



ECONOMISCHE EN MILIEUKUNDIGE EFFECTEN VAN DE ZANDWINSTRATEGIE

RAPPORT



APPLYING ECONOMICS AND STRATEGY IN WATER

ECONOMISCHE EN MILIEUKUNDIGE EFFECTEN VAN DE ZANDWINSTRATEGIE

STATUS	Definitief
IN OPDRACHT VAN	Rijkswaterstaat Directie Noordzee
DATUM	8 februari 2010
PROJECTNUMMER	P09014
AUTEURS	Ir. T.T. Morselt (Blueconomy) Met medewerking van: Ir. Joost Brakel Ir. Mark van Zanten (Royal Haskoning)

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 Fax: 0418-514179
----------------	--

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 veelevoudigd, 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 en aanleiding
- 1.2 Vraagstelling
- 1.3 Opbouw van het rapport

2 ZANDWINNING: KOSTEN EN EMISSIES

- 2.1 Inleiding
- 2.2 Suppleren
- 2.3 Scheepsgrootte
- 2.4 Productieraming
- 2.5 Brandstofverbruik
- 2.6 Milieu-effecten
- 2.7 Kostprijsberekeningen
 - 2.7.1 Kosten sleepopperzuiger
 - 2.7.2 Mobilisatiekosten
 - 2.7.3 Kostprijzen
 - 2.7.4 Marktprijzen

3 BEANTWOORDING SUBVRAGEN OPDRACHTGEVER

- 3.1 Extra kosten duurzaamheid
- 3.2 Bereikbaarheid voorraad bij Noordwijk
- 3.3 Effecten als voorraad verder komt te liggen van de vraaglocatie
- 3.4 Effecten instandhouding Zeeuwse Banken
- 3.5 Effecten diep winnen

1 INLEIDING

1.1 ACHTERGROND EN AANLEIDING

DE VRAAG NAAR ZAND STIJGT OP DE LANGE TERMIJN AANZIENLIJK

Op de Noordzee wordt zand gewonnen voor diverse doeleinden waarvan de belangrijkste zijn om de kust te suppleren en te voorzien in de vraag naar commercieel zand ten behoeve van werken op het land. Hiermee is jaarlijks zo'n 25 tot 30 mln. m³ gemoeid. Het is de verwachting dat de vraag naar zand in de toekomst zal toenemen vooral als gevolg van de klimaatontwikkelingen.

DE NOORDZEE BEVAT NAAR VERWACHTING VOLDOENDE WINBAAR ZAND OM AAN DE VRAAG TE VOLDOEN

Naast de toenemende vraag naar suppletiezand zal ook de vraag vanuit de commerciële sector naar verwachting toenemen. Hoeveel de vraag naar zand zal toenemen is natuurlijk een onbekende, maar duidelijk is wel dat er een forse stijging voorzien wordt. Dit heeft Rijkswaterstaat er dan ook toe gebracht om uit te zoeken of het aanbod in de Noordzee voldoende is om aan de stijgende vraag te voldoen. De voorlopige conclusie van het onderzoek van Rijkswaterstaat is "dat er in principe voor de Nederlandse kust voldoende zand aanwezig is om in de behoefte te voldoen" (Rijkswaterstaat, concept zandstrategie 2050, versie 2 mei 2009).

HOE MOET DE VOORRAAD BEHEERD WORDEN?

Gelijktijdig met het vaststellen door Rijkswaterstaat dat er in principe voldoende voorraad is om aan de behoefte te voldoen, uit men ook de behoefte aan een strategie "met betrekking tot het beheer en de exploitatie van de beschikbare zandvoorraad, om een verantwoorde en betaalbare zandwinning voor de komende 50 tot 100 jaar te waarborgen" (Rijkswaterstaat, concept zandstrategie, p.10). Met andere woorden, de vraagstelling heeft zich verschoven van de vraag of er voldoende voorraad is naar de wijze waarop afwegingen moeten worden gemaakt ten aanzien van kosten en milieu.

1.2 VRAAGSTELLING

In de offerteaanvraag wordt door de opdrachtgever het doel van het onderzoek als volgt verwoord:

DOEL ONDERZOEK

"Het verkrijgen van inzicht in de economische en milieukundige gevolgen van maatregelen die mogelijk nodig zijn om de strategische zandvoorraaden langdurige en duurzaam te kunnen blijven exploiteren".

SUBVRAGEN

Daarbij worden de volgende subvragen gesteld:

- 1) Wat komt er globaal extra op de basiskosten voor zandwinning als gevolg van maatregelen in het kader van duurzaamheid?
- 2) Op welke wijze is de bereikbaarheid van de voorraad voor de kust van Noordwijk te vergroten en wat betekent dit voor de kosten en de CO₂ uitstoot?
- 3) Wat zijn de economische en milieukundige effecten als de strategische voorraad gemiddeld verder van de vraaglocatie komt te liggen?
- 4) Wat betekent het in stand houden van de Zeeuwse Banken voor de gemiddelde kosten van de strategische voorraad?
- 5) Welk effect heeft diep winnen op de kosten en de uitstoot van CO₂?

1.3 OPBOUW VAN HET RAPPORT

HOOFDSTUKKEN

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 eerst een uitvoerige analyse gemaakt van het zandwinproces, de emissies en de kosten. Vanuit deze basis wordt in hoofdstuk 3 antwoord gegeven op gestelde subvragen.

2 HET ZANDWINPROCES

2.1 INLEIDING

KENMERKEN – EMISSIES - KOSTEN

In dit hoofdstuk beschrijven we het zandwinproces, de kenmerken van het zandwinnen, de emissies en de kosten, uiteraard onder een groot aantal aannames. Het doel is om de belangrijkste kostenbepalende variabelen goed in beeld te brengen. De kostenfunctie is gebaseerd op langjarige ervaring en expertise in het Blueconomy-consortium met het bagger- en zandwinproces. De methode die wij gevolgd hebben is dat wij een schaduwbieding hebben gemaakt voor een zandwinproject dat op de markt wordt gezet. Dit noemen we de nulvariant. Omdat noodzakelijkerwijs is gewerkt met het doen van aannames dient de lezer zich er van bewust te zijn dat de uitkomsten hierdoor ook beïnvloed wordt. De uitkomsten zijn daarom vooral geschikt voor beleidsondersteuning maar minder geschikt voor het berekenen van kosten of emissies in specifieke situaties. Dan moet nagegaan worden wat de aard van het werk is; welke schepen naar verwachting ingezet zullen worden en welke overige omgevingsvariabelen van invloed zijn.

2.2 VERSCHILLENDE MANIEREN VAN SUPPLEREN

In hoofdlijnen zijn er drie manieren om te suppleren: vooroeversuppletie (ook wel klappen genoemd), rainbowen en strandopspuiting.

VOOROEVER- SUPPLETIE

Bij vooroeversuppletie wordt het zand vlak voor de kust, onder water, gebracht. Vanwege de beperkte diepgang kan alleen met relatief kleine schepen worden gewerkt. Deze schepen varen tot vlak onder de kust en dumpen of klappen daar het zand door de kleppen onder in het schip open te zetten.

RAINBOWEN

Tegenwoordig wordt steeds vaker gebruik gemaakt van rainbowen. Bij rainbowen wordt met een schip eveneens tot vlak voor de kust gevaren en wordt het water uit het schip gepompt en als een soort scherm weggespoten. Zodoende kan het schip verder uit de kust blijven in vergelijking tot vooroeversuppletie/klappen en dus met grotere schepen worden gevaren.

STRANDOPSPUITING

In sommige gevallen moet het zand op het strand worden gebracht. De schepen varen dan tot onder de kust waarna het zand via een pijpleiding uit het schip gepompt wordt. De pijpleiding wordt met behulp van een koppelveertuig aangekoppeld aan de sleephopper. Het zand wordt op het strand gespoten. De pijpleiding moet steeds verlengd worden afhankelijk van de productie en het aangebrachte volume. Het opgebrachte zand wordt met behulp van bulldozers gelijkmatig over het strand verdeeld. Strandopspuiting is zodoende arbeidsintensiever en tijdsintensiever dan vooroeversuppletie en bijgevolg duurder per m³.

2.3 SCHEEPSGROOTTE

GEMIDDELDE VAN SCHEEPSGROOTTE

Zoals uit § 2.2 duidelijk is geworden hangt de grootte van de schepen die ingezet kunnen worden, onder meer af van de wijze van suppleren. De omvang van een werk en de omstandigheden waaronder gewerkt moeten worden bepalen verder

de keuze voor een schip. Bij een groot werk zal men uit oogpunt van kostenefficiëntie eerder kiezen voor een groot schip. In deze studie is uitgegaan van drie scheepsgrootten in totaal zes combinaties (zie tabel 2.1). De meeste werken in de Nederlandse Noordzee worden met schepen in dit bereik uitgevoerd, alhoewel tegenwoordig zelfs schepen tot 16.000 m³ worden ingezet. Echter, in tabel 2.1. is de grootste gemene deler genomen van de op de Noordzee gebruikte schepen.

TABEL 2.1

COMBINATIES VAN SCHEEPSGROOTTEN EN UITVOERINGSTECHNIEKEN

Scheepsvarianten	klein	groot
Vooroeversuppletie/klappen	3.500 m ³	7.700 m ³
Rainbowen	7.700 m ³	12.500 m ³
Strandopspuiting	7.700 m ³	12.500 m ³

bron: teamanalyse Blueconomy

2.4 PRODUCTIERAMING

**UITGANGSSITUATIE: 4
MLN. M³ EN 20 KM.
VAARAFSTAND**

In tabel 2.2 is een productieraming gemaakt. Daarbij is uitgegaan van een werk van 4 mln. m³ en een gemiddelde (enkele) vaarafstand van 20 km. In de productieraming wordt berekend hoe lang een cyclus duurt en wat de weekproductie van een schip is. Bij de cyclus van een schip wordt berekend hoeveel tijd gemoeid is met één cyclus van zuigen, heen varen, klappen, rainbowen of opspuiten en terugvaren. De cyclus van vooroeversuppletie is ongeveer drie uur (193 minuten), van rainbowen ongeveer vier uur (248 minuten) en van opspuiten bijna zes uur (293 minuten). Daarna wordt de weekproductie berekend door rekening te houden met verlet, de inhoud van het schip en de beladingsgraad. In tabel 2.2 is te zien dat de weekproductie varieert van circa 100.000 m³ tot circa 260.000 m³, afhankelijk van de grootte van het schip en of er geklapt wordt of opgespoten moet worden. Bij een werk van in totaal 4 mln. m³ varieert de doorlooptijd van ca. 18 tot ca. 41 weken. In bijlage 1 is de tabel vergroot weergegeven.

TABEL 2.2

PRODUCTIERAMING IN M³ PER WEEK, IN ZES SCENARIO'S (ZIE OOK BIJLAGE 1)

PRODUCTIERAMING		vooroeveroppletie		rainbowen		strandopspuiting	
		3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
ALGEMENE UITGANGSPUNTEN							
Omvang werk (mln. m3)	A	4,0					
Vaarafstand (km)	B	20					
CYCLUS							
Dredging							
zuigen (minuten)	C	70	70	70	70	70	70
Sailing							
afstand naar wingebied (km), heen en terug	D=B*2	40					
gemiddelde vaarsnelheid (knopen)	E	12	14	14	15	14	15
vaartijd (minuten)	F=(D/(E/1,85))*60	108	93	93	86	93	86
Dumping							
positioneren en klappen (minuten)	G	15	15				
rainbowen	H			70	70		
koppelen drijvende leiding (minuten)	I					15	15
lostijd (minuten)	J					90	90
loskoppelen (minuten)	K					10	10
totaal dumping (minuten)	L=SUM(G:K)	15	15	70	70	115	115
Totale cyclus (minuten)	M=C+F+L	193	193	248	248	293	293
WEEKPRODUCTIE							
operationele uren per week	O	168					
verlet uren	P	28					
effectieve draaluren	Q=O-P	140					
weerverlet (gemiddelde van zomer en winter)	R	7,5%	7,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%
werkbare uren	S=(1-Q)*R	129,5	129,5	122,5	122,5	122,5	122,5
aantal cycli per week	T=(M*60)/S	40	40	30	30	25	25
beuninhouid (m3)	U	3.500	7.700	7.700	12.500	7.700	12.500
beladingsgraad	V	70%	70%	70%	70%	70%	70%
weekproductie (m3)	W=U*V	98.579	216.875	159.674	259.212	135.160	219.416
totaal aantal weken productie	X=(A*1mln.)/W	41	18	25	15	30	18
totale vaarafstand in project	Y=D*T*X	65.306	29.685	29.685	18.286	29.685	18.286

bron: teamanalyse Blueconomy

2.5 BRANDSTOFVERBRUIK

ENERGIEVERBRUIK

In tabel 2.3 is een overzicht gegeven van het energieverbruik van drie sleephoppers van de grootte 3.500, 7.700, en 12.500 m3 in kg/m3 zand voor zuigen, klappen "rainbowen" en op het strand aanbrengen en in kg/m3/km voor het transport. Dit is berekend voor gemiddelde omstandigheden, d.w.z. bodemmateriaal zand met een gemiddelde korreldiameter van ca. 0,2 mm en een gemiddeld poriënvolume. Het geeft een goed idee van het brandstofverbruik bij een bepaalde vaarafstand en is de grondslag voor de berekening van de milieueffecten in de volgende paragraaf.

TABEL 2.3

BRANDSTOFVERBRUIK (IN BASISSCENARIO VAN 20 KM. VAREN EN 4 MLN. M3)

BRANDSTOFVERBRUIK		vooroeveroppletie		rainbowen		strandopspuiting	
		3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
Brandstofverbruik per activiteit							
Dredging (kg/m3)	A=bijlage 1	0,3640	0,3298	0,3298	0,2680	0,3298	0,2680
Sailing (kg/m3/km)	B=bijlage 1	0,0371	0,0291	0,0291	0,0207	0,0291	0,0207
Dumping (kg/m3)	C=bijlage 1	0,0564	0,0505				
Pump-out (kg/m3)	D=bijlage 1					0,4230	0,3635
Rainbow (kg/m3)	E=bijlage 1			0,3290	0,2827		
Omvang werk (mln. m3)	F=productieraming	4,0					
Vaarafstand (enkel, km's)	G=productieraming	30					
Verbruik dredging/dumping (mln. kg.)	H=(A+C+D+E)*F	1,68	1,52	2,64	2,20	3,01	2,53
Verbruik varen (mln. kg.)	I=B*F*G	4,45	3,49	3,49	2,49	3,49	2,49
Totaal brandstofverbruik (mln. kg)	J=H+I	6,14	5,01	6,13	4,69	6,50	5,01

bron: teamanalyse Blueconomy

OPMERKINGEN BIJ HET BRANDSTOFVERBRUIK

Hierbij dient aangetekend te worden, dat deze verbruiken ook indicatief zijn, vanwege:

- soort schip (relatief groot of klein geïnstalleerd vermogen t.o.v. het laadvermogen, diesel-elektrische aandrijving of direct aangedreven, wel of geen straalbuizen, vermogen van jetpomp, boegschroef)
- weersomstandigheden (windsterkte, golfslag, getijstrooming)
- bekwaamheid/ bewustheid personeel, milieupolitiek bedrijf
- diepte over het vaartraject (een geringe vaardiepte geeft grotere scheepsweerstandweerstand= lagere vaarsnelheid)

- gebruikte brandstof (zware olie geeft een iets hoger verbruik in kg/kWuur dan een lichtere olie.

In bijlage 2 is een uitgebreide opbouw van de vermogens van schepen en toebehoren gegeven en een omrekening naar brandstofverbruik.

2.6 MILIEU-EFFECTEN

EMISSIES

In tabel 2.4 zijn de belangrijkste emissies weergegeven. Het betreft uitstoot van CO₂, CO, NO_x, PM₁₀, SO₂ en Vluchtige Organische Stoffen. De emissies zijn weergegeven in kg. per verbruikte kg. Brandstof. Daarbij is uitgegaan van het gebruik van zware stookolie (HFO) welke naar onze kennis nog steeds gebruik is in de sector. Daarbij merken we gelijk ook op dat het gebruik van lichte stookolie (MDO) met betrekking tot fijnstof (PM₁₀) en zwaveldioxide (SO₂) tot een halvering van de emissie leidt. Tot slot is het van belang op te merken dat de gehanteerde emissiegetallen overeen lijken te stemmen met schepen voor het bouwjaar 1990-1994. Moderne schepen stoten minder emissie uit.

TABEL 2.4

EMISSIES BIJ RESPECTIEVELIJK VAREN, MANOEUVREREN EN BAGGEREN, IN KG. PER KG. BRANDSTOF BIJ HET GEBRUIK VAN ZWARE STOOKOLIE (HFO).

EMISSIES

Bij varen, manoeuvreren en baggeren, in kg per kg. brandstof (HFO)

	Varen	Manoeuvreren/Baggeren
CO ₂	3,1800	3,1800
CO	0,0094	0,0094
NO _x	0,0670	0,0490
PM ₁₀	0,0038	0,0060
SO ₂	0,0540	0,0540
VOS (KWS)	0,0024	0,0103

Bronnen: MER aanleg Maasvlakte 2, bijlage milieukwaliteit, april 2007 (Royal Haskoning); Werkdocument Grootchalige Diepe Zandwinning, RWS-RIKZ (RIKZ/KW/2005.104W), februari 2005; MER voor de extractie van mariene aggregaten op het BDNZ, Ecologas (04/09332/BD), januari 2006; Teamanalyse Blueconomy.

In tabel 2.5 zijn de emissies berekend in mln. kg. Deze emissies zijn berekend op basis van de kengetallen uit tabel 2.4 (emissies in kg. per kg. brandstof) en het berekende brandstofverbruik in tabel 2.3 bij een basisscenario van 4 mln. m³ en 20 km. varen.

TABEL 2.5

DE EMISSIES IN MLN. KG. IN HET BASISSCENARIO VAN 4 MLN. M³ EN 20 KM. VAREN

EMISSIES	vooroeveroppletie		rainbowen		strandopspuiting	
	3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
Brandstofverbruik (mln. kg.)						
Verbruik dredging/dumping (mln. kg.)	1,68	1,52	2,64	2,20	3,01	2,53
Verbruik varen (mln. kg.)	2,97	2,33	2,33	1,66	2,33	1,66
Totaal brandstofverbruik (mln. kg.)	4,65	3,85	4,96	3,86	5,34	4,18
Emissies (mln. kg.)						
CO2	14,79	12,24	15,79	12,28	16,98	13,30
CO	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
NOx	0,28	0,23	0,29	0,22	0,30	0,23
PM10	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
SO2	0,25	0,21	0,27	0,21	0,29	0,23
VOS (KWS)	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03

bronnen: tabel 2.3; tabel 2.4; teamanalyse Blueconomy

CO2 EMISSIE IN KG. PER M3

In figuur 2.1 is de CO2 emissie in een assenstelsel uitgezet waarbij de emissie is uitgedrukt in kg. per m3.

Het snijpunt met de y-as geeft aan hoeveel uitstoot is gemoed met de activiteiten zuigen en klappen of rainbowen. Op de x-as is de vaarafstand afgezet in km's (enkele reis). Zo doende wordt snel duidelijk wat het verband is tussen afstand en CO2 emissie. De CO2 emissie neemt toe met de afstand uitgaande van een hoeveelheid werk. In bijlage 3 is figuur 2.1 vergroot opgenomen.

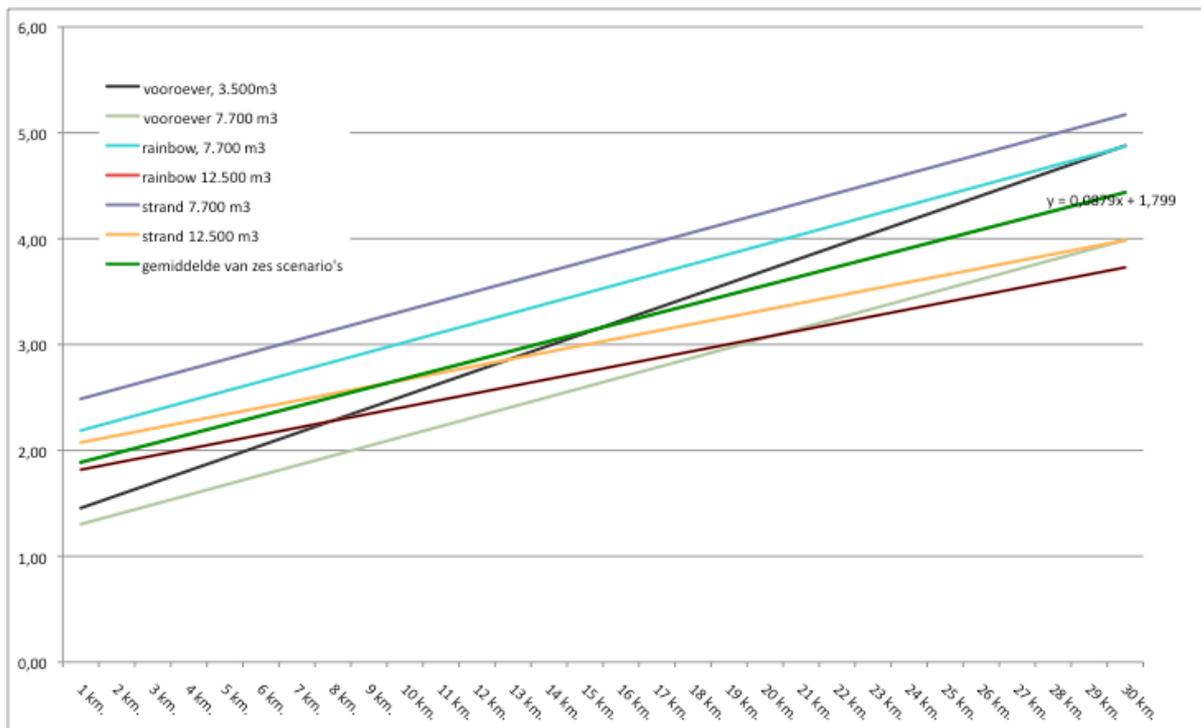
De keuze voor de manier van suppleren is dus erg bepalend voor de CO2-uitstoot. Verder op in dit rapport worden enkele berekeningen gemaakt van de effecten van verder varen op de CO2-emissie. Daarbij is uitgegaan van een ongewogen gemiddelde van de zes scenario's, dus verschillende scheepsgrootten en verschillende wijzen van suppleren. In figuur 2.1 is de gemiddelde emissielijn opgenomen. Het verband tussen de CO2 emissie en de vaarafstand is als volgt:

$$E = 0,0879 A + 1,78 \quad [1]$$

Waarbij E de CO2 emissie in kg. per m3 is en A de vaarafstand in km's is (enkele reis).

FIGUUR 2.1

CO2 EMISSIE IN KG PER M3 (Y-AS). OP DE X-AS IS DE VAARAFSTAND IN KM'S WEERGEGEVEN. ER ZIJN OMWILLE VAN DE LEESBAARHEID VAN DE GRAFIEK DRIE SCENARIO'S ZICHTBAAR GEMAAKT EN EEN GEMIDDELDE VAN ZES SCENARIO'S.



2.7 KOSTPRIJSBEREKENINGEN

2.7.1 Sleephopperzuiger

OPBOUW KOSTEN

Een volgende stap is om te komen tot een kostenraming. Het belangrijkste bedrijfsmiddel voor de zandwinindustrie is de sleephopperzuiger. De kosten van de sleephopperzuiger bestaan uit afschrijving en rente; onderhoud en reparatie; brandstof en kosten voor de bemanning (zie ook tabel 2.6). Als bron hiervoor zijn de CIRIA tabellen gebruikt. Deze tabellen zijn in de branche geaccepteerd als een goede bron voor de kostprijs van materieel (CIRIA, a guide to cost standards for standard equipment, 2009). Alle kosten zijn uitgedrukt in kosten per week. De kosten per week worden gekoppeld aan de productieraming om tot een totale kostenschatting te komen (vermenigvuldigd met het aantal weken inzet). Alleen in zeer uitzonderlijke gevallen, bijvoorbeeld als een werk meerdere jaren achter elkaar doorloopt, veranderen de kosten per week, maar anders niet of nauwelijks.

TABEL 2.6

KOSTENRAMING VAN DRIE SOORTEN SLEEPHOPPERZUIGERS (ZES SCENARIO'S), IN EURO'S PER WEEK, UITGAANDE VAN EEN WERK VAN 4 MLN M3 EN 20 KM. VAARAFSTAND.

Kosten sleepopperzuiger (euro's per week)	vooroerversuppletie		rainbowen		strandopsputting	
	3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
Afschrijving en rente	€ 59.000	€ 102.000	€ 102.000	€ 157.000	€ 157.000	€ 157.000
Onderhoud en reparatie	€ 50.000	€ 71.000	€ 71.000	€ 98.000	€ 98.000	€ 98.000
Verzekering	€ 13.000	€ 23.000	€ 23.000	€ 36.000	€ 36.000	€ 36.000
Brandstof	€ 29.562	€ 53.835	€ 51.103	€ 64.522	€ 46.534	€ 59.187
Smeermiddelen water	€ 3.000	€ 8.000	€ 7.000	€ 8.000	€ 7.000	€ 8.000
Bemanning	€ 39.000	€ 68.000	€ 68.000	€ 68.000	€ 68.000	€ 68.000
Voeding	€ 2.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000
Plaatsbepaling/communicatie	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000
Onvoorzien en ter afronding	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000
Totale weekkosten	€ 199.562	€ 333.835	€ 330.103	€ 439.522	€ 420.534	€ 434.187

bron: CIRIA, a guide to cost standards of dredging equipment 2009; teamanalyse Blueconomy

2.7.2 Mobilisatiekosten

EENMALIGE KOSTEN MOBILISATIE EN DEMobilISATIE SCHEPEN EN MATERIEEL

Daarnaast moeten voor elk werk voorbereidingen worden getroffen. Dit zijn eenmalige kosten en ze worden mobilisatiekosten genoemd. Het gaat om het aanvoeren van de schepen naar de winlocatie en het leggen van leidingen (indien relevant). Na afloop van het werk moet er gedemobiliseerd worden. In tabel 2.7 zijn de kosten van mobilisatie en demobilisatie uitgewerkt. Duidelijk wordt dat de eenmalige kosten van strandopsputting aanmerkelijk hoger zijn dan bij vooroerversuppletie of rainbowen.

TABEL 2.7

EENMALIGE KOSTEN VAN MOBILISATIE EN DEMOBILISATIE (IN EURO'S TOTAAL)

Enmalige kosten mobilisatie/demobilisatie (in euro's)	vooroerversuppletie/rainbowen			strandopsputting	
	3.500 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
Aan- en afvoer vaartuigen en materieel					
Aan- en afvoer sleepopperzuiger	€ 58.000	€ 102.000	€ 130.000	€ 102.000	€ 130.000
Aan- en afvoer peilvaartuig	€ 8.000	€ 8.000	€ 8.000		
Aan- en afvoer koppelvaartuig				€ 12.000	€ 12.000
Aan- en afvoer drijvende leiding				€ 68.000	€ 68.000
Aan- en afvoer zinkerleiding				€ 68.000	€ 68.000
Aan- en afvoer stortleiding				€ 84.000	€ 84.000
Aan- en afvoer stortmaterieel				€ 10.000	€ 10.000
Overige mobilisatie					
Leggen zinkerleiding				€ 100.000	€ 100.000
Stort inrichten				€ 33.000	€ 33.000
Uitvoering voorbereiding	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 39.000	€ 39.000
Demobiliseren					
Opbreken zinkerleiding				€ 50.000	€ 50.000
Stort afwerken				€ 17.000	€ 17.000
Uitvoering afronding/rapportage	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000
Subtotaal	€ 92.000	€ 136.000	€ 164.000	€ 596.000	€ 624.000
10% Algemene kosten	€ 9.200	€ 13.600	€ 16.400	€ 59.600	€ 62.400
15% Winst en risico	€ 13.800	€ 20.400	€ 24.600	€ 89.400	€ 93.600
Totale mobilisatie en demobilisatiekosten	€ 115.000	€ 170.000	€ 205.000	€ 745.000	€ 780.000

bron: teamanalyse Blueconomy

2.7.3 Kostprijs

KOSTPRIJZEN IN DE ZES SCENARIO'S

In tabel 2.8 zijn de kostprijzen weer gegeven in de zes scenario's. Dit bij de uitgangspunten van het nulscenario, te weten 20 km. varen en 4 mln. m3 te winnen. De kostprijzen variëren van ca. € 2,82 tot € 7,26 per m3. De ordegroottes van de kostprijzen zijn in een workshop geïnterpreteerd met ervaringscijfers van de Waterdienst en Directie Noordzee van Rijkswaterstaat en

liggen in dezelfde range. Opgemerkt wordt dat de genoemde prijzen per m3 inclusief BTW zijn en in het werk gemeten. Veelal worden kostprijzen uitgedrukt excl. BTW en in het beunschip gemeten hetgeen aanmerkelijk lager is. In bijlage 4 is het overzicht vergroot opgenomen.

TABEL 2.8

KOSTPRIJS BEREKENING IN HET NULSCENARIO (20 KM. VAREN, 4 MLN. M3).

KOSTPRIJSRAMING		vooreversuppletie		rainbowen		strandopsputting	
		3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
Huur schepen							
sleehopperzuiger	A=tabel huur schepen	€ 199.562	€ 333.835	€ 330.103	€ 439.522	€ 420.534	€ 434.187
personeelsvaartuig, 1 dag per wk	B*	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000
peilvaartuig	C*	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000		
koppelvaartuig	D*					€ 19.000	€ 19.000
pijpleidingskosten	E*					€ 18.000	€ 18.000
stortkosten	F*					€ 33.000	€ 33.000
uitvoeringskosten	G	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000
Kosten vaartuigen	H=SUM(A:G)	€ 228.562	€ 362.835	€ 359.103	€ 468.522	€ 507.534	€ 521.187
10% Algemene kosten	I=0,1*H	€ 22.856	€ 36.283	€ 35.910	€ 46.852	€ 50.753	€ 52.119
15% Winst en risico	J=0,15*H	€ 34.284	€ 54.425	€ 53.866	€ 70.278	€ 76.130	€ 78.178
Kosten vaartuigen inclusief winst en risico	K=H+I+J	€ 285.702	€ 453.544	€ 448.879	€ 585.652	€ 634.417	€ 651.483
Weekproductie	L=tabel productieraming	98.579	216.875	159.674	259.212	135.160	219.416
Totale variabele kosten per m3 (ex. BTW)	M=K/L	€ 2,90	€ 2,09	€ 2,81	€ 2,26	€ 4,69	€ 2,97
Mobilisatie/demobilisatiekosten (eenmalig)	N	€ 115.000	€ 170.000	€ 170.000	€ 205.000	€ 745.000	€ 780.000
Totale omvang werk (zie uitgangspunten)	O=tabel productieraming	4,0					
Vaste kosten per m3	P=N/O	€ 0,03	€ 0,04	€ 0,04	€ 0,05	€ 0,19	€ 0,20
Totale kosten (excl. BTW)	Q=M+N	€ 11.707.769	€ 8.535.076	€ 11.414.868	€ 9.242.434	€ 19.520.299	€ 12.656.701
Totale kosten per m3 (excl. BTW)	R=Q/O	€ 2,93	€ 2,13	€ 2,85	€ 2,31	€ 4,88	€ 3,16
Totale kosten per m3 (incl. BTW)	S=R*1,19	€ 3,48	€ 2,54	€ 3,40	€ 2,75	€ 5,81	€ 3,77
Omkrekeningsfactor naar m3 in het werk	T	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
Totale kosten/m3 in het werk (incl. BTW)	U=S*(1/T)	€ 3,87	€ 2,82	€ 3,77	€ 3,06	€ 7,26	€ 4,71

* kosten van huur van de schepen zijn inclusief bijkomende kosten zoals brandstof e.d.; bron: teamanalyse Blueconomy

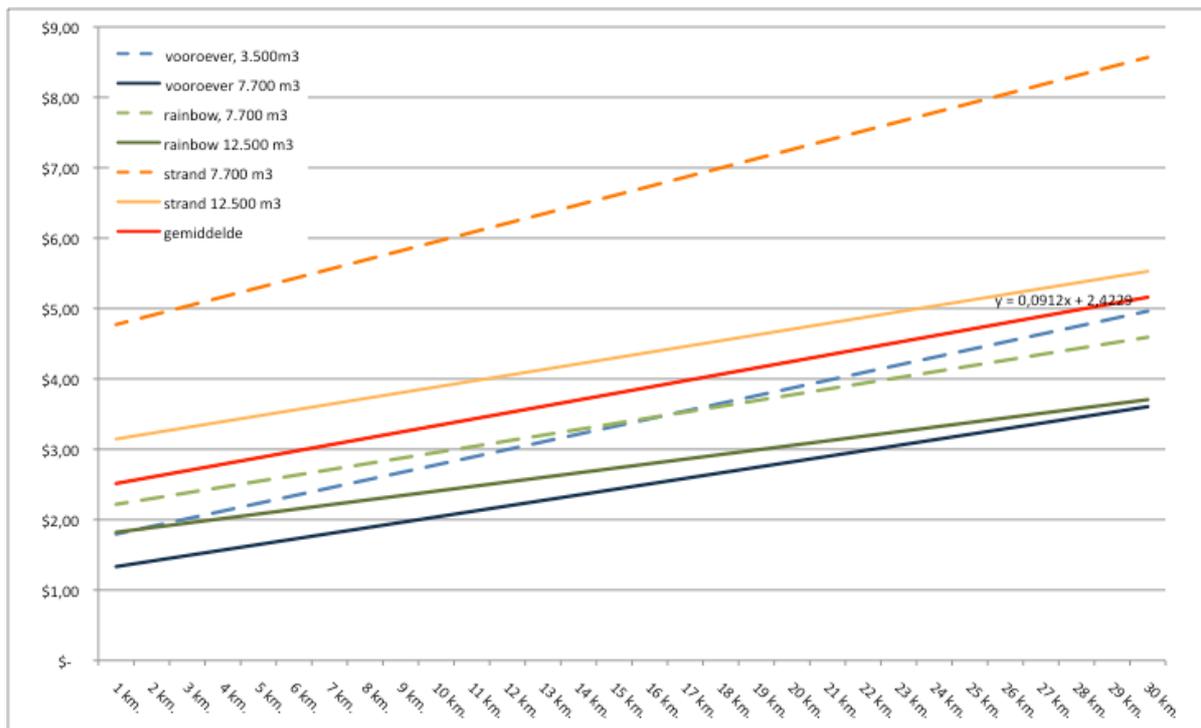
KOSTEN PER EXTRA KM. VAREN

In figuur 2.2 zijn de kostprijzen in de zes scenario's grafisch weergegeven. Het kostprijsverloop kent een lineair verband met de vaarafstand. Uiteraard is dat ietwat versimpeld maar het benadert wel degelijk de werkelijkheid waarin extra vaarafstand direct en nagenoeg lineair van invloed is op de kosten. De hellingshoek van de kostprijlijnen verschilt wel enigszins. Duidelijk is te zien dat de hellingshoek van de schepen met een kleinere inhoud groter is dan van de schepen met een grote beuninhoud. Bij verder varen loont het dus om grote schepen in te zetten. Ook wordt in een oogopslag duidelijk dat de kosten van strandsuppletie per m3 het hoogst zijn gevolgd door rainbowing. Ook dit is een bekend verschijnsel.

De kosten van elke extra km varen variëren van ca. € 0,08/m3 voor de goedkoopste varianten en € 0,13/m3 voor de duurste variant. Gemiddeld zijn de extra kosten per km. € 0,09/m3.

FIGUUR 2.2

KOSTPRIJSLIJNEN VAN ZES SCENARIO'S, AFGEZET TEGEN HET AANTAL KM'S VAARAFSTAND (ZIE OOK BIJLAGE 3 VOOR EEN UITVERGROTING)



VERBAND KOSTPRIJS EN VAARAFSTAND

Omdat in de praktijk op verschillende manieren gesuppleerd wordt, is eveneens een ongewogen gemiddelde van bovengenoemde kostprijslijnen getekend. Het verband tussen de kostprijs en de vaarafstand is als volgt:

$$K = 0,09 A + 2,4 \quad [2]$$

Waarbij K de kostprijs in euro's per m³ is (incl. BTW en m³'s in het werk) en A de vaarafstand in km's is (enkele reis).

VERBAND KOSTPRIJS EN VAARAFSTAND

Tot slot is nagegaan hoe de kostprijs relatief toeneemt met de vaarafstand. Met de relatieve toename wordt bedoeld hoeveel de totale kostprijs toeneemt bij het varen van 1 extra kilometer ten opzichte van de totale kostprijs zonder deze extra kilometer. Dit noemen we het afstandsverval. De relatieve kostenstijging is dus steeds lager naarmate men verder vaart. Immers, een toename van de vaarafstand van 20 km. naar 21 km. is 1 km., maar de relatieve stijging is lager dan een toename van bijvoorbeeld 2 km. naar 3 km. varen.

RELATIEVE KOSTENSTIJGING

De relatieve kostenstijging is de afgeleide van de kostenfunctie [3] naar de kosten [2]. In formule [4] is de relatieve kostenstijging als functie van de vaarafstand weergegeven.

Waarbij K de kostprijs in euro's per m³ is (incl. BTW en m³'s in het werk) en A de vaarafstand in km's is (enkele reis).

$$K = 0,0912 A + 2,4 \quad [2]$$

$$\frac{dK}{dA} = 0,0912 \quad [3]$$

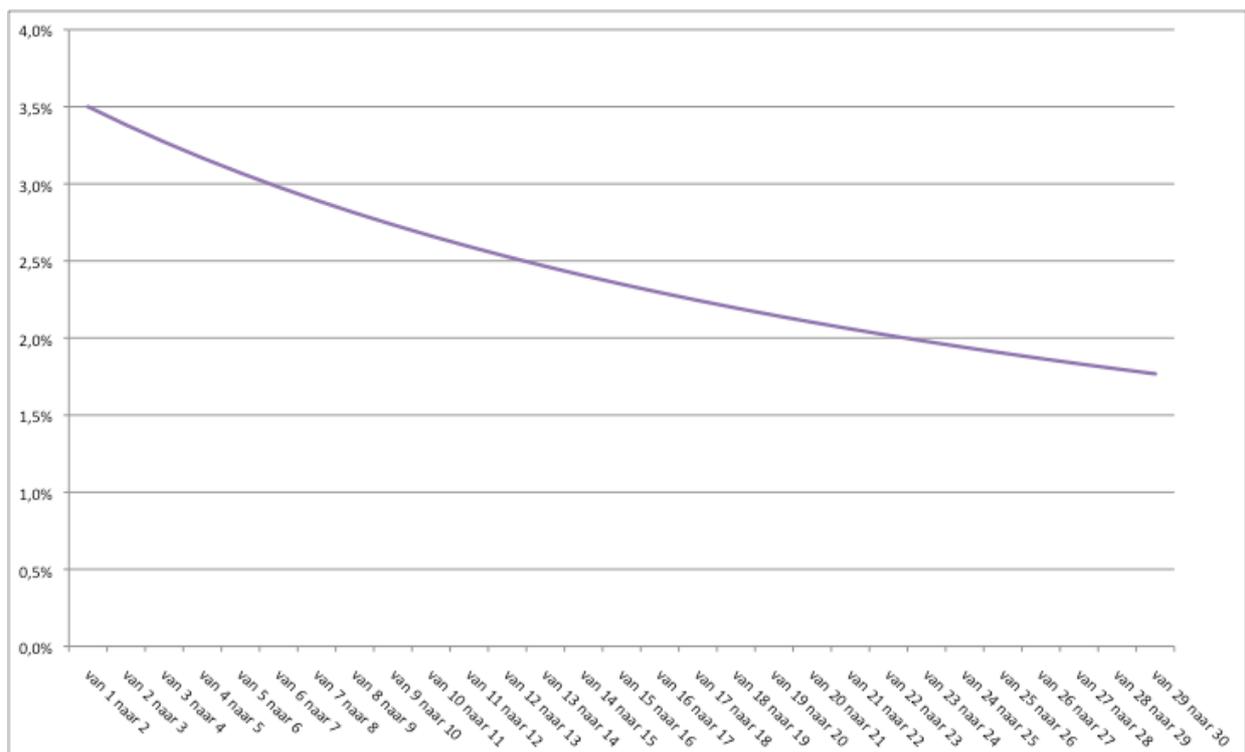
$$\frac{\frac{dK}{dA}}{K} = \frac{0,0912}{0,0912A + 2,4} \quad [4]$$

Bovenstaande functie kan gebruikt worden als men bijvoorbeeld wil weten hoeveel de kosten relatief stijgen als men in plaats van 15 km., 16 km. moet varen. De extra kosten per km. in absolute zin blijven ca. € 0,08/m³ tot € 0,13/m³.

In figuur 2.3 is de relatieve kostenstijging weergegeven van één extra kilometer varen bij een x-aantal km's.

FIGUUR 2.3

HET AFSTANDSVERVAL. IN DEZE GRAFIEK IS DE RELATIEVE KOSTENSTIJGING WEERGEGEVEN VAN ÉÉN (1) EXTRA KILOMETER VAREN BIJ EEN X-AANTAL KM'S. DE GRAFIEK IS OOK IN DE BIJLAGE VERGROOT OPGENOMEN.



2.7.4 Marktprijzen

MARKTPRIJZEN ≠ KOSTPRIJZEN

Opgemerkt wordt dat in de praktijk marktomstandigheden een zeer belangrijke rol spelen in de prijsvorming op de markt. De kostprijs zoals in tabel 2.8 in beeld is gebracht is een bottom-up kostenopbouw waarbij rekening is gehouden met een winst- en risico-opslag van 15%. In de praktijk kunnen inschrijvers het risico van een project hoger of lager inschatten en daardoor op een andere kostprijs komen. Belangrijker nog is de "gretigheid" van partijen in de markt. De gretigheid hangt sterk af van de bezetting van het materieel. Als men zich realiseert dat zo'n 40% van de totale kosten van baggeren en zandwinning bestaat uit kapitaalslasten dan is duidelijk dat onderbezetting van een schip zeer kostbaar is. In een "rustige" markt zijn aanbieders mogelijk bereid zelfs onder de feitelijke kostprijs aan te bieden teneinde bezetting op hun schepen te houden. In een overspannen markt zullen daarentegen flink hogere winstmarges gevraagd worden. Tot slot komt iedere aanbieder tot een kostprijsberekening op basis van de inzet van zijn eigen schepen, personeel en bijbehorende voorwaarden. Dit geeft natuurlijk eveneens afwijking tussen aanbieders. In dit rapport is echter gewerkt vanuit een zo goed mogelijk gemiddelde van de markt en het geeft daarom een goede indicatie van de werkelijke kosten.

3 BEANTWOORDING SUBVRAGEN

3.1 EXTRA KOSTEN DUURZAAMHEID

SUBVRAAG

Wat komt er globaal extra op de basiskosten voor zandwinning als gevolg van maatregelen in het kader van duurzaamheid?

INTERPRETATIE EN UITLEG VRAAGSTELLING

In het startoverleg is afgesproken dat bij deze stap in beeld gebracht zal worden hoeveel de CO₂ uitstoot toeneemt als verder gevaren wordt. De extra CO₂ uitstoot wordt uitgedrukt als % toename per km. extra varen en in extra tonnen.

EMISSIES

Om een antwoord te kunnen geven op de vraag hoeveel de emissies toenemen bij het verder moeten varen zijn de tabellen 2.3 en 2.4 uit het vorige hoofdstuk met elkaar vermenigvuldigd. Tabel 2.3 behelst het brandstofverbruik in kg. per m³ voor manoeuvreren en baggeren respectievelijk kg. per m³ per km. voor varen. Door deze matrices met elkaar te vermenigvuldigen kan de emissie per m³ respectievelijk per m³ per km. worden verkregen. In tabel 3.1 is het resultaat weergegeven voor het varen (kg. emissie per m³ per km). Voor het verkrijgen van inzicht is volledigheidshalve in tabel 3.2 ook de emissie per m³ weergegeven voor manoeuvreren en baggeren.

LINEAIRE RELATIES

Opgemerkt wordt dat in deze modellering de relaties lineair zijn. Voor het verkrijgen van emissiegetallen voor de gehele voorraad kan dus eenvoudigweg met de omvang van de voorraad worden vermenigvuldigd.

TABEL 3.1

De emissies van varen in kg. per m³ per km.

EMISSIES VAREN		vooroeversuppletie		rainbowen		strandopspuiting	
		3.500 m ³	7.700 m ³	7.700 m ³	12.500 m ³	7.700 m ³	12.500 m ³
Brandstofverbruik							
Varen	E=A+B+C+D	0,0371	0,0291	0,0291	0,0207	0,0291	0,0207
Emissies (in kg./kg.brandstof)							
CO ₂	F=Tabel 2.4			3,1800			
CO	G=Tabel 2.4			0,0094			
NO _x	H=Tabel 2.4			0,0670			
PM10	I=Tabel 2.4			0,0038			
SO ₂	J=Tabel 2.4			0,0540			
VOS (KWS)	K=Tabel 2.4			0,0024			
Emissies (in kg./m³)							
CO ₂	L=E*F	0,1181	0,0926	0,0926	0,0659	0,0926	0,0659
CO	M=E*G	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002
NO _x	N=E*H	0,0025	0,0020	0,0020	0,0014	0,0020	0,0014
PM10	O=E*I	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
SO ₂	P=E*J	0,0020	0,0016	0,0016	0,0011	0,0016	0,0011
VOS (KWS)	Q=E*K	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000

bronnen: tabel 2.3; tabel 2.4; teamanalyse Blueconomy

TABEL 3.2 DE EMISSIES IN KG. PER M3 ALS GEVOLG VAN MANOEUVREREN EN BAGGEREN.

EMISSIES MANOEUVREREN/ BAGGEREN		vooroeversuppletie		rainbowen		strandopsputting	
		3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
Brandstofverbruik per activiteit							
Dredging (kg/m3)	A=Tabel 2.3	0,3640	0,3298	0,3298	0,2680	0,3298	0,2680
Dumping (kg/m3)	B=Tabel 2.3	0,0371	0,0291	0,0291	0,0207	0,0291	0,0207
Pump-out (kg/m3)	C=Tabel 2.3	0,0564	0,0505				
Rainbow (kg/m3)	D=Tabel 2.3					0,4230	0,3635
Totaal manoeuvreren/baggeren	E=A+B+C+D			0,3290	0,2827		
Emissies (in kg./kg.brandstof)							
CO2	F=Tabel 2.4			3,1800			
CO	G=Tabel 2.4			0,0094			
NOx	H=Tabel 2.4			0,0490			
PM10	I=Tabel 2.4			0,0060			
SO2	J=Tabel 2.4			0,0540			
VOS (KWS)	K=Tabel 2.4			0,0103			
Emissies (in kg./m3)							
CO2	L=E*F	1,1574	1,0487	1,0487	0,8521	1,0487	0,8521
CO	M=E*G	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002
NOx	N=E*H	0,0028	0,0025				
PM10	O=E*I					0,0025	0,0022
SO2	P=E*J			0,0178	0,0153		
VOS (KWS)	Q=E*K						

bronnen: tabel 2.3; tabel 2.4; teamanalyse Blueconomy

TOENAME CO2 EMISSIE

Het tweede deel van de vraag ging over de toename van de CO2 uitstoot per km. In hoofdstuk 2 is dit reeds beantwoord, het verband tussen de CO2 emissie en de vaarafstand is als volgt: $E = 0,0879 A + 1,78$ [1], waarbij E de CO2 emissie in kg. per m3 is en A de vaarafstand in km's is.

Evenals bij de kostenfunctie is toegelicht in hoofdstuk 2 is de toename relatief per km. steeds geringer. In grafiek 3.1 is de relatieve toename van CO2 emissie per extra km. varen grafisch uitgezet. Te zien is dat een relatieve toename van CO2 van bijvoorbeeld 1 km. vaarafstand naar 2 km. vaarafstand ca. 3,2 % is. De relatieve toename van de CO2 emissie bij vergroting van de vaarstand van 29 naar 30 km. is nog maar ca. 1,7%.

Waarbij E de CO2 emissie in kg. per m3 is en A de vaarafstand in km's is (enkele reis).

$$E = 0,0879 A + 1,78 \quad [1]$$

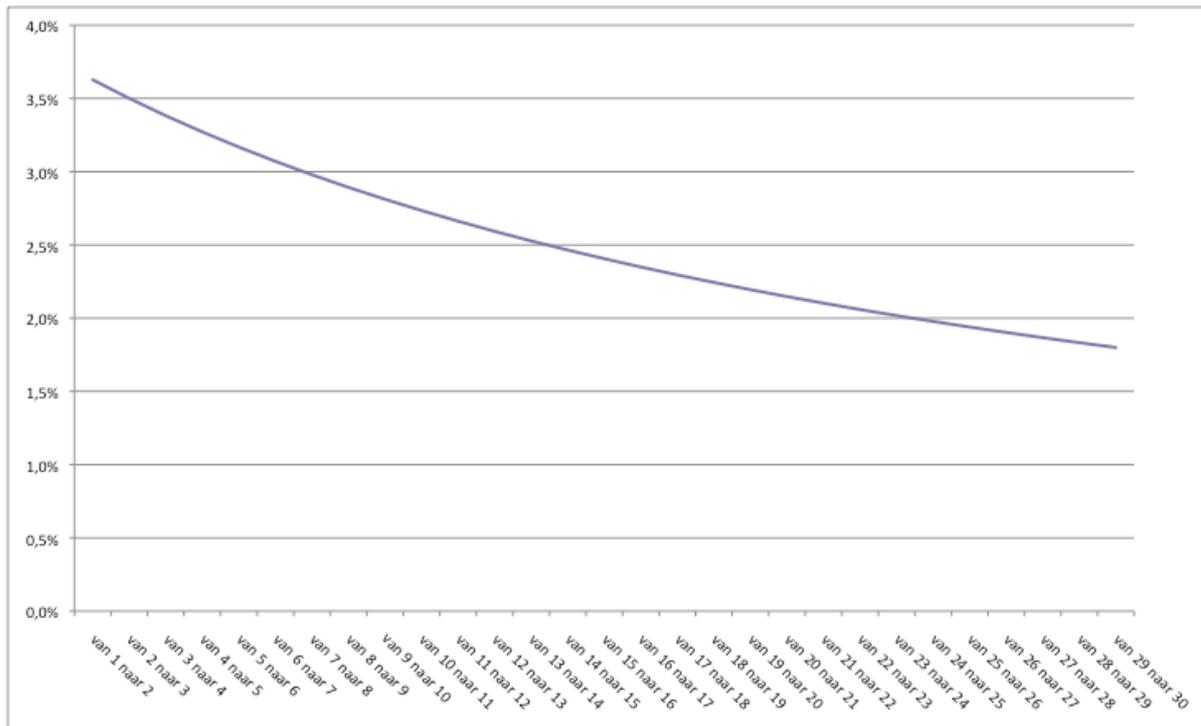
$$\frac{dE}{dA} = 0,0879 \quad [5]$$

$$\frac{dE}{dA} = \frac{0,0879}{E} = \frac{0,0879}{0,0879 A + 1,78} \quad [6]$$

Wil men weten hoeveel de CO2 emissie toeneemt in het geval men bijvoorbeeld de vaarafstand vergroot van 10 naar 20 km. dan moet met formule [1] invullen. Als $A = 10$ is de emissie $0,0879 * 10 + 1,78 = 2,7$ en als $A = 20$ is de emissie $0,0879 * 20 + 1,78 = 3,6$. De toename is dus 0,9, oftewel $(3,6/2,7) - 1 = 33\%$.

FIGUUR 3.1

DE RELATIEVE STIJGING VAN CO2-EMISSION PER EXTRA KM. VAARAFSTAND.



3.2 BEREIKBAARHEID VOORRAAD BIJ NOORDWIJK

SUBVRAAG

Op welke wijze is de bereikbaarheid van de voorraad voor de kust van Noordwijk te vergroten en wat betekent dit voor de kosten en de CO² uitstoot?

INTERPRETATIE EN UITLEG VRAAGSTELLING

In het startoverleg is afgesproken dat in deze de extra kosten worden bekeken als ten westen van de 12 mijlslijn gewonnen moet worden en wat de minder kosten zijn als binnen de 20m dieptelijn gewonnen mag worden. Dit wordt zowel in euro's per m3 als procentueel uitgedrukt.

UITWERKING

In tabel 3.3 zijn drie verschillende situaties te zijn. De huidige gemiddelde vaarafstand tot het wingebied ten hoogte van Noordwijk is zo'n 17 km. Als ten westen van de 12 mijls zone gewonnen moet worden neemt de afstand toe tot 31 km. Als winning binnen de 20 meter dieptelijn plaats mag vinden wordt de gemiddelde vaarafstand verkort tot 14 km. In de tabel is te zien wat het effect op de kostprijs is en de emissies is. De kosten stijgen met zo'n 32% nemen respectievelijk met 7% af in de beide scenario's. Een stijging van de kosten met 32% kan worden afgezet tegen een stijging van de vaarafstand met 82 % (31km/17 km – 1).

De emissies nemen toe respectievelijk af met 38% en 8%, dus redelijk vergelijkbaar met de kosten.

De kosten en emissies nemen niet rechtevenredig toe met de afstand hetgeen begrijpelijk is omdat een deel van de kosten en emissies verbonden is aan het winproces. Een tweede opvallendheid is dat de kosten en emissies met bijna dezelfde percentages toe- en afnemen. Is dit toevallig? Niet helemaal als nagegaan wordt dat de belangrijkste driver bij zowel kosten als emissies de inzet van het schip is en dat deze de kosten en emissies bepalen (respectievelijk huur en brandstof).

TABEL 3.3

MEER- EN MINDERKOSTEN; MEER- EN MINDEREMISSIES ROND NOORDWIJK

NOORDWIJK		KOSTEN	CO2 EMISSIE
		K = 0,0912A + 2,42 E = 0,0879 A + 1,78	
Vaarafstand			
uitgangssituatie (aanname, km's)	A		17
bij winning ten westen van de 12 mijls lijn (km's)	B		31
bij winning binnen de 20 m. dieptelijn (km's)	C		14
Kosten en emissies		Euro's/m3/km	kg/m3
uitgangssituatie	D=[formule]	€ 3,97	3,3
bij winning ten westen van de 12 mijls lijn (km's)	E=[formule]	€ 5,25	4,5
bij winning binnen de 20 m. dieptelijn (km's)	F=[formule]	€ 3,70	3,0
procentuele verandering			
bij winning ten westen van de 12 mijls lijn	G=E/D-1	32%	38%
bij winning binnen de 20 m. dieptelijn	H=F/D-1	-7%	-8%
totale kosten en emissie		mln. euro's	000 tonnen
totale omvang zandwinning tot 2100 (Mm3)	I		800
uitgangssituatie	J=D*I	€ 3.176	2.619
bij winning ten westen van de 12 mijls lijn	K=E*I	€ 4.198	3.604
bij winning binnen de 20 m. dieptelijn	L=F*I	€ 2.957	2.408

bron: modeling overleg RWS-Directie Noorzee, teamanalyse Blueconomy

3.3 EFFECTEN ALS VOORRAAD VERDER KOMT TE LIGGEN VAN DE VRAAGLOCATIE

SUBVRAAG

Wat zijn de economische en milieukundige effecten als de strategische voorraad gemiddeld verder van de vraaglocatie komt te liggen?

ANTWOORDEN: GEBRUIK DE FORMULES

Voor de beantwoording van deze vraag kan verwezen worden naar hoofdstuk 2. Invulling van de formules [1] en [6] voor de emissies en [2] en [4] voor de kosten geven de antwoorden onder elke omstandigheid (afstanden en m³'s).

3.4 EFFECTEN INSTANDHOUDING ZEEUWSE BANKEN

SUBVRAAG

Wat betekent het in stand houden van de Zeeuwse Banken voor de gemiddelde kosten van de strategische voorraad?

INTERPRETATIE EN UITLEG VRAAGSTELLING

In beeld zal worden gebracht wat het verschil in kosten en emissies is in de situatie waarin de Zeeuwse banken totaal ontzien worden door extra te varen. Aangenomen zijn twee situaties, een met een normale vaarafstand van 20 km. en een extra vaarafstand van 16 km. om de Zeeuwse Banken te ontzien en 2) een normale vaarafstand van 40 km. en een extra vaarafstand van eveneens 16 km.

RESULTAAT BIJ 20 KM.

De kosten nemen met circa 34% toe en de emissies met ca. 40% als 16 km. verder gevaren moet worden dan de normale vaarafstand van 20 km.

TABEL 3.4

MEERKOSTEN EN MEEREMISSIES BIJ HET ONTZIEN VAN DE ZEEUWSE BANKEN BIJ EEN NORMALE VAARAFSTAND VAN 20 KM.

ZEEUWSE BANKEN (20 km.)		KOSTEN	CO2 EMISSIE	
		K = 0,0912A + 2,42 E = 0,0879 A + 1,78		
Vaarafstand (km's)				
uitgangssituatie	A		20	
bij omvaren	B		36	
Kosten en emissies		Euro's/m ³ /km	kg/m ³	
uitgangssituatie	C=[formule]	€	4,2	3,5
bij omvaren	D=[formule]	€	5,7	4,9
Procentuele verandering				
bij omvaren	E=D/C-1		34%	40%
Totale kosten en emissie		mln. euro's	000 tonnen	
totale omvang zandwinning (Mm ³)	F		4	
uitgangssituatie	G=C*F	€	17	14
bij omvaren	H=D*F	€	23	20

bron: mondeling overleg RWS-Directie Noorzee, teamanalyse Blueconomy

RESULTAAT BIJ 40 KM.

De kosten nemen met circa 24% toe en de emissies met ca. 27% als 16 km. verder gevaren moet worden dan de normale vaarafstand van 40 km.

TABEL 3.5

MEERKOSTEN EN MEEREMISSIES BIJ HET ONTZIEN VAN DE ZEEUWSE BANKEN BIJ EEN NORMALE VAARAFSTAND VAN 40 KM.

ZEEUWSE BANKEN (40 km.)		KOSTEN	CO2 EMISSIE	
		$K = 0,0912A + 2,42$ $E = 0,0879 A + 1,78$		
Vaarafstand (km's)				
uitgangssituatie	A		40	
bij omvaren	B		56	
Kosten en emissies				
		Euro's/m ³ /km	kg/m ³	
uitgangssituatie	C=[formule]	€	6,1	5,3
bij omvaren	D=[formule]	€	7,5	6,7
Procentuele verandering				
bij omvaren	E=D/C-1		24%	27%
Totale kosten en emissie				
totale omvang zandwinning (Mm ³)	F	mln. euro's	000 tonnen	
uitgangssituatie	G=C*F	€	24	21
bij omvaren	H=D*F	€	30	27

bron: mondeling overleg RWS-Directie Noorzee, teamanalyse Blueconomy

3.5 EFFECTEN DIEP WINNEN

SUBVRAAG

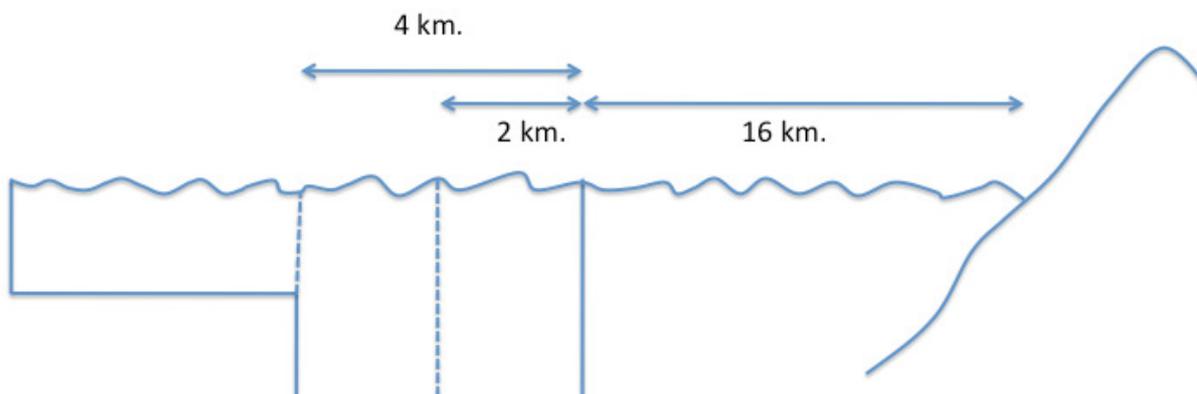
Welk effect heeft diep winnen op de kosten en de uitstoot van CO²?

INTERPRETATIE EN UITLEG VRAAGSTELLING

Bij diep winnen kan dicht bij de kust gebleven worden. In figuur 3.2 is dit schematisch uitgewerkt voor het voorbeeld van de base-case. In de base-case was de vaarafstand tot de kust 20 km. Neem aan dat 2 meter zand afgegraven zou worden. In de diepwin situatie is het in dit voorbeeld mogelijk om 4 meter diep te winnen. Het gebied waarin gewonnen kan worden kan in oppervlakte dus halveren. Uit oogpunt van kosten wordt er voor gekozen om het wingebied zo dicht mogelijk bij de kust te nemen. De vaarafstand in de base-case bedroeg gemiddeld 20 km. Dat is 16 km. varen tot de rand van het gebied plus 4 km. gemiddeld in het gebied. Bij diep winnen wordt de gemiddelde vaarafstand in het gebied verlaagd tot 2 km. De totale vaarafstand is dan 16 + 2 = 18 km.

FIGUUR 3.2

SITUATIESCHETS VAN DIEPWINNEN EN HET EFFECT OP VAARAFSTAND



RESULTAAT

In tabel 3.6 is te zien wat de effecten op de kosten en de emissies zijn als tot diep winnen overgegaan kan worden, in het eenvoudige voorbeeld dat de winddiepte verdubbeld kan worden. De kosten en emissies dalen met respectievelijk 4% en 5%. Dit is wel erg voorbeeldspecifiek, nl. afhankelijk van de keuze van de vaarafstand tot het wingebied en het oppervlak van het wingebied. Als bijvoorbeeld de vaarafstand tot het wingebied 10 km. is en de oppervlakte van het wingebied eveneens 10 km. is het kostenvoordeel 6%.

TABEL 3.6
EFFECTEN VAN DIEP WINNEN OP DE KOSTEN EN DE CO2 EMISSIE

DIEP WINNEN	KOSTEN		CO2 EMISSIE	
	K = 0,0912A + 2,42		E = 0,0879 A + 1,78	
Vaarafstand (km's)				
uitgangssituatie (2 m.)	A		20	
bij diep winnen (4 m.)	B		18	
Kosten en emissies		Euro's/m3/km		kg/m3
uitgangssituatie	C=[formule]	€	4,2	3,5
bij diep winnen (4 m.)	D=[formule]	€	4,1	3,4
Procentuele verandering				
bij diep winnen (4 m.)	E=D/C-1		-4%	-5%
Totale kosten en emissie		mln. euro's		000 tonnen
totale omvang zandwinning (Mm3)	F		4	
uitgangssituatie	G=C*F	€	17	14
bij diep winnen	H=D*F	€	16	13

bron: modelering overleg RWS-Directie Noorzee, teamanalyse Blueconomy

TWEDE VOORBEELD

Om aan te geven dat het voor- of nadeel sterk veranderen als de situatie in de praktijk anders is, is nog een ander voorbeeld uitgewerkt. Neem aan dat de normale vaarafstand tot de rand van het gebied 10 km. is en dat het wingebied 10 km. breed is. De gemiddelde vaarafstand is dan $10 + (0,5 * 10) = 15$ km. Als men dieper mag gaan winnen, bijv. 6 meter in plaats van 2 meter, dan neemt de gemiddelde vaarafstand af tot $10 + (0,5 * (10/3)) = 11,67$ km. De kosten dalen dan met ca. 8% en de emissie neemt af met ca. 9%.

TABEL 3.7
EFFECTEN VAN DIEP WINNEN OP DE KOSTEN EN DE CO2 EMISSIE

DIEP WINNEN	KOSTEN		CO2 EMISSIE	
	K = 0,0912A + 2,42		E = 0,0879 A + 1,78	
Vaarafstand (km's)				
uitgangssituatie (2 m.)	A		15	
bij diep winnen (4 m.)	B		11,67	
Kosten en emissies		Euro's/m3/km		kg/m3
uitgangssituatie	C=[formule]	€	3,8	3,1
bij diep winnen (4 m.)	D=[formule]	€	3,5	2,8
Procentuele verandering				
bij diep winnen (4 m.)	E=D/C-1		-8%	-9%
Totale kosten en emissie		mln. euro's		000 tonnen
totale omvang zandwinning (Mm3)	F		4	
uitgangssituatie	G=C*F	€	15	12
bij diep winnen	H=D*F	€	14	11

bron: modelering overleg RWS-Directie Noorzee, teamanalyse Blueconomy

-/-

Bijlage 1: productieraming

PRODUCTIERAMING		vooroeveroppletie		rainbowen		strandopspuiting	
		3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
ALGEMENE UITGANGSPUNTEN							
Omvang werk (mln. m3)	A			4,0			
Vaarafstand (km)	B			20			
CYCLUS							
Dredging							
zuigen (minuten)	C	70	70	70	70	70	70
Sailing							
afstand naar wingebied (km), heen en terug	D=B*2			40			
gemiddelde vaarsnelheid (knopen)	E	12	14	14	15	14	15
vaartijd (minuten)	F=(D/(E/1,85))*60	108	93	93	86	93	86
Dumping							
positioneren en klappen (minuten)	G	15	15				
rainbowen	H			70	70		
koppelen drijvende leiding (minuten)	I					15	15
lostijd (minuten)	J					90	90
loskoppelen (minuten)	K					10	10
totaal dumping (minuten)	L=SUM(G:K)	15	15	70	70	115	115
Totale cyclus (minuten)	M=C+F+L	193	193	248	248	293	293
WEEKPRODUCTIE							
operationele uren per week	O			168			
verlet uren	P			28			
effectieve draaiuren	Q=O-P			140			
weerverlet (gemiddelde van zomer en winter)	R	7,5%	7,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%
werkbare uren	S=(1-Q)*R	129,5	129,5	122,5	122,5	122,5	122,5
aantal cycli per week	T=(M*60)/S	40	40	30	30	25	25
beuninhoud (m3)	U	3.500	7.700	7.700	12.500	7.700	12.500
beladingsgraad	V	70%	70%	70%	70%	70%	70%
weekproductie (m3)	W=T*U*V	98.579	216.875	159.674	259.212	135.160	219.416
totaal aantal weken productie	X=(A*1mln.)/W	41	18	25	15	30	18
totale vaarafstand in project	Y=D*T*X	65.306	29.685	29.685	18.286	29.685	18.286

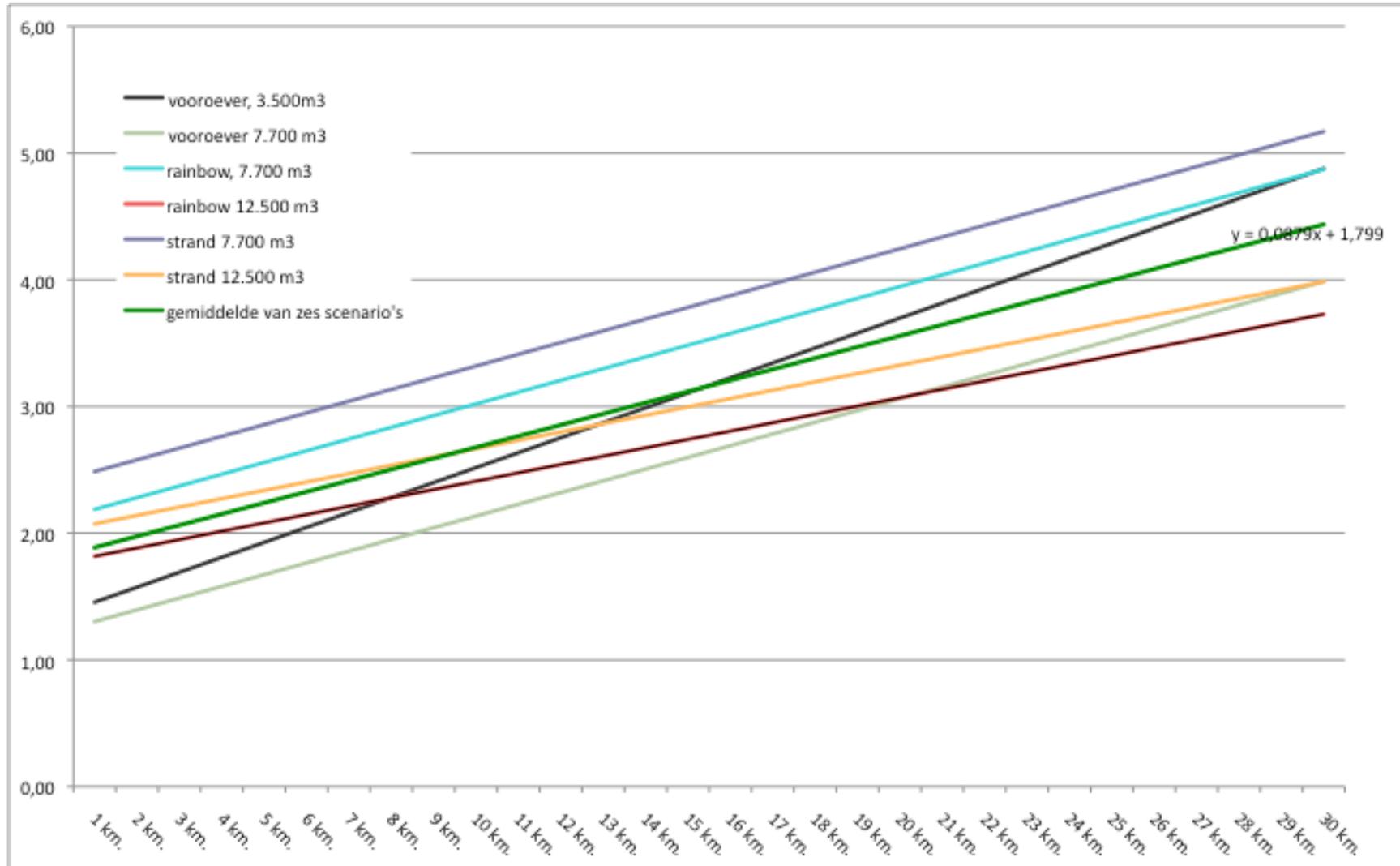
bron: teamanalyse Blueconomy

Bijlage 2: gedetailleerde berekening brandstofverbruik.

Uitgangspunten		
Beladingsgraad	70%	
omrekeningsfactor zeemijlen-km's	1,8	
cyclus dredging (bron: productieraming)	70 min.	1,17 uren
cyclus dumping lostijd vooroever, 3.500	15 min.	0,25 uren
cyclus dumping lostijd vooroever, 7.700	15 min.	0,25 uren
cyclus dumping rainbow, 7.700	70 min.	1,17 uren
cyclus dumping rainbow, 12.500	70 min.	1,17 uren
cyclus dumping strand, 7.700	90 min.	1,50 uren
cyclus dumping strand, 12.500	90 min.	1,50 uren

Sleepzuiger	Installed	Propulsion	Dredge pump	Jet pump	Bow thruster	Aux.	speed	kg/kWhr	
3500 m3	5500	5000	1640	300	375	250	12	0,21	
7700 m3	11350	10150	3300	650	600	375	14		
12500 m3	13835	12500	4500	1650	750	500	15		
Dredging		40%	80%	30%	10%	80%			
Sailing		90%	0	5%	10%	50%			
Dumping		40%	0	75%	75%	50%			
Pump-out		30%	90%	90%	75%	50%			
Rainbow		30%	90%	90%	75%	50%			
3500		vooroeversuppletie						total power Fuel consumption/hr	
Dredging		2000	1312	90	37,5	200	3640	764	0,36395 kg/m3
Sailing		4500	0	15	37,5	125	4678	982	0,03712 kg/m3/km
Dumping		2000	0	225	281,25	125	2631	553	0,05638 kg/m3
Pump-out		n.a.							
Rainbow		n.a.							
7700									
Dredging		4060	2640	195	60	300	7255	1524	0,32977 kg/m3
Sailing		9135	0	32,5	60	187,5	9415	1977	0,02911 kg/m3/km
Dumping		4060	0	487,5	450	187,5	5185	1089	0,05050 kg/m3
Pump-out		3045	2970	585	450	187,5	7238	1520	0,42297 kg/m3
Rainbow		3045	2970	585	450	187,5	7238	1520	0,32898 kg/m3
12500									
Dredging		5000	3600	495	75	400	9570	2010	0,26796 kg/m3
Sailing		11250	0	82,5	75	250	11658	2448	0,02072 kg/m3/km
Dumping		5000	0	1237,5	562,5	250	7050	1481	0,04230 kg/m3
Pump-out		3750	4050	1485	562,5	250	10098	2120	0,36351 kg/m3
Rainbow		3750	4050	1485	562,5	250	10098	2120	0,28273 kg/m3

Bijlage 3: CO2 emissie per m3, in zes scenario's en een ongewogen gemiddelde scenario van deze zes

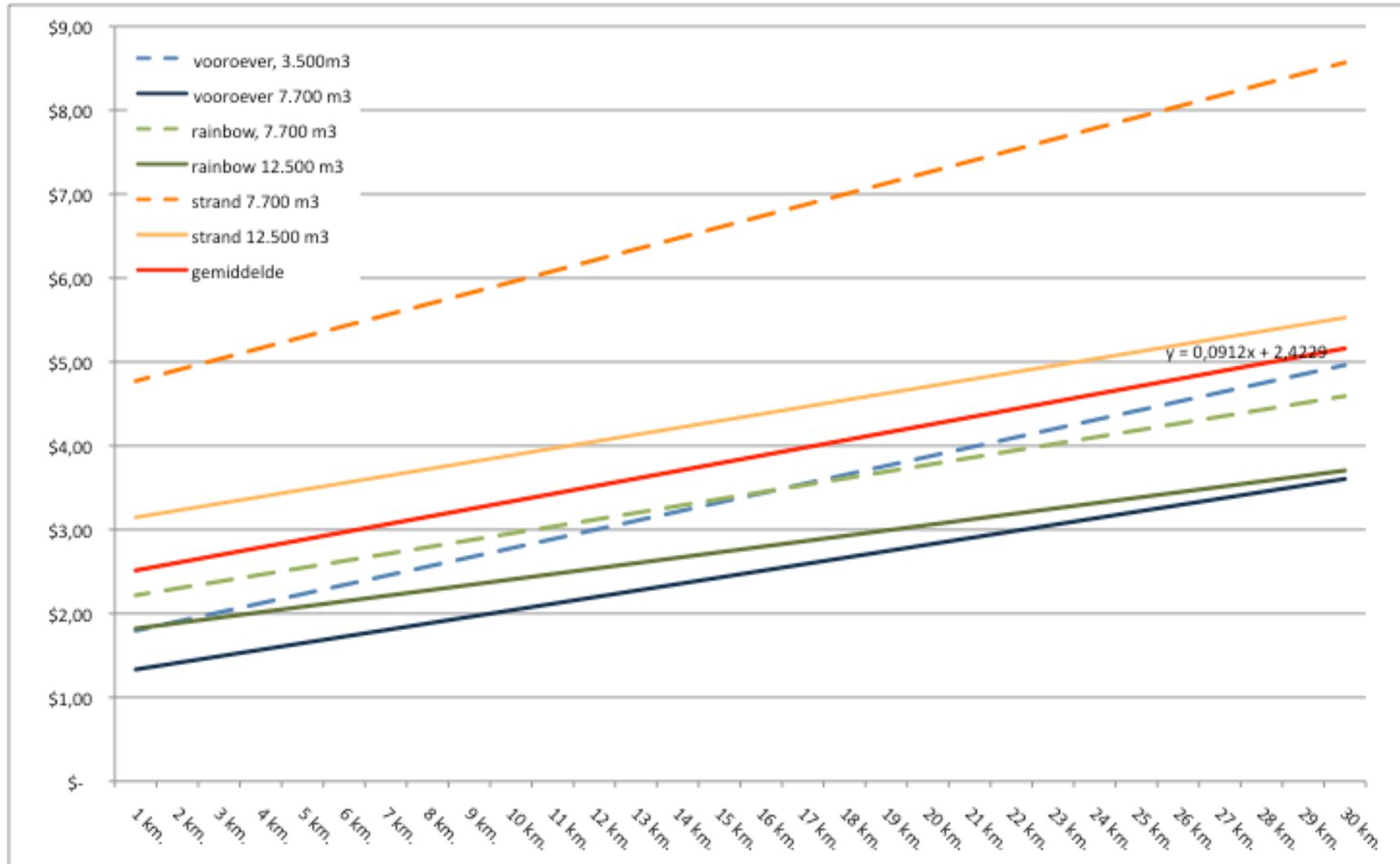


Bijlage 4: kostprijzen van zandwinning (euro's per m3), in zes verschillende scenario's (in het basisscenario, bij 4 mln. m3 en 20 km. vaarafstand)

KOSTPRIJSRAMING		vooroeveroppletie		rainbowen		strandopspuiting	
		3.500 m3	7.700 m3	7.700 m3	12.500 m3	7.700 m3	12.500 m3
Huur schepen							
sleeppopperzuiger	A=tabel huur schepen	€ 199.562	€ 333.835	€ 330.103	€ 439.522	€ 420.534	€ 434.187
personeelsvaartuig, 1 dag per wk	B*	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000
peilvaartuig	C*	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000		
koppelvaartuig	D*					€ 19.000	€ 19.000
pijpleidingskosten	E*					€ 18.000	€ 18.000
stortkosten	F*					€ 33.000	€ 33.000
uitvoeringskosten	G	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000	€ 13.000
Kosten vaartuigen	H=SUM(A:G)	€ 228.562	€ 362.835	€ 359.103	€ 468.522	€ 507.534	€ 521.187
10% Algemene kosten	I=0,1*H	€ 22.856	€ 36.283	€ 35.910	€ 46.852	€ 50.753	€ 52.119
15% Winst en risico	J=0,15*H	€ 34.284	€ 54.425	€ 53.866	€ 70.278	€ 76.130	€ 78.178
Kosten vaartuigen inclusief winst en risico	K=H+I+J	€ 285.702	€ 453.544	€ 448.879	€ 585.652	€ 634.417	€ 651.483
Weekproductie	L=tabel productieraming	98.579	216.875	159.674	259.212	135.160	219.416
Totale variabele kosten per m3 (ex. BTW)	M=K/L	€ 2,90	€ 2,09	€ 2,81	€ 2,26	€ 4,69	€ 2,97
Mobilisatie/demobilisatiekosten (eenmalig)	N	€ 115.000	€ 170.000	€ 170.000	€ 205.000	€ 745.000	€ 780.000
Totale omvang werk (zie uitgangspunten)	O=tabel productieraming	4,0					
Vaste kosten per m3	P=N/O	€ 0,03	€ 0,04	€ 0,04	€ 0,05	€ 0,19	€ 0,20
Totale kosten (excl. BTW)	Q=M+N	€ 11.707.769	€ 8.535.076	€ 11.414.868	€ 9.242.434	€ 19.520.299	€ 12.656.701
Totale kosten per m3 (excl. BTW)	R=Q/O	€ 2,93	€ 2,13	€ 2,85	€ 2,31	€ 4,88	€ 3,16
Totale kosten per m3 (incl. BTW)	S=R*1,19	€ 3,48	€ 2,54	€ 3,40	€ 2,75	€ 5,81	€ 3,77
Omrekeningsfactor naar m3 in het werk	T	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
Totale kosten/m3 in het werk (incl. BTW)	U=S*(1/T)	€ 3,87	€ 2,82	€ 3,77	€ 3,06	€ 7,26	€ 4,71

* kosten van huur van de schepen zijn inclusief bijkomende kosten zoals brandstof e.d.; bron: teamanalyse Blueconomy

Bijlage 5: Kostprijs in euro's m3, in zes scenario's en een ongewogen gemiddelde van deze zes



Bijlage 6: Het afstandsverval van de kostprijs, de relatieve kostenstijging per extra kilometer varen

