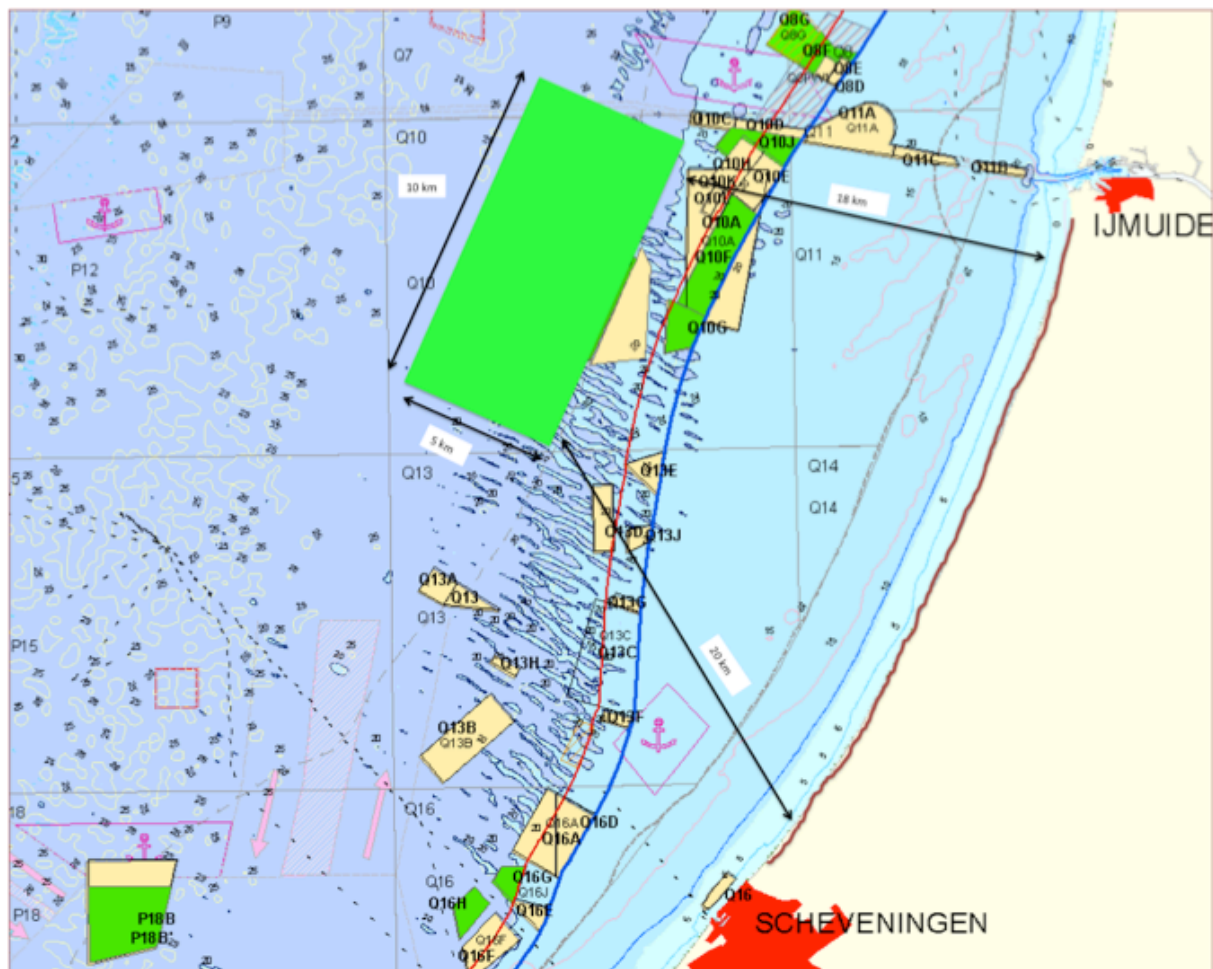
4. UITWERKING VAN TWEE CASUSSEN: NOORDWIJK EN ZEEUWSE BANKEN

4.1 Noordwijk-IJmuiden

4.1.1 Situatieschets

De eerste casus betreft de situatie ter hoogte van Noordwijk, ruwweg tussen IJmuiden en Scheveningen. In afbeelding 1 is de situatie weergegeven waarbij de lichtgroene en gele vlakken in de Noordzee, buiten de 20 mijls zone, respectievelijk de vergunde en verlaten wingebieden voorstellen. Daar is handmatig een groter, licht groen vlak bij getekend, ten westen van de 20 mijls zone van 10 km. lengte en 5 km. breedte. Bij een diepte van 2 meter betreft het dus een gebied met 100 mln. m³ inhoud. Deze situatie heeft in de voorgaande hoofdstuk als voorbeeld gediend. De afstand van het wingebied tot de kust bedraagt tussen de ca. 18 km. en ca. 20 km. Gewerkt is met een gemiddelde vaarafstand van 19 km.

AFBEELDING 4.1 DE SITUATIE TER HOOGTE VAN NOORDWIJK.



4.1.2

Resultaten en gevoeligheidsanalyse

TOTALE KOSTEN EN MEERKOSTEN

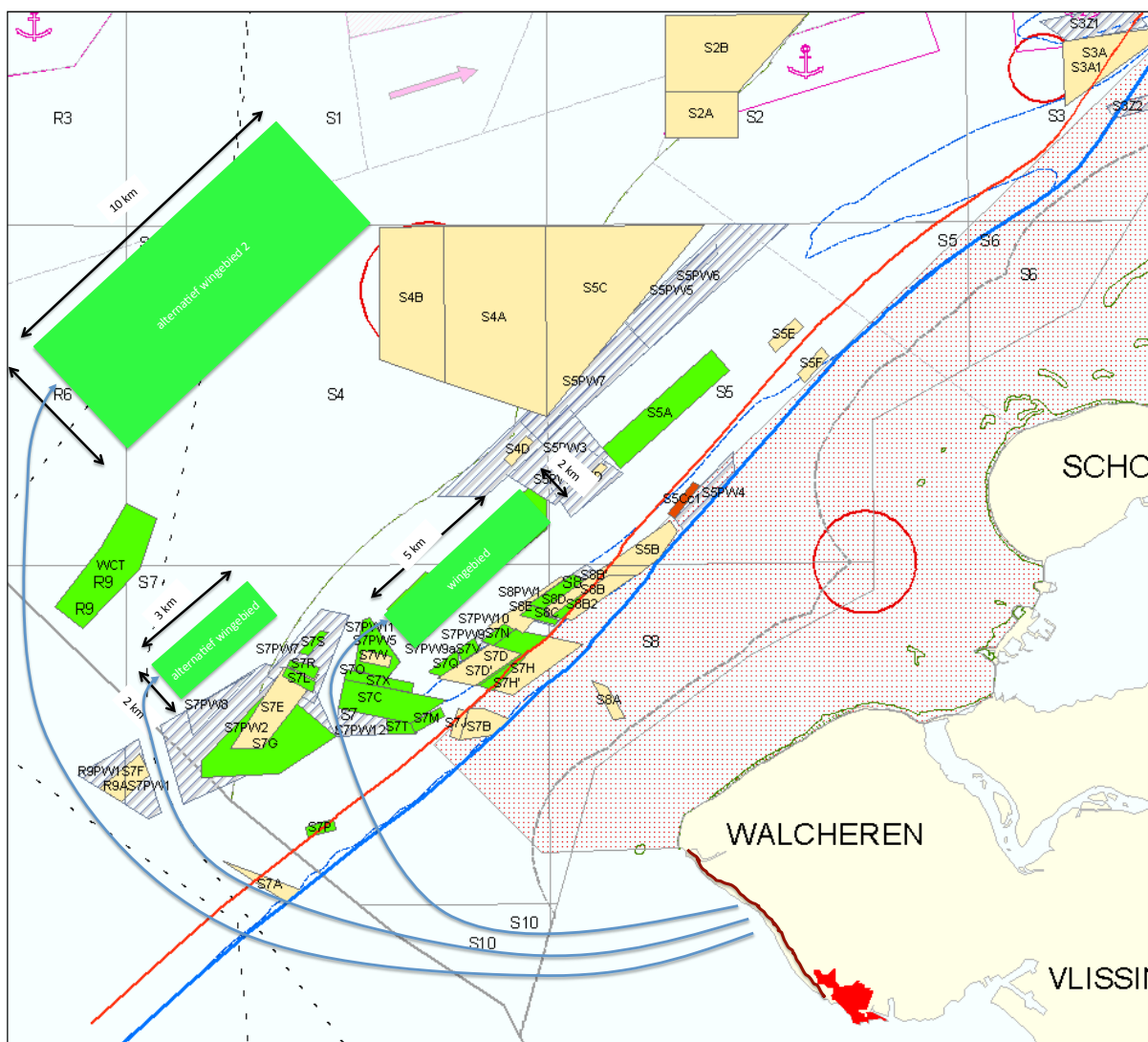
De invoer van gegevens is reeds besproken in § 3.3 en terug te vinden in afbeelding 3.1. De totale kosten van winning in de rol van veiligheidsbeheerder bedragen € 294 mln. en die in de rol van coördinerend beheerder € 308 mln. De meerkosten bedragen € 14 mln. oftewel 4,8% van de kosten van de rol van veiligheidsbeheerder.

4.2 Zeeuwse banken

4.2.1 Situatieschets

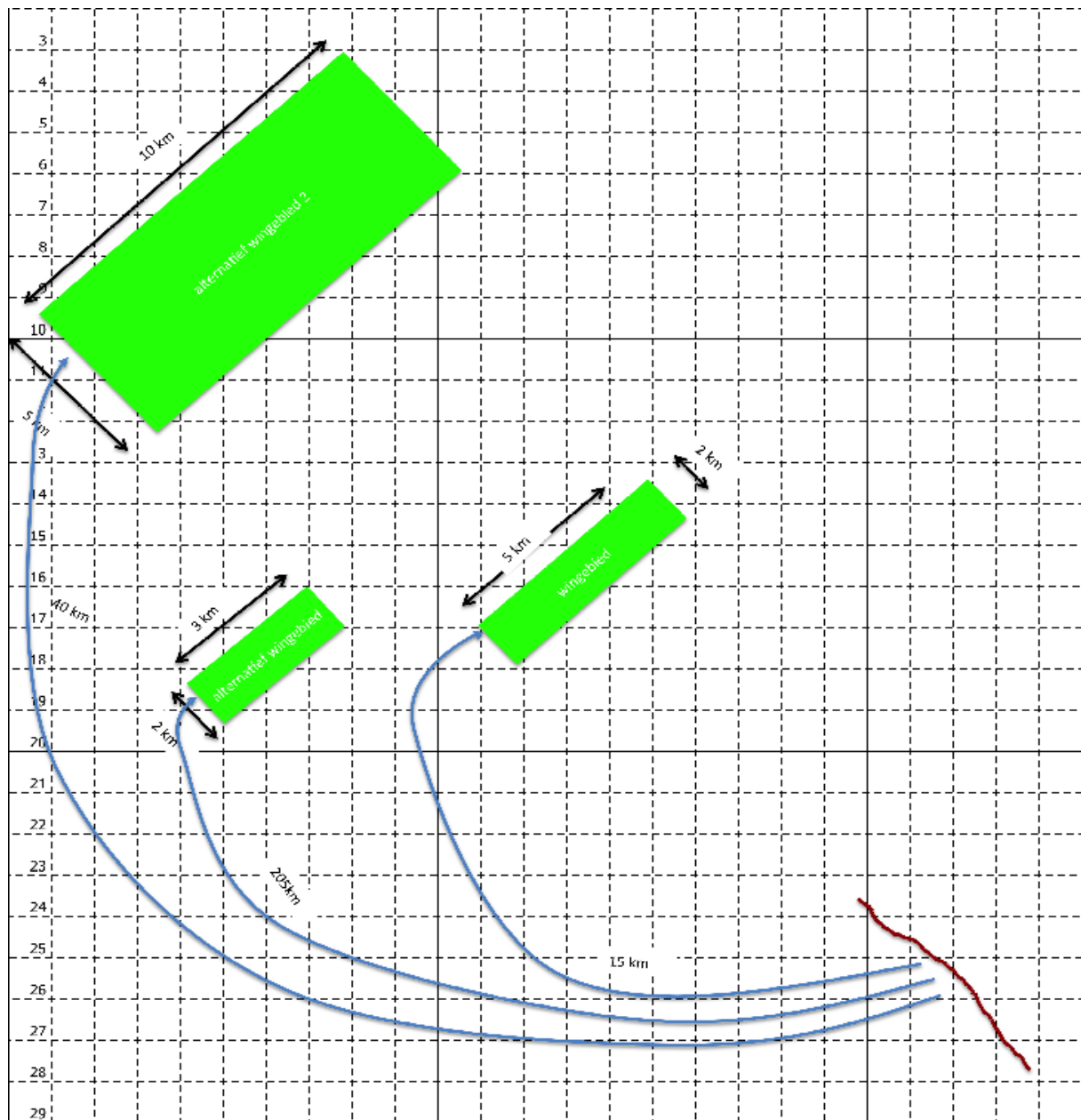
De tweede casus die in dit rapport besproken wordt betreft de Zeeuwse Banken. In afbeelding 4.3 is een kaart van de situatie weergegeven. Het betreft een voorbeeldsituatie. Daarbij is uitgegaan van een suppletie bij de kust van Walcheren en wingebied ten westen van de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn. De situatie is dat in de rol van veiligheidsbeheerder, Rijkswaterstaat, een gewenste suppletiehoeveelheid van 80 mln. m³ heeft. Er zijn drie winlocaties beschikbaar. Het dichtst bijgelegen wingebied ligt op 15 km. afstand van de kust en is 2 km. breed en 5 km. lang. Het alternatieve wingebied ligt op 25 km. afstand en meet 2 km. bij 3 km. Het alternatieve wingebied 2 ligt op 40 km. uit de kust en is 5 km. breed en 10 km. lang. De diepten tot waar gewonnen kan worden zijn respectievelijk 4m., 6 m. en 4m.

AFBEELDING 4.3 SITUATIESCHETS VAN DE ZEEUWSE BANKEN



In afbeelding 4.4 is de casus schematisch weergegeven.

AFBEELDING 4.4 SITUATIESCHETS BIJ DE ZEEUWSE BANKEN, SCHEMATISCH



4.2.2 Resultaten en gevoeligheidsanalyse

BEREKENING KOSTEN VEILIGHEIDS- BEHEERDER

In afbeelding 4.5 is de spreadsheet weergegeven voor wat betreft de berekening van de kosten van de rol van veiligheidsbeheerder. Er is dan geen sprake van insluitingen of uitsluitingen. Te zien is dat alle drie wingebieden noodzakelijk zijn om de gewenste hoeveelheid zand te kunnen winnen. De totale kosten bedragen € 249,1 mln.

AFBEELDING 4.5 UITDRAAI VAN DE SPREADSHEET IN HET VOORBEELD ZEEUWSE BANKEN, IN DE ROL VAN RIJKSWATERSTAAT ALS VEILIGHEIDSBEHEERDER.

1. SITUATIE ROL VEILIGHEIDSBEBEERDER

A. Basisgegevens (invoer)

Suppletiebehoefte

Suppletiebehoefte per jaar	Sb	4,0	mln. m3	
Winperiode	P	20	jaren	
Suppletiehoeveelheid in periode P	Sp	80,0	mln. m3	= Sb * P

Geometrie wingebed

Lengte wingebed	Lw	5,0	km	
Breedte wingebed	Bw	2,0	km	
Oppervlakte wingebed	Ow	10,0	km2	=Lw*Bw
Diepte wingebed	Dw	4,0	m	
Inhoud wingebed	Iw	40,0	mln. m3	=Ow*Dw
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebed	Vak	15,0	km enkel	

Geometrie alternatief wingebed 1

Lengte alternatief wingebed	LwE	3,0	km	
Breedte alternatieve wingebed	BwE	2,0	km.	
Oppervlak alternatief wingebed	OwE	6,0	km2	=LwE*BwE
Diepte alternatief wingebed	DwE	2,0	m	
Inhoud alternatief wingebed	IwE	12,0	mln. m3	=OwE*DwE
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebed	VakE	25,0	km	

Geometrie alternatief wingebed 2

Lengte alternatief wingebed 2	LwT	10,0	km	
Breedte alternatieve wingebed 2	BwT	5,0	km.	
Oppervlak alternatief wingebed	OwT	50,0	km2	=LwT*BwT
Diepte alternatief wingebed 2	DwT	2,0	m	
Inhoud alternatief wingebed 2	IwT	100,0	mln. m3	=OwT*DwT
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebed 2	VakT	40,0	km	

Overige uitgangspunten

Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	0,0783	per m3/km	
Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3	
Factor bochtenwerk	Fbw	1,06	factor	
Helling talud	Ht	10	diepte staat tot breedte, 1:X	

Legenda

invullen noodzakelijk voor berekeningen
startwaarde is in principe goed, afwijken mag
geen wijziging mogelijk, cel bevat een formule

C. Productieplanning in de wingebieden				
Boekhouding gebieden		Wingebied	Alternatief wingebied	Alternatief wingebied 2
Lengte wingebied (km)	Lw/LwE/LwT	5,0	3,0	10,0
Breedte wingebied (km)	Bw/BwE/BwT	2,0	2,0	5,0
Oppervlak wingebied (km2)	Ow/OwE/OwT	10,0	6,0	50,0
Diepte winning (m)	Dw/DwE/DwT	4,0	2,0	2,0
Inhoud van het wingebied (mln. m3)	Iw/IwE/IwT	40,0	12,0	100,0
Suppletiebehoefte (mln. m3)		80,0	40,0	28,0
Benodigd oppervlak voor deze behoefte (km2)		20,0	20,0	14,0
Oppervlak insluiting (km2)		0,0	0,0	
Oppervlak uitsluiting (km2)		0,0	0,0	
Totaal oppervlak benodigd (km2)		20,0	20,0	14,0
Oppervlak van het wingebied (km2)		10,0	6,0	50,0
Oppervlak tekort (km2)		10,0	14,0	0,0
Gebruikt oppervlak (km2)		10,0	6,0	14,0
Inhoud eruit gehaald (mln. m3)		80,0	40,0	28,0
D. Berekening van de kosten van het winnen in het wingebied		Berekening	Eenheid	
Vaarkosten tot de kust				
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	Vak	15	km	
Vaarkosten bij vooroerversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km	
Vaarkosten tot de kust		€ 1,17	per m3	
Vaarkosten in het wingebied				
Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		1,00	km	
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,0783	per m3	
Laad- en loskosten				
Laad- en loskosten bij vooroerversuppletie	Lkn	1,2548	per m3	
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1		
Verliesfactor insluitingsgebieden		-		
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		-		
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,2548	per m3	
Totale winkosten per eenheid		€ 2,51	per m3	
Te winnen in het wingebied		40,0	mln. m3	
Totale winkosten gebied en periode		€ 100	mln.	
E. Berekening van de kosten van het winnen in het alternatieve wingebied				
Vaarkosten tot de kust				
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	VakE	25	km	
Vaarkosten bij vooroerversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km	
Vaarkosten tot de kust		€ 1,96	per m3	
Vaarkosten in het wingebied				
Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		1,00	km	
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,0783	per m3	
Laad- en loskosten				
Laad- en loskosten bij vooroerversuppletie	Lkn	1,2548	per m3	
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1		
Verliesfactor insluitingsgebieden		-		
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		-		
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,2548	per m3	
Totale winkosten per eenheid		€ 3,29	per m3	
Te winnen in het wingebied		12,0	mln. m3	
Totale winkosten gebied en periode		€ 39,5	mln.	
F. Berekening van de kosten van het winnen in het alternatieve wingebied 2				
Vaarkosten tot de kust				
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	VakT	40	km	
Vaarkosten bij vooroerversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km	
Vaarkosten tot de kust		€ 3,13	per m3	
Vaarkosten in het wingebied				
Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		0,70	km	
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,0548	per m3	
Laad- en loskosten				
Laad- en loskosten bij vooroerversuppletie	Lkn	1,2548	per m3	
Totale winkosten per eenheid		€ 4,44	per m3	
Te winnen in het wingebied		28,0	mln. m3	
Totale winkosten gebied en periode		€ 124	mln.	
G. Berekening totale kosten				
	per m3	aantal m3 (mln.)	totale kosten (mln. euro's)	
Wingebied	€ 2,51	40,0	€	100,3
Alternatief wingebied	€ 3,29	12,0	€	39,5
Alternatief wingebied 2	€ 4,44	28,0	€	124,4
	€ 3,30	80,0		264,2

**BEREKENING KOSTEN
COORDINEREND
BEHEERDER**

In afbeelding 4.6 zijn de invoervelden van de rol van coördinerend beheerder weergegeven. In dit voorbeeld is aangenomen dat om redenen van natuurbescherming er minder diep gewonnen mag worden, nl. maar 2 meter in het wingebied en het alternatieve wingebied, daar waar dit eerst respectievelijk 4 m. en 6 m. was.

AFBEELDING 4.6

INVOERVELDEN EN GEOMETRIE VAN DE ROL VAN COÖRDINEREND BEHEERDER.

1. SITUATIE ROL COORDINEREND BEHEERDER		Legenda	
		invullen noodzakelijk voor berekeningen	
		startwaarde is in principe goed, afwijken mag	
		geen wijziging mogelijk, cel bevat een formule	
A. Basisgegevens (invoer)			
<i>Suppletiebehoefte</i>			
Suppletiebehoefte per jaar	Sb	4,0	mln. m3
Winperiode	P	20	jaren
Suppletiehoeveelheid in periode P	Sp	80,0	mln. m3 = Sb * P
<i>Geometrie wingebied</i>			
Lengte wingebied	Lw	5,0	km
Breedte wingebied	Bw	2,0	km
Oppervlakte wingebied	Ow	10,0	km2 =Lw*Bw
Diepte wingebied	Dw	2,0	m
Inhoud wingebied	Iw	20,0	mln. m3 =Ow*Dw
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	Vak	15,0	km enkel
<i>Geometrie alternatief wingebied 1</i>			
Lengte alternatief wingebied	LwE	3,0	km
Breedte alternatieve wingebied	BwE	2,0	km.
Oppervlak alternatief wingebied	OwE	6,0	km2 =LwE*BwE
Diepte alternatief wingebied	DwE	2,0	m
Inhoud alternatief wingebied	IwE	2,0	mln. m3 =OwE*DwE
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebied	VakE	25,0	km
<i>Geometrie alternatief wingebied 2</i>			
Lengte alternatief wingebied 2	LwT	10,0	km
Breedte alternatieve wingebied 2	BwT	5,0	km.
Oppervlak alternatief wingebied	OwT	50,0	km2 =LwT*BwT
Diepte alternatief wingebied 2	DwT	2,0	m
Inhoud alternatief wingebied 2	IwT	100,0	mln. m3 =OwT*DwT
Vaarafstand van de kust tot het alternatieve wingebied 2	VakT	40,0	km
<i>Overige uitgangspunten</i>			
Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	0,0783	per m3/km
Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
Factor bochtenwerk	Fbw	1,06	factor
Helling talud	Ht	10	diepte staat tot breedte, 1:X

**INSLUITINGS- EN
UITSLUITINGS-
GEBIEDEN**

In afbeelding 4.7 is te zien dat er in dit voorbeeld een insluitingsgebied is gedefinieerd van 3,25 km². Dat wil dus zeggen dat in het wingebied met een totaal oppervlak van 10 km² slechts 3,25 km² gewonnen mag worden. Men moet dus snel uitwijken naar het alternatieve wingebied.

AFBEELDING 4.7 INSLUITINGSGEBIED EN UITSLUITINGSGEBIEDEN IN HET WINGEBIED

B. Insluitingsgebieden en uitsluitingsgebieden in de wingebieden

Wingebied

Bt = Breedte talud

20

=Ht*Dw

Invoer insluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km ²)	Inhoud (mln. m ³)	Verlies (mln. m ³)	Verlies %
Insluitingsgebied 1	1500	1500	2,25	4,50	0,1184	2,6%
Insluitingsgebied 2	1000	1000	1,00	2,00	0,0784	3,9%
Insluitingsgebied 3	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0	
Insluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0	
totaal			3,25	6,50	0,20	3,0%

Invoer uitsluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km ²)	Inhoud (mln. m ³)	Verlies (mln. m ³)	Verlies %
Uitsluitingsgebied 1	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 2	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 3	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0	
Uitsluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0	
totaal			0,00	0,00	0,00	

**INSLUITINGS- EN
UITSLUITINGS-
GEBIEDEN**

In afbeelding 4.8 is te zien dat er in dit voorbeeld een uitsluitingsgebied is gedefinieerd van 3,0 km² in het alternatieve wingebied. Dat wil dus zeggen dat in het alternatieve wingebied met een totaal oppervlak van 6,0 km² slechts 3,0 km² gewonnen mag worden. Men moet voor het restant dus uitwijken naar het alternatieve wingebied 2.

AFBEELDING 4.8 INSLUITINGSGEBIED EN UITSLUITINGSGEBIEDEN IN HET WINGEBIED

Alternatief wingebied

BtE = Breedte talud alternatief wingebied 1

20

=Ht*DwE

Invoer insluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km ²)	Inhoud (mln. m ³)	Verlies (mln. m ³)	Verlies %
Insluitingsgebied 1	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 2	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 3	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0,00	
Insluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0,00	
totaal			0,00	0,00	0,00	

Invoer uitsluitingsgebieden	lengte (m)	breedte (m)	oppervlakte (km ²)	Inhoud (mln. m ³)	Verlies (mln. m ³)	Verlies %
Uitsluitingsgebied 1	1000	1000	1,00	2,00	0,08	4,1%
Uitsluitingsgebied 2	2000	1000	2,00	4,00	0,12	3,0%
Uitsluitingsgebied 3	0	0	0,00	0,00	0,00	
Uitsluitingsgebied 4	0	0	0,00	0,00	0,00	
Uitsluitingsgebied 5	0	0	0,00	0,00	0,00	
Uitsluitingsgebied 6	0	0	0,00	0,00	0,00	
Uitsluitingsgebied 7	0	0	0,00	0,00	0,00	
Uitsluitingsgebied 8	0	0	0,00	0,00	0,00	
Uitsluitingsgebied 9	0	0	0,00	0,00	0,00	
Uitsluitingsgebied 10	0	0	0,00	0,00	0,00	
totaal			3,00	6,00	0,20	3,4%

In afbeelding 4.9 is de productieplanning weergegeven en de kosten van de winning in het wingebied. In afbeelding 4.10 (volgende pagina) zijn de kosten van winning in het alternatieve wingebied en het alternatieve wingebied 2 weergegeven.

AFBEELDING 4.9 BEREKENING VAN DE KOSTEN VAN HET WINGEBIED IN DE ROL VAN COÖRDINEREND BEHEERDER.

C. Productieplanning in de wingebieden				
Boekhouding gebieden		Wingebied	Alternatief wingebied	Alternatief wingebied 2
Lengte wingebied (km)	Lw/LwE/LwT	5,0	3,0	10,0
Breedte wingebied (km)	Bw/BwE/BwT	2,0	2,0	5,0
Oppervlak wingebied (km2)	Ow/OwE/OwT	10,0	6,0	50,0
Diepte winning (m)	Dw/DwE/DwT	2,0	2,0	2,0
Inhoud van het wingebied (mln. m3)	Iw/IwE/IwT	20,0	2,0	100,0
Suppletiebehoefte (mln. m3)		80,0	73,5	67,5
Benodigd oppervlak voor deze behoefte (km2)		40,0	36,8	33,8
Oppervlak insluiting (km2)		3,3	0,0	
Oppervlak uitsluiting (km2)		0,0	3,0	
Totaal oppervlak benodigd (km2)		40,0	39,8	33,8
Oppervlak van het wingebied (km2)		10,0	6,0	50,0
Oppervlak tekort (km2)		30,0	33,8	0,0
Gebruikt oppervlak (km2)		3,3	3,0	33,8
Inhoud eruit gehaald (mln. m3)		80,0	6,5	67,5

D. Berekening van de kosten van het winnen in het wingebied		Berekening	Eenheid
Vaarkosten tot de kust			
Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	Vak	15	km
Vaarkosten bij vooroerversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km
Vaarkosten tot de kust		€ 1,17	per m3
Vaarkosten in het wingebied			
Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		0,33	km
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,0254	per m3
Laad- en loskosten			
Laad- en loskosten bij vooroerversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1,06	
Verliesfactor insluitingsgebieden		0,0303	
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		-	
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,3681	per m3
Totale winkosten per eenheid			
Te winnen in het wingebied		€ 2,57	per m3
Totale winkosten gebied en periode		€ 17	mln. m3
		mln.	

E. Berekening van de kosten van het winnen in het alternatieve wingebied*Vaarkosten tot de kust*

Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	VakE	25	km
Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km
Vaarkosten tot de kust		€ 1,96	per m3

Vaarkosten in het wingebied

Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		0,50	km
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,0392	per m3

Laad- en loskosten

Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
Factor bochtenwerk in dit wingebied		1,06	
Verliesfactor insluitingsgebieden		-	
Verliesfactor uitsluitingsgebieden		0,0339	
Laad en loskosten in het wingebied		€ 1,3726	per m3

Totale winkosten per eenheid	€ 3,37	per m3
Te winnen in het wingebied	6,0	mln. m3
Totale winkosten gebied en periode	€ 20	mln.

F. Berekening van de kosten van het winnen in het alternatieve wingebied 2*Vaarkosten tot de kust*

Gemiddelde vaarafstand van de kust tot het wingebied	VakT	40	km
Vaarkosten bij vooroeversuppletie	Vkn	€ 0,0783	per m3 per km
Vaarkosten tot de kust		€ 3,13	per m3

Vaarkosten in het wingebied

Gemiddelde extra vaarstand in het wingebied gedurende periode		1,69	km
Vaarkosten in het wingebied		€ 0,1321	per m3

Laad- en loskosten

Laad- en loskosten bij vooroeversuppletie	Lkn	1,2548	per m3
---	-----	--------	--------

Totale winkosten per eenheid	€ 4,52	per m3
Te winnen in het wingebied	67,5	mln. m3
Totale winkosten gebied en periode	€ 305	mln.

MEERKOSTEN

De totale kosten van de rol van veiligheidsbeheerder zijn € 264,2 mln. De totale kosten van de rol van coördinerend beheerder zijn € 341,9 mln. De meerkosten bedragen dus € 77,8 mln. oftewel 29,4% van de kosten van de rol van veiligheidsbeheerder.

Uiteraard zijn de aannames in dit voorbeeld vrij extreem gekozen. Niettemin wordt daarmee aangetoond dat er reële situaties kunnen zijn waarmee de meerkosten aanzienlijk zijn.

AFBEELDING 4.11**OVERZICHTSTABEL MET MEERKOSTEN VAN DE CASUS ZEEUWSE BANKEN**

MEERKOSTEN			
	per m3	aantal m3 (mln.)	totale kosten (mln. euro's)
Veiligheidsbeheerder			
Wingebied	€ 2,51	40,0	€ 100,3
Alternatief wingebied	€ 3,29	12,0	€ 39,5
Alternatief wingebied 2	€ 4,44	28,0	€ 124,4
	€ 3,30	80,0	€ 264,2
Coördinerend beheerder			
Wingebied	€ 2,57	6,5	€ 16,7
Alternatief wingebied	€ 3,37	6,0	€ 20,2
Alternatief wingebied 2	€ 4,52	67,5	€ 305,0
	€ 4,27	80,0	€ 341,9
Meerkosten			€ 77,8
Meerkosten (%)			29,4%

5. **SAMENVATTENDE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**

Rijkswaterstaat Directie Noordzee heeft Blueconomy gevraagd meer inzicht te verschaffen in de kosten van zandwinning als gevolg van een verschil tussen de rollen van Veiligheid en Coördinerend Beheerder, waarbij in de laatste ook rekening moet worden gehouden met andere belangen.

In deze studie is een denkmodel ontwikkeld en uitgewerkt in een spreadsheet model, waarin de opgedane inzichten zijn uitgewerkt. De analyse is door Blueconomy uitgevoerd maar in nauwe samenwerking met medewerkers van Directie Noordzee en de Waterdienst tot stand gekomen, waarmee geborgd is dat een zo getrouw mogelijke weergave van de werkelijkheid is gegeven.

In het rapport wordt onderscheid gemaakt tussen de twee rollen die Rijkswaterstaat inneemt bij zandwinning. Enerzijds is Rijkswaterstaat de Veiligheidsbeheerder, die de kust veilig wil houden tegen de laagst mogelijke maatschappelijke kosten. Anderzijds is Rijkswaterstaat coördinerend beheerder en dient zij rekening te houden met andere belangen en zo nodig tegen elkaar af te wegen. In het denkmodel staan de kosten van deze twee varianten naast elkaar.

Nagegaan is op welke wijze wensen van andere partijen of belangen in en om de Noordzee in de praktijk uitwerken op zandwinning. Te denken valt aan initiatieven rondom windmolenparken, kabels en leidingen of natuurontwikkeling of –bescherming. In het denkmodel dat in deze studie ontwikkeld is zijn alle ingrepen terug te brengen tot vlekken en stroken. De vlekken en stroken kunnen leiden tot zogenaamde insluitingen en uitsluitingen. Insluitingen zijn gebieden waar juist wél gewonnen moet worden (en daarbuiten dus niet); uitsluitingen zijn gebieden waar juist niet gewonnen mag worden.

In een (denk)model wordt de werkelijkheid vereenvoudigd met als doel om beter vat te krijgen op de situatie. Gebleken is dat er elf belangrijke bouwstenen zijn waarmee de werkelijkheid versimpeld kan worden en toch een goed begrip van de situatie verkregen kan worden. Belangrijk bij het opdelen in bouwstenen is het onderscheid tussen het wingebied en het alternatieve wingebied. Het alternatieve wingebied is het wingebied waarnaar men moet uitwijken op het moment dat er sprake is van insluitingen of uitsluitingen. Daarnaast zijn van belang: de afstand van het wingebied tot de kust, de omvang van de suppleties, de periode waarin gesuppleerd wordt, de grootte van het wingebied en het alternatieve wingebied; de diepte van de wingebieden en de afstand van het alternatieve wingebied.

Het denkmodel is geoperationaliseerd in een Microsoft Excel spreadsheet model. Daarbij worden de twee rollen op gelijke wijze uitgewerkt. Dat wil zeggen dat eerst een berekening wordt gemaakt van de situatie waarin Rijkswaterstaat veiligheidsbeheerder is en daarna, met dezelfde formules een berekening van de rol wordt gemaakt van Rijkswaterstaat als coördinerend beheerder. De benaderingswijze van beide rollen is dus het zelfde. Het verschil is gelegen in de uitgangspunten en invoergegevens. Zo zal er bijvoorbeeld in de rol van coördinerend beheerder in meer gevallen sprake zijn van insluitingen en uitsluitingen. Het verschil in kosten tussen de beide rollen zijn de meerkosten van het rekening houden met andere belangen.

Een tweetal realistische casussen zijn uitgewerkt. Het gaat om de situatie ter hoogte van Noordwijk en de situatie bij de Zeeuwse Banken. In het geval van Noordwijk blijken de meerkosten in de ordegrootte van 5% te liggen (4,8%). In het geval van de Zeeuwse Banken komt een veel groter verschil tot uitdrukking,

de meerkosten worden geraamd op 29% (29,4%).

Een model is zoals gezegd een benadering van de werkelijkheid en daarmee per definitie onvolmaakt. Om te komen tot een praktisch inzetbaar instrument is het noodzakelijk gebleken soms aannames te doen of versimpelde relaties te leggen. Zo is er bijvoorbeeld voor gekozen om de meerkosten uit te drukken als percentage over de gehele periode van het project. Daarbij is het dus niet mogelijk om verschillen van jaar tot jaar in beeld te brengen. Ook zijn benaderingen gemaakt voor omvaren en het rekening houden met taluds bij insluitingen en uitsluitingen. Naar onze overtuigingen is het verstandig en gelegitimeerd om deze versimpelingen te doen gegeven het doel van de ontwikkeling van het instrument. Het is geschikt om te faciliteren bij discussies met andere partijen over bijvoorbeeld de verdeling van kosten, zolang men zich realiseert dat het een goede benadering is van de meerkosten en geen absolute uitspraak. In die zin is het model dus ook niet geschikt voor andere doeleinden, heel nauwkeurige kostenschattingen te maken.

Voor de toekomst is aan te bevelen te overwegen om het kostprijsmodel te actualiseren. Een verdere vergelijking met de ervaringen van vaarkosten en laad- en loscycli bij Directie Noordzee is een manier om kosten nog iets scherper in beeld te krijgen. Daarbij zou ook een link gemaakt kunnen worden naar ramingssystematieken, waarbij rekening wordt gehouden met een bepaalde mate van onzekerheid in een vroegtijdig stadium van het project. Daarmee wordt meer aansluiting verkregen tussen de gebruikelijke systematieken (PRI/SSK) en het kostprijsmodel.

-/-