

Containerland

De ontwikkeling van een businessmodel voor containerland

Een onderzoek naar voordelen bij hergebruik van de belangrijkste constructieonderdelen



Rolf Exalto
Gouda, oktober 2002

Containerland

De ontwikkeling van een businessmodel voor containerland

Een onderzoek naar de voordelen bij hergebruik van de
belangrijkste constructieonderdelen

Een onderzoek uitgevoerd voor HBG Civiel in het kader van de
opleiding Civiele Techniek aan de Technische Universiteit Delft.



Rolf Exalto
Gouda, oktober 2002

VOORWOORD

“Voordat ik begin wil ik u waarschuwen. Ongeveer éénderde van de aanwezigen in deze zaal zal vroegtijdig afhaken. Dit betekent dat als je links en rechts naast je kijkt, je er zeker van bent dat één van beide burens ingenieursopleiding in Delft niet afmaakt.”

Met deze woorden begon de rector magnificus in 1994 zijn welkomstspeech voor alle nieuwe eerstejaars studenten. Ook ik zat toen in de zaal naast twee collega eerstejaars. Ruim acht jaar nadat ik daar mijn burens aankeek ligt voor u het tastbare bewijs van mijn afstudeerwerk.

Na twee jaar Maritieme Techniek te hebben gestudeerd ben ik overgestapt naar Civiele Techniek. Tijdens die opleiding heb ik geleerd ook commercieel met de techniek bezig te zijn. Binnen mijn afstudeerrichtingen Waterbouwkunde en Civiele Bedrijfskunde (CBK) kreeg ik de kans om beide interesses te combineren. Het is dan ook niet verwonderlijk dat mijn afstudeerwerk twee kanten heeft. Enerzijds een technische kant, anderzijds een commerciële / bedrijfskunde kant.

Ik ben HBG Civiel zeer dankbaar voor het feit dat zij mij de kans hebben geboden binnen hun organisatie af te studeren. Maarten Janknegt en Myra Glaser hebben mij opgenomen in zowel de PTC als de stuurgroep van containerland. Op die manier heb ik gedurende mijn afstudeerperiode steeds kunnen sparren met de verschillende disciplines binnen de ontwikkeling van containerland. Dit was erg leerzaam en tevens bevorderend voor mijn onderzoek.

Naast mijn begeleiding binnen HBG ben ik veel dank verschuldigd aan mijn begeleiders van de TU Delft: Prof. Dr. Ir. R.A.F. Smook (Civiele Bedrijfskunde, CBK), Prof. Ir. H. Ligteringen (Waterbouwkunde, sectie Ports and Inland Waterways), Drs. Ing. J.P. Soeter (Bouwkunde, Bouwmanagement & Vastgoedbeheer).

Buiten de officiële begeleiding heb ik veel geleerd van de gesprekken en brainstormsessies met Ad van 't Zelfde en Cees Buijs.

Rolf Exalto
Gouda, September 2002

SAMENVATTING

Inleiding

De verwachting is dat in de nabije toekomst ruimtetekort ontstaat in de haven van Rotterdam. Als gevolg van dit ruimtetekort in combinatie met de onzekere ontwikkelingen in het grensgebied tussen stad en haven neemt de vraag naar flexibele infrastructuur toe. Met name de behoefte om op tijdelijke basis flexibele ruimte te realiseren wordt groter.

Om in de toekomst in deze behoefte te kunnen voorzien wordt het concept containerland ontwikkeld door het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam in samenwerking met het Consortium Containerland bestaande uit HBG Civiel, Royal Haskoning en Ballast Nedam Dredging. Containerland is een concept dat wordt opgebouwd uit pakketten gestapelde 20- of 40-voets containers, die in het water worden geplaatst en op de bodem rusten. De containers worden van gaten voorzien zodat ze vollopen met water. Aan de boven- en onderkant bevinden zich betonplaten, die de belastingen naar de hoekpunten van de containers leiden.

Het concept Containerland is bedoeld om tijdelijke uitbreidingen te realiseren in havengebieden. Het ontwerp is gedimensioneerd voor op- en overslag van goederen en kan gebruikt worden als uitbouw aan een oever of als opvulling voor het dempen van een bassin. Naast toepassing in havengebieden kan containerland ook worden toegepast als tijdelijk bouwterrein in stedelijk gebied, uitbreiding van binnenvaarterminals, parkeergelegenheid of als material ofloading facility (MOF) bij de bouw van fabrieken of havens in onderontwikkelde gebieden.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de afdeling Ontwikkeling van HBG Civiel bv. De studie onderzoekt de mogelijke voordelen van hergebruik van de verschillende constructieonderdelen bij toepassing van containerland in de haven van Rotterdam. Het onderzoek bestaat uit twee delen, een technisch deel en een bedrijfskundig deel.

Het technische deel van het onderzoek

Het technische deel van het onderzoek bestaat uit een studie naar de aanmeermogelijkheden aan containerland en de aansluiting van containerland met een talud. Voor de aanmeermogelijkheden is aan de hand van de verschillende bezwijkmechanismen met de daarbij behorende bezwijklasten bepaald welke schepen wel en welke niet direct aan containerland kunnen aanleggen. Conclusie van die studie is dat binnenvaartschepen tot klasse IV direct aan containerland kunnen aanleggen, net als coasters tot 5000 ton dwt. Grotere zeeschepen kunnen niet direct aanleggen aan containerland. Daarvoor moet een remmingwerk worden aangelegd.

Naast de aanmeermogelijkheden is de aansluiting van containerland aan een talud onderzocht. Zeventig procent van de oevers in de haven van Rotterdam bestaat uit taluds. Het is vanwege de stabiliteit van de pakketten niet mogelijk deze op die schuine hellingen te plaatsen. Om toch een uitbreiding te kunnen realiseren langs een talud met behulp van containerland is een aansluitconstructie nodig. De studie vergelijkt de verschillende alternatieven voor deze constructie en beoordeelt deze daarbij op een viertal criteria: op flexibiliteit, kosten, mogelijkheid tot hergebruik en bouwtijd. Voor de aansluiting in de vorm van een op- en afrit voldoet de Jansonbrug het beste aan de criteria. Voor een aansluiting over de volle breedte, waarbij extra vierkante meters worden gecreëerd voldoet een constructie op palen (staal of beton) het beste.

Het bedrijfskundige deel van het onderzoek

Het bedrijfskundige deel richt zich op de ontwikkeling van een businessmodel waarmee verschillende scenario's kunnen worden doorgerekend. Dit model, geprogrammeerd in Excel, is ontwikkeld aan de hand van de levenscyclus van containerland. Het model berekent op basis van een ingevoerd scenario het cashflowschema voor de exploitatie van containerland over 20 jaar. Hiertoe worden alle kosten en baten van de exploitatiefase in kaart gebracht..

Met het model zijn verschillende scenario's doorgerekend om de gevoeligheid van verschillende variabelen te bepalen. Belangrijke conclusies uit die berekeningen zijn dat coaten van containers niet rendabel is, de opslag van containers langer dan 1,6 jaar duurder is dan het opnieuw aankopen van containers op het moment dat ze moeten worden ingezet en dat gebruiksduren korter dan 6 jaar relatief duur zijn.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
1.1 Aanleiding van het onderzoek	1
1.2 Afbakening van het onderzoek	1
1.3 Opbouw van het rapport	1
1.3.1 Deel 1: technisch onderzoek	1
1.3.2 Deel 2: bedrijfskundig onderzoek	2
2. HET CONCEPT CONTAINERLAND	4
2.1 Inleiding	4
2.2 Het doel van het hoofdstuk	4
2.3 De historie van containerland	4
2.4 De werking van containerland	4
2.5 De uitvoering van containerland	5
2.6 De stand van zaken rond containerland	6
2.7 Mogelijke toepassingen van containerland	6
2.8 De samenwerking met het GHR	7
3. AANMEERMOGELIJKHEDEN VAN CONTAINERLAND	9
3.1 Inleiding	9
3.2 Het doel van het hoofdstuk	9
3.3 De onderzoeksvragen	9
3.4 Programma van eisen	10
3.4.1 Soorten schepen	10
3.4.2 Technische eigenschappen van containerland	12
3.5 Belastingen ten gevolge van aanmeren	13
3.5.1 Belastinggevallen bij het aanmeren	13
3.5.2 De aanlegmanoeuvre	13
3.5.3 De omgevingstoestanden	16

3.6	Bezwijkmechanismen van containerland	16
3.6.1	Verschuiven van een pakket	16
3.6.2	Afschuiven van de containers	17
3.6.3	Afschuiven van de bovenplaat	17
3.6.4	Kantelen van een deel van het pakket	18
3.6.5	Kantelen van het pakket	19
3.6.6	Kantelen in dwarsrichting	19
3.6.7	Opstuiken van de bovenplaat	20
3.6.8	Optillen van een pakket	21
3.6.9	De maatgevende bezwijkmechanismen	21
3.7	Aanmeervoorzieningen voor containerland	22
3.7.1	Fenders	22
3.7.2	Hulpconstructie voor het aanmeren van zeeschepen	24
4.	AANSLUITING VAN CONTAINERLAND MET EEN TALUD	26
4.1	Inleiding	26
4.2	Het doel van het hoofdstuk	26
4.3	De onderzoeksvragen	26
4.4	Alternatieven	27
4.4.1	Inleiding	27
4.4.2	Algemeen	27
4.4.3	Talud vooraf aanvullen met los materiaal	28
4.4.4	Talud achteraf aanvullen met los materiaal	29
4.4.5	Talud niet aanvullen met los materiaal	30
4.4.6	Talud overbruggen	31
4.5	Keuze voor een alternatief	32
4.5.1	Keuzecriteria	32
4.5.2	Toetsing	34
4.5.3	Keuze	35
5.	DE LEVENSCYCLUS VAN CONTAINERLAND	37
5.1	Inleiding	37
5.2	Het doel van het hoofdstuk	37
5.3	De onderzoeksvragen	37

5.4 Fasen van de levenscyclus	38
5.4.1 De voorbereidingsfase	39
5.4.1a De inkoopfase	39
5.4.2 De realisatiefase	40
5.4.3 De exploitatiefase	40
5.4.4 De demontagefase	40
5.4.5 De transportfase	40
5.4.6 De opslagfase	40
5.4.7 De sloopfase	40
5.5 Kosten en baten van containerland	41
5.5.1 Kosten van containerland	41
5.5.2 Kostenverdeling	42
5.5.3 Kostenbesparing	42
5.5.4 Baten van containerland	43
5.5.4.1 Huurinkomsten	43
5.5.4.2 Inkomsten uit havengeld	43
6. HET BUSINESSMODEL	45
6.1 Inleiding	45
6.2 Het doel van het businessmodel	45
6.3 De onderzoeksvragen	45
6.4 Variabelen	46
6.5 De randvoorwaarden en uitgangspunten	47
6.5.1 Randvoorwaarden	47
6.5.2 Uitgangspunten	48
6.6 Scenario's	50
6.6.1 Inleiding	50
6.6.2 Vaste scenario's	50
6.7 Relaties tussen de variabelen	52
6.7.1 Het aantal benodigde platen	52
6.7.2 Het aantal benodigde containers	52
6.7.3 De levensduur	52
6.7.4 Cashflow	53
6.8 Modelstructuur	54
6.8.1 Invoerprocedure	54
6.8.2 Hulpberekeningen	55
6.8.3 Hoofdprocedure	56
6.8.4 Uitvoerprocedure	56

7. BEREKENING VAN ENKELE SCENARIO'S	58
7.1 Inleiding	58
7.2 Het doel van het hoofdstuk	58
7.3 De onderzoeksvragen	58
7.4 De gebruikte scenario's	59
7.4.1 Gekozen scenario's	59
7.4.2 Gebruikte variabelen	59
7.4.3 Inkomsten	59
7.4.4 Scenario 1	60
7.4.5 Scenario 2	61
7.4.6 Scenario 3	62
7.4.7 Scenario 4	63
7.5 Kostprijsdekkende huur	63
7.5.1 Schaalvoordeel	65
7.5.2 Terugverdiëntijd	65
7.6 Invloed van de gebruiksduur	66
7.7 Bescherming van de containers	67
7.8 Terugverdiëntijd	68
7.9 Opslag	69
7.10 Gevoeligheid van verschillende variabelen	70
8. DE WAARDE VAN CONTAINERLAND	72
8.1 Inleiding	72
8.2 Het doel van het hoofdstuk	72
8.3 De onderzoeksvragen	72
8.4 Het product containerland	73
8.4.1 Aard van het product	73
8.4.2 Specifieke eigenschappen van het product	73
8.5 De markt voor containerland	74
8.5.1 Porter	74
8.5.2 Porter voor de haven van Rotterdam	74
8.5.2.1 De onderhandelingspositie van de klant	75
8.5.2.2 Leveranciers	75
8.5.2.3 Mogelijke toetreders	75
8.5.2.4. Substituten	75
8.5.3 Markt voor containerland	76

8.6 Waardebepalende factoren	77
8.6.1 Belangen van het GHR	77
8.6.2 Belangen van de klant	78
8.6.3 Waardebepalende factoren voor de klant.	78
8.6.4 Waardebepalende factoren voor het GHR	78
8.6.5 De invloed van de waardebepalende factoren	79
9. DE RISICOVERDELING	82
9.1 Inleiding	82
9.2 Het doel van het hoofdstuk	82
9.3 De onderzoeksvragen	82
9.4 Risicoanalyse	83
9.4.1 Analyse van de verschillende fasen	84
9.4.2 Inventarisatie van de mogelijke ongewenste gebeurtenissen	84
9.4.3 Vaststellen van de gevolgen van de ongewenste gebeurtenissen	85
9.4.4 Schatten van de risico's	86
9.4.5 Bepalen van de beheersmaatregelen	87
9.5 Risicoverdeling	90
9.5.1 Voorbereidingsfase	90
9.5.2 Inkoopfase	90
9.5.3 Realisatiefase	90
9.5.4 Exploitatiefase	91
9.5.5 Demontagefase	91
9.5.6 Transport	91
9.5.7 Opslag	91
9.5.8 Sloop	91
10. TOEPASSING VAN CONTAINERLAND BUITEN ROTTERDAM	94
10.1 Inleiding	94
10.2 Het doel van het hoofdstuk	94
10.3 De onderzoeksvragen	94
10.4 De markt buiten de haven van Rotterdam	95
10.5 Belangrijke succesfactoren	95
10.6 Risicoverdeling	95
10.7 Internationaal toepassen van containerland	96

11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	97
11.1 Conclusies	97
11.2 Aanbevelingen	98

FIGURENLIJST

TABELLENLIJST

BRONVERMELDINGEN

GEBRUIKTE LITERATUUR

BEGRIPPENLIJST

BIJLAGE 1: KAART VAN DE HAVEN VAN ROTTERDAM

BIJLAGE 2: FOTO VAN TRADITIONEEL AANGEWONNEN LAND

BIJLAGE 3: TECHNISCHE DETAILS VAN CONTAINERLAND

BIJLAGE 4: CLASSIFICATIE VAN BINNENVAARTSCHEPEN VOLGENS PIANC

BIJLAGE 5: ONTWERPBEREKENING AANSLUITING BOLDER / BETONPLAAT

BIJLAGE 6: JANSON BRUGGEN

BIJLAGE 7: PLATFORMCONTAINER

BIJLAGE 8: DISKETTE MET HET MODEL (EXCEL DOCUMENT)

BIJLAGE 9: DE PRIJSGEVOELIGHEID

BIJLAGE 10: TABELLEN MET UITKOMSTEN UIT HET MODEL

1. INLEIDING	1
1.1 Aanleiding van het onderzoek	1
1.2 Doelstelling	1
1.3 Afbakening van het onderzoek	1
1.4 Opbouw van het rapport	2
1.4.1 Deel 1: technisch onderzoek	2
1.4.2 Deel 2: bedrijfskundig onderzoek	2

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding van het onderzoek

De verwachting is dat in de nabije toekomst ruimtetekort ontstaat in de haven van Rotterdam. Als gevolg van dit ruimtetekort in combinatie met de onzekere ontwikkelingen in het grensgebied tussen stad en haven neemt de vraag naar flexibele infrastructuur toe. Met name de behoefte om op tijdelijke basis flexibele ruimte te realiseren wordt groter.

Om in de toekomst in deze behoefte te kunnen voorzien wordt het concept containerland ontwikkeld door het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam in samenwerking met HBG Civiel, Royal Haskoning en Ballast Nedam Dredging (het concept containerland staat beschreven in hoofdstuk 2). Een kenmerkende eigenschap van het concept is dat de constructie na gebruik op een andere locatie opnieuw inzetbaar is. Na de initiële realisatie van containerland kan de constructie worden verplaatst. De kosten voor de verplaatsing van de constructie zijn lager dan de initiële investeringskosten.

De mogelijkheid tot verplaatsten van containerland vereist een nieuwe kijk op de besluitvorming rond uitbreidingen van haventerreinen. Traditionele landuitbreidingen zijn plaatsgebonden, waardoor de besluitvorming los wordt gezien van vervolgprojecten en uitbreidingen op andere locaties. Bij de toepassing van containerland moeten naast de initiële toepassing ook de hergebruikmogelijkheden in de besluitvorming worden betrokken.

De aanleiding van dit onderzoek is het gebrek aan kennis omtrent de totale financiële levenscyclus van containerland, inclusief de hergebruikmogelijkheden. Het onderzoek moet duidelijkheid verschaffen over de voordelen van hergebruik en over de totale kosten en baten bij variërende vraag naar containerland. Hiertoe wordt een businessmodel ontwikkeld.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een businessmodel waarmee op basis van de totale levenscyclus van containerland de effecten van hergebruik kunnen worden bepaald. De mogelijkheid om de constructie her te gebruiken door deze te verplaatsen naar een andere locatie staat daarbij centraal. Met het model moeten verschillende scenario's kunnen worden doorgerekend, waarbij de vraag naar containerland en de levensduur van de constructie varieert.

1.3 Afbakening van het onderzoek

De ontwikkeling van containerland richt zich met name op de markt voor flexibele ruimte binnen het Rotterdamse havengebied. Het is echter niet uitgesloten dat containerland ook buiten de haven van Rotterdam wordt toegepast.

Voor dit onderzoek is uitgegaan van het toepassen van containerland als op- en overslagterrein binnen de haven van Rotterdam. Dit houdt in dat containerland wordt gebruikt om zowel opslagruimte als kaderuimte te creëren.

1.4 Opbouw van het rapport

Dit rapport is opgebouwd uit twee delen voorafgegaan door een algemene inleiding in over het concept containerland (hoofdstuk 2). In deel 1 (hoofdstuk 3 t/m 4) wordt het technisch onderzoek besproken en in deel 2 (hoofdstuk 5 t/m 10) het bedrijfskundige onderzoek.

1.4.1 Deel 1: technisch onderzoek

Het technische deel van dit rapport behandelt twee vraagstukken te weten de aanmeermogelijkheden van containerland (hoofdstuk 3) en de aansluiting van containerland met een talud (hoofdstuk 4). Deze twee technische aspecten van containerland hebben invloed op de inzetbaarheid van containerland en de inkomsten uit containerland in de haven van Rotterdam.

In hoofdstuk 3 worden de aanmeermogelijkheden van containerland bepaald aan de hand van de berekening van de scheepsbelasting en de bezwijklasten van de pakketten. De onderzoeksvragen die daarbij aan de orde komen zijn:

- Is het mogelijk om schepen direct tegen containerland aan te meren, of is er een aparte hulpconstructie nodig om de belastingen van schepen te kunnen opnemen?
- Indien een aparte constructie nodig is wat zijn dan daarvoor de alternatieven?

De aansluiting van containerland met een talud wordt behandeld in hoofdstuk 4. De onderzoeksvragen die worden beantwoord zijn:

- Op welke wijze kan de aansluiting tussen containerland en een talud worden gerealiseerd?
- Welk alternatief past het best binnen het containerland concept beoordeeld naar: flexibiliteit, kosten, mogelijkheid tot hergebruik en bouwtijd?

1.4.2 Deel 2: bedrijfskundig onderzoek

Het bedrijfskundige deel van het rapport beschrijft de ontwikkeling van een businessmodel voor het berekenen van de totale financiële levenscyclus van containerland voor verschillende vraag-scenario's en de toepassing ervan.

Hoofdstuk 5 beschrijft de levenscyclus van containerland aan de hand van de volgende onderzoeksvragen:

- Welke fasen kent het concept containerland?
- Hoe ziet de levenscyclus van het concept eruit?
- Welke kosten en baten kent het concept?

Op basis van deze levenscyclus wordt in hoofdstuk 6 het businessmodel ontwikkeld. Dit model wordt geprogrammeerd in Excel. Het hoofdstuk beantwoordt de volgende onderzoeksvragen:

- Wat zijn de doelen van het model?
- Wat zijn de benodigde variabelen binnen het model?
- Wat zijn de relaties tussen deze variabelen en hoe kunnen deze worden gekwantificeerd?
- Wat is de structuur van het model?
- Welke scenario's worden er bekeken?

Hoofdstuk 7 bevat vervolgens resultaten van berekeningen die met het businessmodel zijn uitgevoerd. Deze berekeningen geven antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

- Welke invloed hebben de gebruiksduur en de terugverdiertijd op de cashflow en de NCW van de verschillende scenario's van containerland?
- In hoeverre levert het verlengen van de containers met behulp van coating voordelen op?
- Welke invloed heeft de opslag van de containers op de cashflow?

Op basis van de berekeningen uit hoofdstuk 7 wordt in hoofdstuk 8 de waardebeoordeling voor containerland uitgewerkt. Centraal staan daarbij een aantal onderzoeksvragen te weten:

- Hoe ziet de markt van containerland eruit?
- Welke eigenschappen bezit containerland en welke waarde vertegenwoordigen ze?
- Wat zijn de waardebeoordelende factoren, en hoe groot is de invloed ervan? Wanneer hebben de verschillende factoren invloed?

In hoofdstuk 9 worden de risico's van containerland in kaart gebracht aan de hand van de levenscyclus. Hieruit wordt een risicoverdeling opgesteld. Dit geschiedt aan de hand van de volgende onderzoeksvragen:

- Welke risico's kent het concept containerland?
- Hoe kunnen de risico's het beste worden verdeeld over de verschillende partijen van de samenwerkingsovereenkomst?
- Welke maatregelen moeten worden ingesteld om de risico's te beheersen?

Het onderzoek en daardoor de ontwikkeling van het businessmodel beperkt zich tot toepassingen van containerland binnen de haven van Rotterdam. Gedurende het onderzoek zijn een aantal aspecten van containerland ook bekeken voor toepassing buiten Rotterdam. Deze bevindingen zijn samengevat in hoofdstuk 10. Deze internationale beschouwing geeft antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

- Welke toepassingsmogelijkheden kent containerland buiten de haven van Rotterdam?
- Wat zijn de succesfactoren van containerland bij toepassing buiten de haven van Rotterdam?
- Welke invloed heeft toepassing van containerland buiten de haven van Rotterdam op de risicoverdeling?
- Met welke factoren moet rekening worden gehouden bij internationale toepassing van containerland?

Tot slot bevat hoofdstuk 11 de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek.

2. HET CONCEPT CONTAINERLAND	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Het doel van het hoofdstuk	5
2.3 De historie van containerland	5
2.4 De werking van containerland	5
2.5 De uitvoering van containerland	6
2.6 De stand van zaken rond containerland	7
2.7 Mogelijke toepassingen van containerland	8
2.8 De samenwerking met het GHR	8
2.9 Conclusie	9

2. HET CONCEPT CONTAINERLAND

2.1 Inleiding

Dit onderzoek maakt deel uit van het ‘Containerland-project’. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet wat het project inhoud, hoe het is ontstaan en wat de huidige stand van zaken binnen het project is.

2.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is inzicht te geven in het concept containerland. Onderwerpen die daarbij aan de orde komen zijn: de historie van het concept, de werking van het concept, de uitvoering ervan, de huidige stand van zaken rond containerland, de verschillende toepassingsmogelijkheden en het samenwerkingsverband.

2.3 De historie van containerland

In 1997 heeft het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (GHR) onderzoek gedaan naar de toekomstige ontwikkeling van het Waal- / Eemhavengebied (zie bijlage 1: kaart van de haven van Rotterdam). Uit dat onderzoek blijkt dat er in toenemende mate vraag zal ontstaan naar flexibele infrastructuur, met name flexibele ruimte als gevolg van herindeling en herstructurering van het gebied.

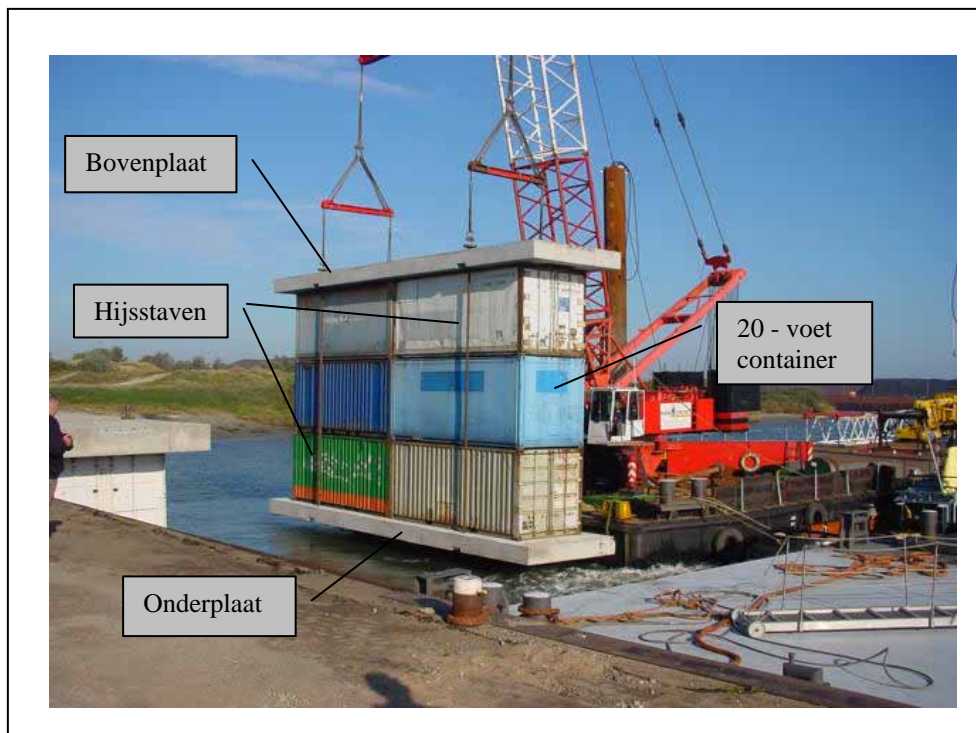
Uitbreidingen van haventerreinen die op traditionele manier zijn aangelegd bestaan uit een kademuur van staal en/of beton, opgevuld met zand (zie bijlage 2: foto van traditioneel aangewonnen land). Een dergelijke uitbreiding kan niet zomaar worden gerealiseerd. Er wordt een blijvende constructie gebouwd waarvoor verschillende vergunningen moeten worden aangevraagd. Naast deze vergunningsprocedures duurt het tussen de 1 à 3 jaar voordat een terrein, dat is opgebouwd uit zand, voldoende is gezet zodat het kan worden gebruikt als opslagterrein. Het permanente karakter, de lange proceduretijd en de zettingtijd maken traditionele methoden minder geschikt om aan de vraag naar flexibele uitbreiding te voldoen. Bovendien heeft traditioneel aangelegde haveninfrastructuur een lange afschrijvingstermijn waardoor het als tijdelijke oplossing geen voor de hand liggende oplossing is.

In 1999 nodigde het GHR de waterbouwkundige sector uit voor een prijsvraag. Gevraagd werd een nieuwe manier te bedenken voor het op flexibele en tijdelijke manier aanleggen van extra grond in het havengebied. Het Consortium Containerland bestaande uit HBG Civiel, Royal Haskoning en Ballast Ham Dredging (BHD) won de prijsvraag met het concept containerland.

2.4 De werking van containerland

Containerland is een concept dat wordt opgebouwd uit pakketten gestapelde 20- of 40-voets containers (zie figuur 1: opbouw van containerland), die in het water worden geplaatst en op de bodem rusten. De containers worden van gaten voorzien zodat ze vollopen met water. Aan de boven- en onderkant bevinden zich betonplaten, die de belastingen naar de hoekpunten van de containers leiden. De platen worden aan elkaar bevestigd met behulp van stalen hijsstaven (zie bijlage 3: technische details van containerland).

De belasting wordt via de hoekpunten en het frame van de container afgedragen naar de bodemplaat. De wanden van de container leveren daarbij geen of nauwelijks een bijdrage. Tweedehands containers, waarvan het frame nog goed is, voldoen voor dit doel. De grootte van het gewenste terrein bepaalt het aantal pakketten, de diepte van het water het aantal containers per pakket. Stapeling van vijf containers tot een hoogte van 15 meter – inclusief afdeklaag – behoort tot de mogelijkheden. Zo ontstaat een terrein waarop in combinatie met afmeervoorzieningen overslag met mobiele kranen mogelijk wordt.



Figuur 1: opbouw van containerland

De ontwikkeling van het concept wordt deels gesponsord door Habiforum. Habiforum is een zelfstandige stichting die ondersteund wordt door de CUR en het NIROV. In samenwerking met private en publieke deelnemers hoopt Habiforum kennis beschikbaar te krijgen die het ‘morsen’ van ruimte zo veel mogelijk tegengaat, zodat op basis van nieuwe concepten en werkwijzen in Nederland kosteneffectiever, duurzamer en leefbaarder wordt omgegaan met ruimte.

2.5 De uitvoering van containerland

Containerland is eenvoudig en snel te realiseren. Het voortraject is kort, procedures en voorbereidingen nemen weinig tijd in beslag. De ontwerpfase wordt door standaardisatie tot een minimum beperkt. Ook de bouw verloopt snel. De waterbodem wordt geëgaliseerd en vervolgens wordt vanaf het land of een ponton het gewenste aantal containerpakketten met een kraan geplaatst. De pakketten worden niet tegen elkaar aangezet. Om beschadiging van de betonplaten tijdens de plaatsing te voorkomen, wordt een tussenafstand van 20 cm aangehouden. De platen kunnen, indien gewenst (zie paragraaf 3.7.9), middels stalen trekstaven aan elkaar worden gekoppeld. Daarna worden de bovenste betonplaten van zand en bestrating voorzien. De zettingeffecten zijn beperkt. De pakketten hebben ten opzichte van

demping met zand een aanzienlijk geringer gewicht. De pakketten zijn verplaatsbaar en te verwijderen wanneer de uitbreiding 'zijn werk heeft gedaan' en het terrein kan worden teruggebracht tot de oorspronkelijke grootte. De verwijderde pakketten kunnen vervolgens, afhankelijk van de technische staat, worden hergebruikt en daardoor op een andere locatie worden ingezet.

2.6 De stand van zaken rond containerland

De technische haalbaarheid van het concept is bewezen met het uitvoeren van een praktijkproef in de Rotterdamse Dintelhaven (zie bijlage 1: kaart van de haven van Rotterdam), de 'mini-pilot' genaamd. Deze mini-pilot (zie figuur 2 voor een impressie) bestond uit een uitbreiding opgebouwd uit vier pakketten van elk 6 containers van 20 voet (TEU). Het plaatsen op de bodem, het belasten en het weer verwijderen van de pakketten is zonder problemen verlopen en voldeed aan de verwachtingen.

Uit de evaluatie van de mini-pilot zijn een aantal aandachtspunten naar voren gekomen. Zo is bijvoorbeeld gebleken dat de kosten per vierkante meter van de mini-pilot hoog zijn. Dit komt door de hoge kosten van de betonplaten. Deze zijn te zwaar uitgevoerd en maar in kleine hoeveelheden geproduceerd. Verder zijn de kosten voor materieel bij een kleinschalige proef relatief hoog.



Figuur 2: impressie van de mini-pilot in de Dintelhaven in Rotterdam

De volgende stap is het realiseren van containerland op grotere schaal, de maxi-pilot. In de aanloop naar de realisatie van de maxi-pilot zal er naast mogelijkheden voor kostenreductie gekeken worden naar:

- Ontwerp van de betonplaten
- Ontwerp voor aansluiting containerland met bestaande kade
- Ontwerp voor aansluiting containerland met een talud
- Vergelijken van kosten voor containerland en traditioneel aangewonnen land
- Onderzoek naar aanlegmogelijkheden
- Vinden van een geschikt bedrijf die de maxi-pilot gaat gebruiken

2.7 Mogelijke toepassingen van containerland

Het concept Containerland is bedoeld om tijdelijke uitbreidingen te realiseren in havengebieden. Het ontwerp is gedimensioneerd voor op- en overslag van goederen (maximale verdeelde belasting: 40 kN/m²), en kan gebruikt worden als uitbouw aan een oever of als opvulling voor het dempen van een bassin.

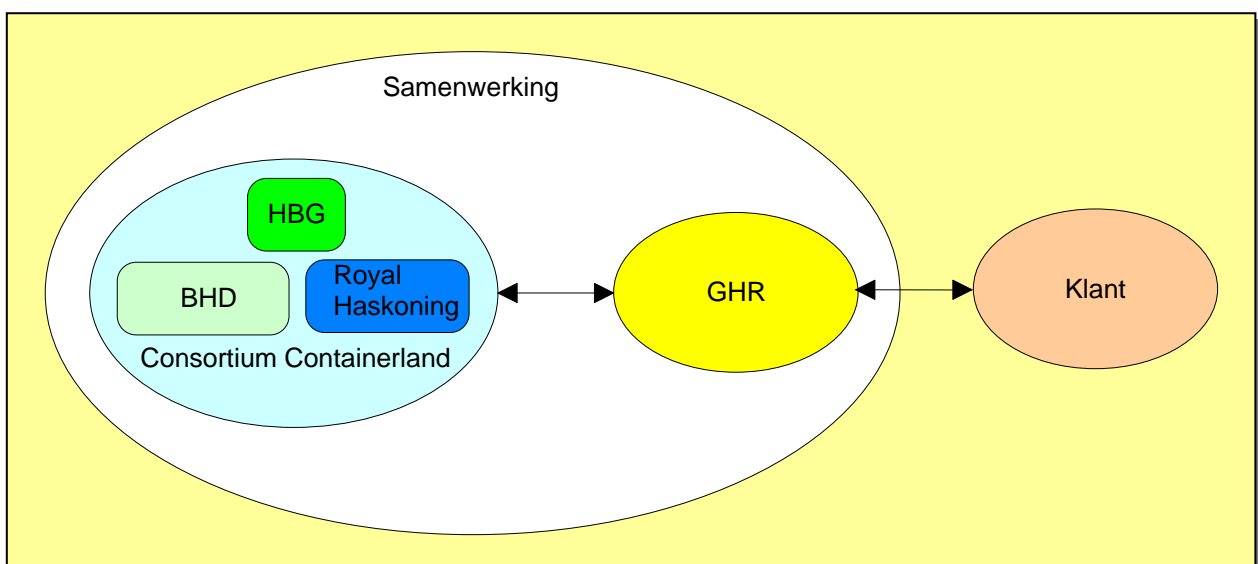
Naast toepassing in havengebieden kan containerland ook worden toegepast als tijdelijk bouwterrein in stedelijk gebied, uitbreiding van binnenvaartterminals, parkeergelegenheid of als Material Offloading Facility (MOF) bij de bouw van fabrieken of havens in onderontwikkelde gebieden.

2.8 De samenwerking met het GHR

Het Consortium Containerland (HBG Civiel, Royal Haskoning en Ballast Ham Dredging) heeft samen met het GHR de intentie om containerland verder te ontwikkelen binnen een samenwerkingsovereenkomst. Deze overeenkomst zal de samenwerking in ieder geval vormgeven tot en met de aanleg van de maxi-pilot.

Het GHR is beheerder van bijna alle grond in het Rotterdamse havengebied. Deze grond wordt door het GHR verhuurd aan verschillende exploitanten met lang- of kortlopende contracten (10-25 jaar) tegen vrijwel vaste tarieven. Het GHR hanteert daarbij geen winstoogmerk. Het streven is om in opdracht van de gemeente Rotterdam en de landelijke overheid de bedrijvigheid in de haven te voorzien van de nodige faciliteiten en waar nodig of gewenst te versterken. Het GHR heeft op die basis een goede relatie opgebouwd met haar klanten, en zal daarom geneigd zijn de belangen van die klant zo goed mogelijk te behartigen. Aan de andere kant heeft het GHR binnen de samenwerking verplichtingen ten opzichte van het consortium containerland.

De rol van het GHR binnen de samenwerking is schematisch weer gegeven in figuur 3.



Figuur 3: schematische weergave van de rol van het GHR binnen de samenwerking

Het GHR vervult een centrale rol. Zij verzorgt de contacten tussen de samenwerkingspartners en de klant. Het GHR heeft, vanwege de monopolistische positie in de haven, veel kennis

over de markt en de eventuele klanten. De technische kennis over containerland ligt bij het consortium. Gezien deze kennisverdeling zijn beide partijen sterk van elkaar afhankelijk.

2.9 Conclusie

Uit hoofdstuk 2 kan worden geconcludeerd dat containerland voorziet in de vraag naar kleinschalige, tijdelijke en flexibele landaanwinningen. Traditionele landaanwinning is vanwege de lange zettingtijd en de permanente aard geen passende oplossing voor dit soort ruimteproblemen. Daarnaast kan worden geconcludeerd dat het mogelijk is de pakketten van containerland na gebruik te verwijderen en zelfs op een andere locatie opnieuw in te zetten.

3. AANMEERMOGELIJKHEDEN VAN CONTAINERLAND	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Het doel van het hoofdstuk	11
3.3 De onderzoeksvragen	11
3.4 Leeswijzer	11
3.5 Programma van eisen	12
3.5.1 Soorten schepen	12
3.5.2 Technische eigenschappen van containerland	14
3.6 Belastingen ten gevolge van aanmeren	15
3.6.1 Belastinggevallen bij het aanmeren	15
3.6.2 De aanlegmanoeuvre	15
3.6.3 De omgevingstoestanden	18
3.7 Bezwijkmechanismen van containerland	19
3.7.1 Verschuiven van een pakket	19
3.7.2 Afschuiven van de containers	20
3.7.3 Afschuiven van de bovenplaat	20
3.7.4 Kantelen van een deel van het pakket	21
3.7.5 Kantelen van het pakket	21
3.7.6 Kantelen in dwarsrichting	22
3.7.7 Opstuiken van de bovenplaat	23
3.7.8 Optillen van een pakket	24
3.7.9 De maatgevende bezwijkmechanismen	24
3.8 Aanmeervoorzieningen voor containerland	25
3.8.1 Fenders	25
3.8.2 Hulpconstructie voor het aanmeren van zeeschepen	27
3.9 Conclusies	27

3. AANMEERMOGELIJKHEDEN VAN CONTAINERLAND

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de aanmeermogelijkheden van containerland onderzocht. Voor toepassing van containerland in de haven van Rotterdam als op- en overslagterrein is aanmeren van schepen een belangrijke functie. In de ontwikkeling van het concept containerland is hier nog geen aandacht aan besteed. Voor dit onderzoek is het van belang te weten of en welke schepen direct tegen containerland kunnen aanmeren omdat in de haven van Rotterdam rekening moet worden gehouden met inkomsten uit havengeld. Dit havengeld is geld dat moet worden betaald aan het GHR door de schepen die de haven van Rotterdam bezoeken voor het laden en/of lossen van goederen.

3.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is het bepalen van de aanmeermogelijkheden van containerland voor zowel binnenvaartschepen als zeeschepen.

3.3 De onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen die in dit hoofdstuk worden beantwoord zijn:

- Is het mogelijk om schepen direct tegen containerland aan te meren, of is er een aparte hulpconstructie nodig om de belastingen van schepen te kunnen opnemen?
- Indien er een aparte constructie nodig is wat zijn dan daarvoor de alternatieven?

3.4 Leeswijzer

Het programma van eisen voor de studie zijn vermeld in paragraaf 3.5. Paragraaf 3.6 geeft inzicht in de belastingen ten gevolge van het aanmeren van schepen of reeds aangemeerde schepen. Om te bepalen of deze belastingen door containerland kunnen worden opgenomen worden in paragraaf 3.7 de verschillende bezwijkmechanismen toegelicht en de daarbij behorende bezwijkbelastingen berekend. In paragraaf 3.8 wordt de belasting gekoppeld aan de bezwijkmechanismen om de aanmeermogelijkheden van containerland te bepalen. Tot slot behandelt paragraaf 3.9 de conclusies van dit hoofdstuk.

3.5 Programma van eisen

Deze paragraaf geeft de uitgangspunten voor de studie naar de aanmeermogelijkheden aan containerland. Paragraaf 3.5.1 gaat in op de afmetingen en de eigenschappen van de maatgevende schepen, waarna in paragraaf 3.5.2 de eigenschappen van containerland worden beschreven.

3.5.1 Soorten schepen

Voor transport over water bestaan verschillende soorten schepen. Binnenvaartschepen voor transport over kanalen en rivieren en zeeschepen voor transport over zeeën en oceanen. De afmetingen en ladingcapaciteit van zowel binnenvaartschepen als zeeschepen lopen sterk uiteen. Om de aanmeermogelijkheden van containerland te kunnen bestuderen moet worden vastgelegd welke schepen worden verwacht aan containerland.

Zeeschepen

Zeeschepen zijn onder te verdelen naar de soort lading die wordt vervoerd. De verschillende soorten lading staan in tabel 1:

Soort lading	Voorbeeld
Dry Bulk	Erts, kolen, graan
Liquid Bulk	Olie, vloeibaar gas, chemicaliën
Containers	Losse goederen
Roll-on/Roll-off	Auto's, goederen op trailers of in trucks
General Cargo	Kratten, drums, pallets (met Papier, staal, hout)

Tabel 1: verschillende soorten lading

Containerland is niet geschikt voor de opslag van alle soorten lading, vanwege de maximaal toegestane bovenbelasting van 40 kN/m^2 . Bij de studie naar de aanmeermogelijkheden voor containerland worden de typen schepen die goederen vervoeren die bij opslag in een zwaardere belasting resulteren buiten beschouwing gelaten.

In de nu volgende opsomming wordt verklaard met welke typen schepen wel of geen rekening wordt gehouden bij de studie naar de aanmeermogelijkheden voor containerland:

- Containerland is niet geschikt voor toepassing als opslagterrein voor dry bulk goederen. Deze producten worden opgeslagen in 'stockpiles', dit zijn grote hopen. De optredende terreinbelasting ligt daarbij boven de 40 kN/m^2 , de maximale belasting voor containerland. Bij de berekeningen wordt daarom geen rekening gehouden met schepen die deze lading vervoeren, bulkcarriers.
- Voor de opslag van liquid bulk producten (gas, ruwe olie of chemicaliën) is containerland niet geschikt. Deze goederen worden opgeslagen in stalen opslagtanks. Ook hier geldt dat de belasting bij opslag te hoog is voor containerland. Daarbij ligt het niet voor de hand dat er opslagtanks, met een lange levensduur, worden gebouwd op tijdelijk opslagterrein. Ook liquid bulkschepen blijven daarom buiten beschouwing.

- Containerland is wel geschikt voor opslag van containers, maar niet voor grootschalige opslag ervan. Bij grootschalige opslag worden de schepen (orde grootte 6.000 TEU) gelost met portaalkranen. De belasting van deze kranen op de kade is te hoog voor containerland. De grote containerschepen blijven daarom buiten beschouwing. Met de kleinere containerschepen wordt wel rekening gehouden.
- Containerland is wel geschikt voor toepassing bij terminals voor roll-on / roll-off schepen, general cargo schepen of kleinere containerschepen. Deze typen schepen vormen het uitgangspunt van de berekeningen.

De maatgevende scheepsafmetingen voor berekening van de aanmeermogelijkheden voor zeeschepen aan containerland volgen uit de mogelijke toepassingen van het concept zoals hierboven beschreven. Voor de studie wordt uitgegaan van de afmetingen van een general cargo schip met de volgende afmetingen:

Lengte	184 m
Breedte	23.6 m
Diepgang	10.8 m
Deadweight tonnage	20.000 ton
Geladen waterverplaatsing	26.667 ton

Binnenvaartschepen

In tegenstelling tot zeeschepen is de soort lading niet bepalend voor de afmetingen van binnenvaartschepen. De afmetingen worden bepaald door de beperkingen van de waterwegen waarover de lading moet worden vervoerd. De verschillende typen binnenvaartschepen zijn onderverdeeld door PIANC in de classification of waterways (zie bijlage 4 voor de classificatie van binnenvaartschepen volgens PIANC).

Voor de maatgevende afmetingen voor de binnenvaartschepen worden de afmetingen van klasse IV [BRON: Classification of waterways by PIANC] aangehouden, dat zijn de afmetingen van een R.H.K. schip. Duwbakcombinaties worden om twee redenen buiten beschouwing gelaten. Ten eerste worden met duwbakken hoofdzakelijk bulkgoederen vervoerd die niet op containerland kunnen worden opgeslagen. Ten tweede kunnen deze duwbakken afzonderlijk worden aangemeerd, waardoor de belasting lager is dan die van de totale combinatie. Voor de maatgevende afmetingen wordt daarom uitgegaan van:

Lengte	85 m
Breedte	9,5 m
Diepgang	2,5 m
Deadweight tonnage	1500 ton
Geladen waterverplaatsing	2000 ton

3.5.2 Technische eigenschappen van containerland

De pakketten bestaan uit twee betonplaten (betonkwaliteit B35) met daartussen zeecontainers (40 voet, of 2x 20 voet naast elkaar). De constructie wordt afgewerkt met een zandpakket van minimaal 0,5 m en maximaal 1,0 m. Deze zandlaag wordt afgedekt met een klinker bestrating. De afmetingen en belangrijkste gegevens van deze onderdelen zijn als volgt weer te geven (zie ook bijlage 3 voor de technische details van containerland):

Betonplaten:

Lengte	13,92 m
Breedte	3,33 m
Dikte	0,35 m
Soortelijk gewicht beton	25 kg/m ³

Containers (40 voet):

Lengte	12,192 m
Breedte	2,438 m
Hoogte	2,591 m / 2,438 m (afhankelijk van het type container)
Gewicht	3.600 kg
Soortelijk gewicht staal	7850 kN/m ³
Volume staal per container	0,46 m ³

Afdeklaag:

Zand, 0,5 – 1,0 meter dik	18 kN/m ³
Bestrating, 0,1 meter dik	24 kN/m ³

De hoogte van de pakketten is per toepassing verschillend, evenals de dikte van de afdekzandlaag. Het aantal containers en het gewicht van de totale pakketten variëren per locatie. In dit hoofdstuk wordt gerekend met pakketten van vier containers hoog en een zandpakket van 0,5 meter.

Twistlocks:

De containers zijn met elkaar verbonden met behulp van twistlocks (zie figuur 4 voor een afbeelding). De sterkte van een twistlock is:

Treksterkte twistlock	500 kN
Afschuifsterkte twistlock	420 kN



Figuur 4: afbeelding van een twistlock (twistlock houdt de hoekpunten van twee containers bij elkaar)
[Bron: <http://www.pacificmarine.net/macgregtwistlocks.htm>]

Uitgangspunten voor de berekeningen:

Wrijvingscoëfficiënt staal / beton	$f_{\text{staal/beton}} = 0,3$
Wrijvingscoëfficiënt beton / zand	$f_{\text{beton/zand}} = 0,6$

3.6 Belastingen ten gevolge van aanmeren

Om te kunnen bepalen welke schepen direct tegen containerland kunnen aanmeren moet voor de verschillende soorten schepen worden bepaald wat de belastingen zijn die optreden bij het aanmeren. In paragraaf 3.6.1 wordt toegelicht welke situaties een rol spelen bij het bepalen van deze aanmeerbelastingen. De beide gevallen worden uitgewerkt in paragraaf 3.6.2 en 3.6.3.

3.6.1 Belastinggevallen bij het aanmeren

Bij aanmeren van schepen zijn twee situaties te onderscheiden. Er moet rekening worden gehouden met krachten tijdens het aanmeren en tijdens het afgemeerd liggen van een schip. Tijdens de aanmeermanoeuvre treedt contact op tussen het schip en de kade. De kinetische energie van het schip moet tijdens deze botsing worden opgenomen door de kade (paragraaf 3.6.2). De belastingen tijdens het afgemeerd liggen van een schip worden veroorzaakt door omgevingstoestanden (wind, stroming en golven). Deze belastingen, de troskrachten, worden door het schip doorgegeven aan de kade via de meerlijnen / trossen (paragraaf 3.6.3).

3.6.2 De aanlegmanoeuvre

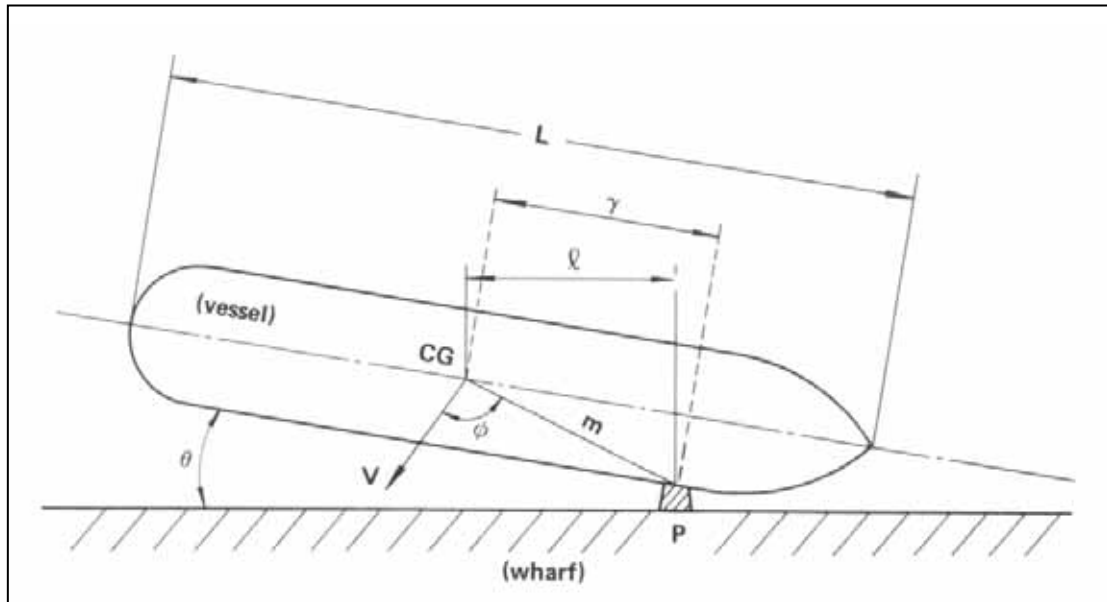
Zeeschepen zijn ontworpen voor het afleggen van grote afstanden over zee. Bij kruissnelheid (ongeveer 15–20 knopen) zijn de schepen goed manoeuvreerbaar. Tijdens de aanmeermanoeuvre moeten sleepboten assisteren. Deze sleepboten varen het schip tegen de kade. De snelheid van het schip is daarbij $0,2 \text{ m/s}$ in dwarsrichting. Binnenvaartschepen zijn wendbaarder en ontworpen om zelfstandig aan te meren. De snelheid waarmee een binnenvaartschip aanmeert is hoger dan bij zeeschepen ($0,3 \text{ m/s}$). [Bron: Marine Fender Design Manual, Bridgestone F100E-1]

Om de belasting op de constructie, als gevolg van de aanmeermanoeuvre van een schip, te bepalen moet de aanmeerenergie worden berekend. De snelheid en de massa van het schip spelen daarbij een rol. Een varend schip brengt water in beweging. Bij het aanmeren veroorzaakt dit meebewegende water indirect een extra belasting op de constructie. Om deze extra belasting in rekening te brengen wordt bij het berekenen van de totale kinetische aanmeerenergie gerekend met de scheepsmassa inclusief de lading (M_1), plus de massa van het meebewegende water (M_2). De massa van het meebewegende water wordt berekend met de formule van Stelson Mavils:

$$M_2 = \rho L H^2 (\pi/4) \quad [\text{Bron: Marine Fender Design Manual, Bridgestone F100E-1}]$$

Hierin is: ρ = soortelijke massa van zeewater = $1025 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 L = lengte van het schip [m]
 H = diepgang van het geladen schip [m]

Bij het aanmeren van schepen nadert het schip de kade onder een hoek (zie figuur 5), waardoor het schip gaat draaien wanneer het de kade raakt. De kade neemt daarbij niet alle energie op, een deel van de energie is nodig voor de rotatie van het schip. Om de door de kade op te nemen energie te bepalen wordt de totale energie vermenigvuldigd met een correctiefactor, de excentriciteit factor C_E . Deze is als volgt te berekenen:



Figuur 5: aanmeren van een schip tegen een kade [Bron: Marine Fender Design Manual, Bridgestone F100E-1]

$$C_E = (\gamma^2 + m^2 \cos^2 \phi) / (\gamma^2 + m^2)$$

Waarin:

$$m = 0,4 L$$

$$\gamma = (0,19 C_B + 0,11) L$$

$$C_B = \text{de blokcoëfficiënt} = 0,8$$

Het aan te meren schip bezit samen met het meebewegende water een kinetische energie ter grootte van:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} (M_1 + M_2) (v)^2$$

Waarin:

E_{kin} = kinetische energie [kJm]

M_1 = massa van het schip inclusief lading

M_2 = massa van het meebewegende water

v = snelheid van het schip en het water (zie figuur 5 voor richting)

Deze energie moet worden opgenomen door de constructie en is derhalve een maat voor de belasting op de constructie. De stijfheid van het systeem bepaald de maximale kracht die moet worden opgenomen. Het systeem is te schematiseren als een massa-veer systeem.

In een eerste ontwerp kan de demping worden verwaarloosd, waardoor er theoretisch een te grote belasting op de constructie wordt aangenomen. Alle kinetische energie wordt omgezet in potentiële energie en de gevonden verplaatsingen en krachten zijn daardoor een overschatting van de werkelijk optredende krachten en verplaatsingen.

De potentiële energie in een veer is als volgt te berekenen:

$$E_{\text{pot}} = \int k(x) x \, dx$$

Voor een lineaire veer is de oplossing van de integraal gelijk aan: $\frac{1}{2} k \Delta x^2$

Indien de massa van het afgeveerde deel van de constructie verwaarloosbaar is ten opzichte van de massa van het schip met de toegevoegde watermassa zal de maximale potentiële energie in de veer gelijk zijn aan de maximale kinetische energie van het schip en de watermassa. De kracht op de lineair elastische constructie is dan:

$$F = k \Delta x = \sqrt{2 k E_{\text{kin,max}}}$$

De totale energie die moet worden opgenomen door de constructie bedraagt:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} (M_1 + M_2) (v)^2 C_E C_S C_C$$

Waarin:

C_E	=	excentriciteitcoëfficiënt
C_S	=	softness-coëfficiënt, hiermee wordt de elasticiteit van de scheepswand in rekening gebracht. (= 1)
C_C	=	configuratiecoëfficiënt (= 1)

Voor de twee maatgevende schepen is de kinetische energie berekend die moet worden opgenomen door de kade met behulp van de bovenstaande formule. In deze formule heeft de snelheid een kwadratische invloed op de aanmeerenergie. De snelheid waarmee de aanmeerenergie is berekend is daarom van groot belang en staat vermeld in de tabel.

Voor de volledigheid is voor een aantal andere schepen ook de energie berekend. Deze waarden geven inzicht in de hoogte van de energie van verschillende typen schepen, zie onderstaande tabel:

Soort schip	L (m)	B (m)	D (m)	v (m/s)	Dwt (ton)	Displacement (ton)	E _{kin} (kg m ² /s ²)
Binnenvaart klasse II	57	8	1,60	0,2	600	800	31.481
Binnenvaart klasse IV	85	9,5	2,5	0,2	1500	2.000	83.299
Coaster	90	15	5,5	0,3	4000	5000	109.673
General cargo	113	19,6	7,29	0,3	8.739	11.600	282.552
Container 1 ^{ste} generatie	190	27	9	0,3	14.000	18.620	533.135
General cargo	184	23,6	10,8	0,3	20.000	26.667	755.521
Multipurpose	169	27,5	9,32	0,3	22.271	29.620	712.424
Container 2 ^{de} generatie	235	30	11,5	0,3	30.000	39.900	1.116.138
Container 3 ^{de} generatie	280	32	12,5	0,3	45.000	59.850	1.634.510
Container 4 ^{de} generatie	300	32,3	12,5	0,3	57.000	75.810	1.952.156

Tabel 2: aanmeerenergie verschillende schepen

3.6.3 De omgevingstoestanden

De belasting van een aangemeerd schip op de kade is afhankelijk van de omgevingstoestanden als: golven, wind en stroming. In beschermde havens geldt dat belastingen tijdens het aanmeren en vastliggen van schepen veel hoger zijn dan de golfbelasting. De golfbelasting wordt daarom vaak verwaarloosd bij ontwerpberekeningen. Containerland wordt toegepast in beschermde havens. De golfbelasting en de belasting ten gevolge van stroming kunnen als niet maatgevend worden beschouwd. Uit de windbelasting volgt de troskracht per bolder. In dit hoofdstuk wordt gebruikgemaakt van ontwerpwaarden (zie tabel 3).

Zeeschepen		Binnenvaartschepen	
Waterverplaatsing van het schip	Troskracht (kN)	Scheepsklasse	Troskracht (kN)
< 2.000	100	Recreatieschepen	55
2.000 – 10.000	300		
10.000 – 20.000	600	Beroepsvaart	
20.000 – 50.000	800	Klasse I+II	140
50.000 – 100.000	1000	Klasse III+IV	210
100.000 – 200.000	1500	Klasse V+VI	280
> 200.000	2000		

Tabel 3: troskrachten van verschillende schepen [BRON: Dictaat Constructieve Waterbouwkunde, TU Delft]

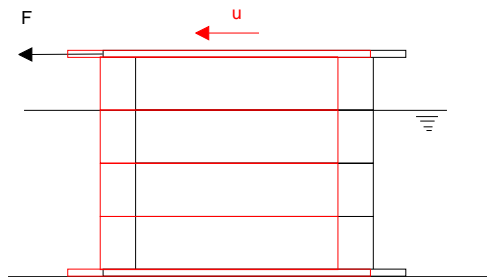
3.7 Bezwijkmechanismen van containerland

Nu de belastingen bekend zijn is de volgende stap het bepalen van de verschillende bezwijkmechanismen van containerland. Voor elk bezwijkmechanisme is een bezwijklast bepaald. Dit is een grensbelasting waarbij net geen bezwijken optreedt. Op deze manier kan worden berekend waar de constructie van containerland kwetsbaar is tijdens het aanmeren of vastliggen van schepen.

Van alle bezwijkmechanismen is een schets opgenomen in de tekst. Bij het bepalen van de bezwijkmechanismen is uitgegaan van het aangrijpen van de scheepsbelasting op de bovenplaat. Directe aanvaring met de containers van een pakket is niet mogelijk omdat de bovenplaat uitsteekt (zie figuur 1 paragraaf 2.4).

3.7.1 Verschuiven van een pakket

Bij een horizontale belasting (F) op de bovenplaat kan een pakket over de bodem schuiven en verplaatsen over een afstand u . Bij de berekening van deze grenstoestand is uitgegaan van het ontbreken van onderlinge koppeling tussen de pakketten. Alle weerstand tegen verschuiven komt dan van de wrijving tussen de onderplaat (beton) en de bodem (zand). Daarbij wordt uitgegaan van kleine verplaatsingen en lage snelheden, zodat de waterweerstand kan worden



verwaarloosd.

Verschuiven van een pakket

De massa van het pakket is als volgt samengesteld, uitgaande van een pakket met vier containers waarvan één in z'n geheel boven water en drie onder water:

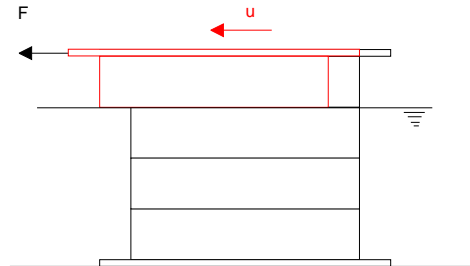
Bovenplaat:	$G_1 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 406 \text{ kN}$
Eerste container:	$G_2 = 0,46 \text{ m}^3 \times 78,5 \text{ kN/m}^3 = 37 \text{ kN}$
Drie containers:	$G_3 = 3 \times 0,46 \text{ m}^3 \times (78,5 \text{ kN/m}^3 - 10,25 \text{ kN/m}^3) = 95 \text{ kN}$
Onderplaat:	$G_4 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times (25 \text{ kN/m}^3 - 10,25 \text{ kN/m}^3) = 240 \text{ kN}$
Zandpakket	$G_5 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 418 \text{ kN}$
Bestrating	$G_6 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 112 \text{ kN}$

Totaal: $G = 1308 \text{ kN}$

$$F_{\max} = f_{\text{zand/beton}} \times G = 0,6 \times 1196 \text{ kN} = \underline{\underline{785 \text{ kN}}}$$

3.7.2 Afschuiven van de containers

Bij dit bezwijkmechanisme schuiven twee containers van een pakket over elkaar. De containers zijn onderling gekoppeld met twistlocks. Deze twistlocks hebben een treksterkte van 500 kN en een afschuifsterkte van 420 kN (zie paragraaf 3.5.2). Een container is met vier twistlocks, een per hoekpunt, verbonden met de andere container.



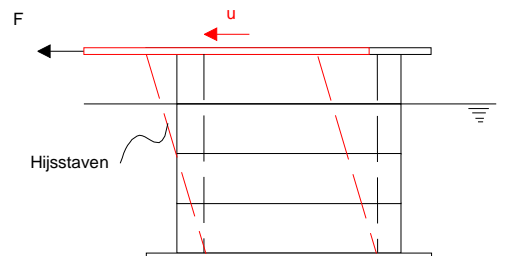
Afschuiven van de containers

De afschuifsterkte is gelijk aan: $F = 4 \times 420 \text{ kN} = \mathbf{1680 \text{ kN}}$

Wel dient dan de kracht F te worden opgenomen door alle vier de twistlocks. Bij bepaalde omstandigheden, bijvoorbeeld bij het doorroesten van één twistlock, functioneren de twistlocks niet alle vier even goed en is de bezwijklast lager.

3.7.3 Afschuiven van de bovenplaat

De bovenplaat ligt los op de bovenste container. Met hijsstaven is de plaat verbonden met de onderplaat. Bij horizontale belasting van de bovenplaat zullen de hijsstaven niet bijdragen aan



de krachtsafdracht. De weerstand tussen de plaat en de container moet zorgen voor evenwicht.

Afschuiven van de bovenplaat

$$\text{Zandlaag: } G_1 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 418 \text{ kN}$$

$$\text{Bovenplaat: } G_2 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 406 \text{ kN}$$

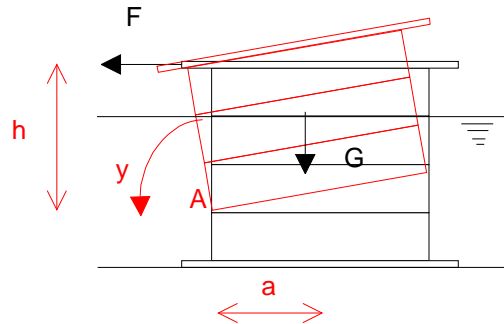
$$\text{Bestrating: } G_3 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 112 \text{ kN}$$

$$\text{Totaal: } G = 824 \text{ kN}$$

$$F_{\max} = f_{\text{staal/beton}} \times G = 0,3 \times 936 \text{ kN} = \mathbf{281 \text{ kN}}$$

3.7.4 Kantelen van een deel van het pakket

Bij een horizontale belasting kunnen de twistlocks het begeven waardoor een deel van het pakket kan kantelen. Bij deze bezwijklast is uitgegaan van het bezwijken van de twistlocks tussen de derde en vierde container van boven. Dit is de meest ongunstige situatie. Drie containers kantelen om punt A.



Kantelen van een deel van het pakket

Zandlaag:	$G_1 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 =$	418 kN
Bestrating:	$G_2 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 =$	112 kN
Eerste container:	$G_3 = 0,46 \text{ m}^3 \times 78,5 \text{ kN/m}^3 =$	37 kN
Containers:	$G_4 = 2 \times 0,46 \text{ m}^3 \times (78,5 \text{ kN/m}^3 - 10,25 \text{ kN/m}^3) =$	64 kN

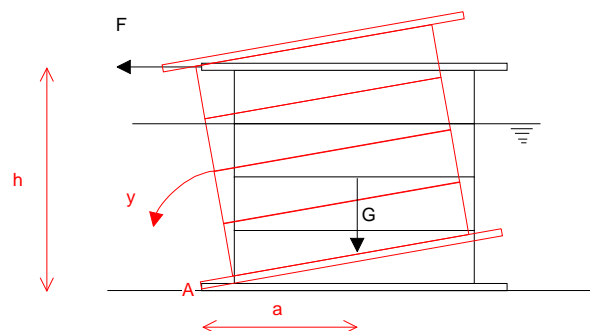
Totaal: $G = 631 \text{ kN}$

$$T_A = G \times a - F \times h = 0$$

$$F_{\max} = (631 \text{ kN} \times (0,5 \times 12,192 \text{ m})) / 8 \text{ m} = \mathbf{481 \text{ kN}}$$

3.7.5 Kantelen van het pakket

Het pakket kan ook in z'n geheel kantelen, waarbij het draait om punt A. Het momentenevenwicht bestaat uit het evenwicht tussen F en G en is derhalve als volgt opgebouwd:



Kantelen van het pakket

Bovenplaat:	$G_1 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 =$	406 kN
Eerste container:	$G_2 = 0,46 \text{ m}^3 \times 78,5 \text{ kN/m}^3 =$	37 kN
Drie containers:	$G_3 = 3 \times 0,46 \text{ m}^3 \times (78,5 \text{ kN/m}^3 - 10,25 \text{ kN/m}^3) =$	95 kN

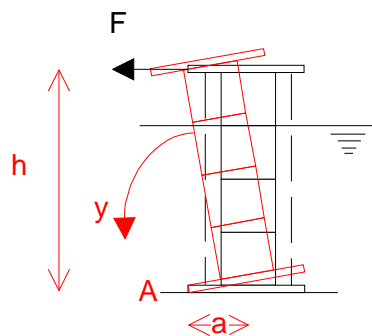
Onderplaat:	$G_4 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times (25 \text{ kN/m}^3 - 10,25 \text{ kN/m}^3) = 240 \text{ kN}$
Zandpakket	$G_5 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 418 \text{ kN}$
Bestrating	$G_6 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 112 \text{ kN}$
Totaal:	$G = 1308 \text{ kN}$

$$T_A = G \times a - F \times h = 0$$

$$F_{\max} = (1308 \text{ kN} \times (0,5 \times 13,92)) / 11 \text{ m} = \underline{\underline{828 \text{ kN}}}$$

3.7.6 Kantelen in dwarsrichting

Bij belasting in dwarsrichting kantelt het pakket bij een lagere belasting. Het moment afkomstig van de massa van het pakket heeft een kleinere arm. Hierdoor is het pakket in dwars richting minder stabiel. Bij het plaatsen van de pakketten moet hiermee rekening gehouden worden, zodat de belasting in de lengterichting aangrijpt.



Kantelen in dwarsrichting

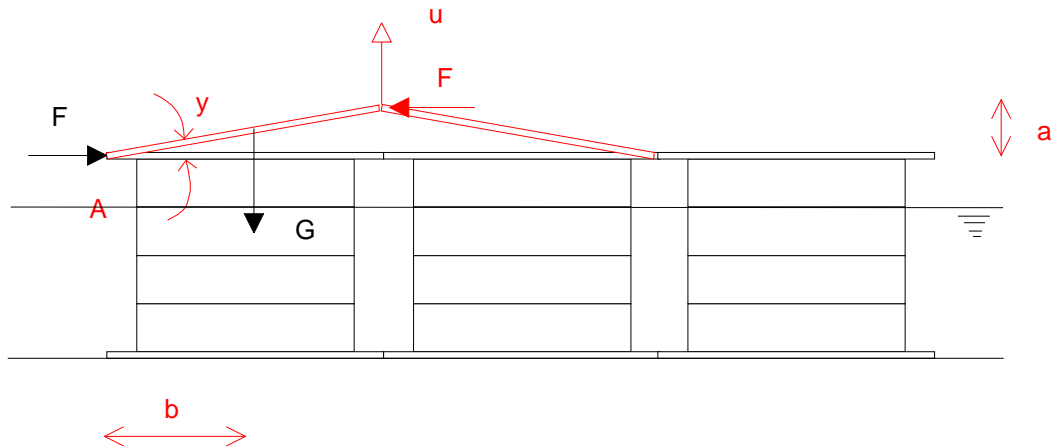
Bovenplaat:	$G_1 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 406 \text{ kN}$
Eerste container:	$G_2 = 0,46 \text{ m}^3 \times 78,5 \text{ kN/m}^3 = 37 \text{ kN}$
Drie containers:	$G_3 = 3 \times 0,46 \text{ m}^3 \times (78,5 \text{ kN/m}^3 - 10,25 \text{ kN/m}^3) = 95 \text{ kN}$
Onderplaat:	$G_4 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times (25 \text{ kN/m}^3 - 10,25 \text{ kN/m}^3) = 240 \text{ kN}$
Zandpakket	$G_5 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 418 \text{ kN}$
Bestrating	$G_6 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 112 \text{ kN}$
Totaal:	$G = 1308 \text{ kN}$

$$T_A = G \times a - F \times h = 0$$

$$F_{\max} = (1308 \text{ kN} \times (0,5 \times 3,33 \text{ m})) / 11 \text{ m} = \underline{\underline{197 \text{ kN}}}$$

3.7.7 Opstuiken van de bovenplaat

De bovenplaat van een pakket sluit aan met de bovenplaat van de andere pakketten. Wanneer er zettingen optreden komen de bovenplaten van de verschillende pakketten onder een hoek te staan. Uitgegaan wordt van een initiële zettinghoek y . Bij een horizontale belasting hoort een bezwijkmechanisme waarbij de platen opstuiken.



Opstuiken van de bovenplaat

$$y = 1^\circ$$

$$b = 13,92 \text{ m} \times 0,5 = 6,96 \text{ m}$$

$$\text{Bovenplaat: } G_1 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 406 \text{ kN}$$

$$\text{Zandpakket } G_5 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 418 \text{ kN}$$

$$\text{Bestrating } G_6 = 13,92 \text{ m} \times 3,33 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 112 \text{ kN}$$

$$\text{Totaal: } G = 936 \text{ kN}$$

$$T_A = G \times b - F \times a = 0$$

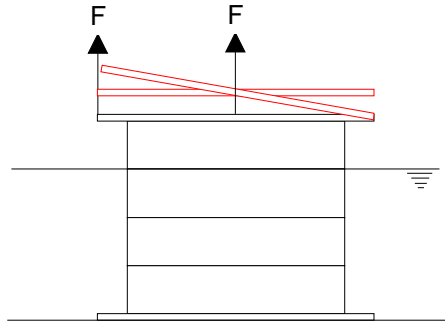
$$\tan(y) = a / 13,92 \text{ m} \rightarrow a = \tan(1^\circ) \times 13,92 \text{ m} = 0,25 \text{ m}$$

$$F_{\max} = (936 \text{ kN} \times 6,96 \text{ m}) / 0,25 = \underline{\underline{26058 \text{ kN}}}$$

3.7.8 Optillen van een pakket

De hijsstaven zijn ontworpen voor een hijslast van 730 kN, en hebben een levensduur van 25 jaar in een zoutwater omgeving. De bezwijklast voor de verticale belasting is afhankelijk van de sterkte van de vier hijsstaven.

De verticale kracht omhoog heeft een negatief effect op de maximaal toelaatbare kracht bij afschuiving van de plaat of het hele pakket.



Optillen van een pakket

3.7.9 De maatgevende bezwijkmechanismen

Het maatgevende bezwijkmechanisme is het mechanisme dat bij de laagste bezwijklast optreedt, en daarbij maatgevend is voor de toegestane belasting op de constructie. De laagste bezwijklast treedt op bij zijwaarts kantelen van een pakket. Bij het plaatsen van de pakketten moet hier rekening mee worden gehouden. Door de pakketten zo te plaatsen dat ze hoofdzakelijk in de lengterichting worden belast neemt de toegestane belasting toe.

Na het zijwaarts kantelen blijkt dat afschuiven van de bovenplaat de laagste bezwijklast kent (281 kN). Door de bovenplaten van de pakketten onderling te verbinden kan deze bezwijklast worden verhoogd. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt uitgegaan van de bezwijklast van twee aan elkaar gekoppelde pakketten, hetgeen een maximale belasting van $2 \times 281 = 562$ kN oplevert.

3.8 Aanmeervoorzieningen voor containerland

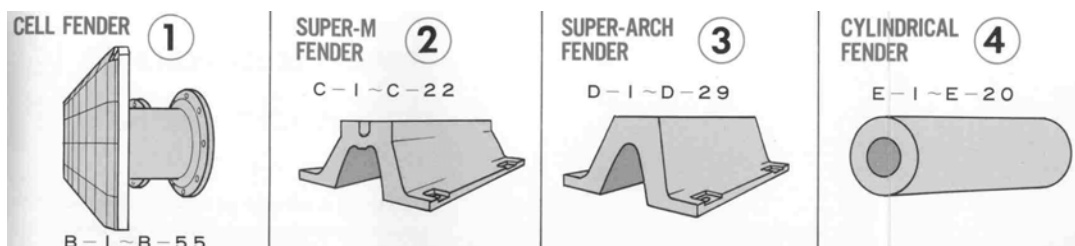
In deze paragraaf wordt aan de hand van de berekende belastingen (paragraaf 3.6) en de maatgevende bezwijkbelasting (paragraaf 3.7) bepaald welke schepen wel en welke niet direct kunnen aanmeren aan containerland. Hiertoe wordt eerst in paragraaf 3.8.1 kort toegelicht wat de functie en werking van fenders is. Vervolgens wordt er voor het maatgevende binnenvaart- en zeeschip een fender gekozen, de bijbehorende reactiekracht bepaald en gekeken of deze reactiekracht toelaatbaar is. In paragraaf 3.8.2 worden de alternatieven voor hulpconstructies kort beschreven.

3.8.1 Fenders

Voor het opnemen van de scheepsbelastingen bestaan twee mogelijke alternatieven. De belasting kan worden opgenomen door de constructie zelf of door een hulpconstructie. In beide gevallen is het noodzakelijk fenders toe te passen. Fenders zijn rubbercomponenten die energie opnemen om de kade en de scheepshuid te beschermen. Fenders bestaan in verschillende soorten en afmetingen. De op te nemen aanmeerenergie bepaald welk type fender geschikt is voor het opnemen van deze energie. In dit hoofdstuk worden de fenders gekozen uit de ontwerphandleiding van Bridgestone. Bridgestone is niet de enige fabrikant van fenders. Sumitomo, Yokohama en Seibu zijn voorbeelden van andere fabrikanten.

De aanmeerenergie van het maatgevende zeeschip en binnenvaartschip bedraagt respectievelijk $755.521 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ (= 75,6 ton-m) en $83.299 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ (= 8,4 ton-m) (Waarden afkomstig uit paragraaf 2.5.2). De eigenschappen van fenders worden door de fabrikant gegeven in ton-m.

Er bestaan verschillende typen fenders (zie figuur 6 voor enkele voorbeelden). De verschillende typen onderscheiden zich naar vorm, materiaal, toepassingsmogelijkheden, energieopnamecapaciteit en reactiekracht. Voor containerland is een lage reactiekracht van belang i.v.m. de stabiliteit van de constructie. Daarnaast is het van belang een fender te kiezen die een breed toepassingsgebied heeft met het oog op hergebruik.



Figuur 6: voorbeelden fendertypen

[Bron: Marine Fender, Bridgestone Catalog No. FOE-5]

Binnenvaart

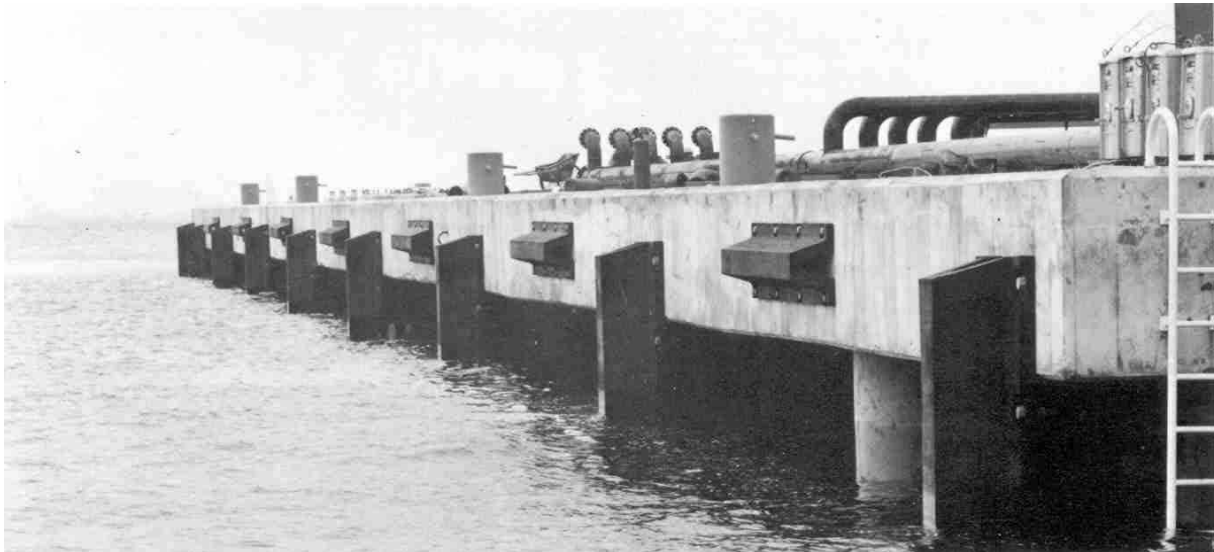
De super-arch fender SA600H-R₂ met een lengte van 1 meter (fabrikant Bridgestone), levert een energie absorptie van 9.1 ton-m, een reactiekracht van 44,9 ton (= 449 kN) bij een vervorming van 45% en een druk van 96 ton/m^2 op de scheepshuid. De belangrijkste eigenschappen zijn:

1. Hoge energieabsorptie en lage reactiekracht.
2. De boogvorm zorgt voor een reductie van de concentratie van spanningen in de fender wanneer deze ingedrukt is.
3. Makkelijk te monteren op elke kade.
4. Grote verscheidenheid aan afmetingen leverbaar.
5. Duurzaam door ingekapselde metalen delen.

Een reactiekracht van 44,9 ton (= 449 kN) kan worden opgenomen door containerland wanneer de bovenplaten van de pakketten langs randen van de uitbreiding aan elkaar worden gekoppeld (zie paragraaf 3.7.9). De reactiekracht van 44,9 ton wordt verdeeld over een oppervlak van 1 m^2 . De druk op de rand van de bovenplaat bedraagt $44,9 \text{ ton/m}^2 = 449 \text{ kN/m}^2 = 0,449 \text{ N/mm}^2$. B35 beton heeft een maximale drukspanning van 21 N/mm^2 .

De troskracht van de binnenvaartschepen van klasse IV is 210 kN per bolder (zie tabel 3 in paragraaf 3.6.3). Deze kracht kan worden opgenomen door de constructie (zie bijlage 5 voor ontwerpberekening aansluiting bolder / betonplaat).

Gezien de toepassing van containerland in de haven van Rotterdam moet rekening worden gehouden met de getijdenbeweging. Dit houdt in dat de fenders op verschillende hoogten dienst moeten doen. Verticaal oriënteren en over de hele hoogte plaatsen van de fenders is een mogelijkheid (zie figuur 7). De fenders kunnen ook drijvend worden uitgevoerd, hiervoor zijn pneumatische fenders op de markt.



Figuur 7: verticaal en horizontaal geplaatste fenders [Bron: Marine Fender, Bridgestone Catalog No. FOE-5]

Zeeschepen

Voor het maatgevende zeeschip is de aanmeerenergie 75,6 ton-m. De fender die geschikt is voor het opnemen van deze energie is de C1700H, rubber grade R₀ met een energieopnamecapaciteit van 83,5 ton-m. De reactiekracht is 128,0 ton (= 1280 kN) bij een vervorming van 47%. De C1700H is een cilindrische fender die veel voor grote schepen wordt gebruikt, en enkel- of meervoudig kan worden toegepast. De reactiekracht is te groot om door containerland te worden opgenomen. De stabiliteit van de pakketten staan een belasting van 1280 kN niet toe.

De troskrachten van het maatgevende zeeschip, 800 kN per boldier (zie tabel 3 in paragraaf 3.6.3), zijn te groot om direct door containerland te worden opgenomen. Deze krachten moeten worden opgenomen door de een hulpconstructie.

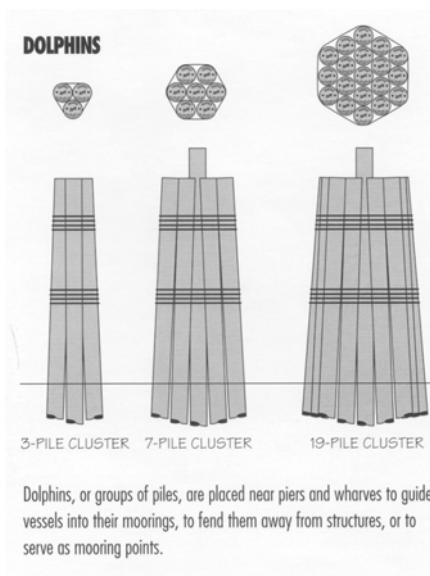
Het maatgevende zeeschip kan niet direct aanleggen aan containerland. Het grootste zeeschip dat wel direct aan containerland kan aanmeren is de coaster met een deadweight tonnage van 5.000 ton. De aanmeerenergie daarvan is 11,0 ton-m. De fender SA800H-R₃ van 1 meter lang levert een reactiekracht van 45.0 ton bij een vervorming van 45%.

3.8.2 Hulpconstructie voor het aanmeren van zeeschepen

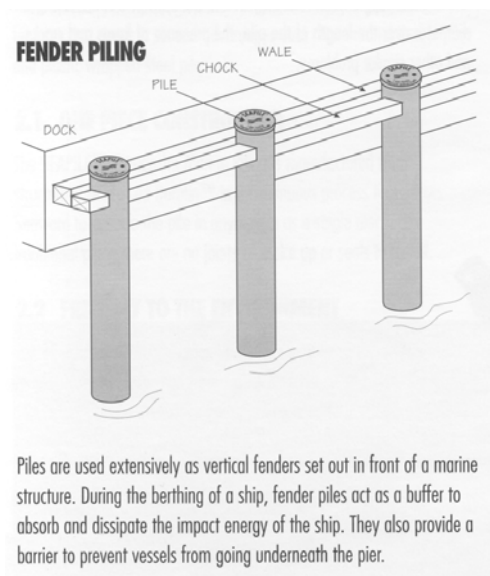
Containerland kan de troskrachten en de aanmeerbelasting van zeeschepen niet opnemen. Het is noodzakelijk, voor het opnemen van deze krachten, een hulpconstructie te maken. Een flexibele constructie verdient de voorkeur gezien de kinetische energie die moet worden opgenomen tijdens de aanlegmanoeuvre. De constructie kent een aantal alternatieven:

- Losse dukdalven (cluster van palen, dolphins, afbeelding 8a) voor containerland, met fenders waar zowel de troskrachten als de aanlegenergie door wordt opgenomen.
- Losse stalen palen, verbonden met een stalen balk met daarop de fenders, voor containerland (fender piling, afbeelding 8b).
- Losse stalen palen met losse fenders voor containerland.

De uitwerking van deze alternatieven maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek. Voor de volledigheid wordt volstaan met een impressie van de mogelijk toe te passen constructies.



Figuur 8: a. Dukdalven



b. palenrij [BRON: Seapile, technical manual]

3.9 Conclusies

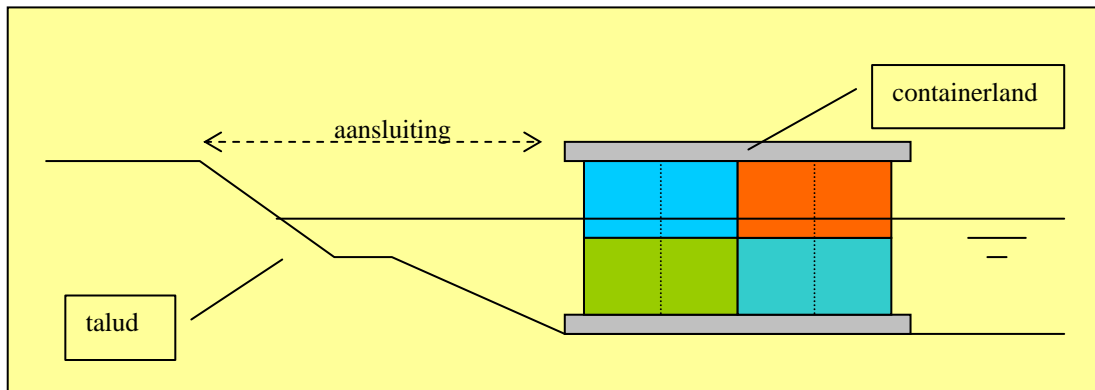
Uit hoofdstuk 3 kan worden geconcludeerd dat schepen tot 5.000 dwt direct kunnen aanmeren aan containerland wanneer fenders worden toegepast om een deel van de aanmeer energie op te nemen. Indien er grotere schepen tegen containerland moeten worden afgemeerd moet een remmingwerk worden gebouwd.

4. AANSLUITING VAN CONTAINERLAND MET EEN TALUD	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Het doel van het hoofdstuk	29
4.3 De onderzoeksvragen	29
4.4 Leeswijzer	30
4.5 Alternatieven	30
4.5.1 Inleiding	30
4.5.2 Algemeen	30
4.5.3 Talud vooraf aanvullen met los materiaal	31
4.5.4 Talud achteraf aanvullen met los materiaal	32
4.5.5 Talud niet aanvullen met los materiaal	33
4.5.6 Talud overbruggen	34
4.6 Keuze voor een alternatief	35
4.6.1 Keuzecriteria	35
4.6.2 Toetsing	37
4.7 Conclusie	38

4. AANSLUITING VAN CONTAINERLAND MET EEN TALUD

4.1 Inleiding

Zeventig procent van de oevers in de haven van Rotterdam bestaat uit taluds [BRON: GHR], schuine hellingen. Deze taluds hebben gemiddeld een helling van 1:3. Het is vanwege de stabiliteit van de pakketten niet mogelijk deze op die schuine hellingen te plaatsen. Om toch een uitbreiding te kunnen realiseren langs een talud met behulp van containerland is een oplossing nodig voor de aansluiting van de uitbreiding met het talud (figuur 9).



Figuur 9: aansluiting van containerland met een talud (doorsnede)

Er zijn twee redenen waarom bouwen van containerland aan een talud aantrekkelijk is:

1. De oevers met talud zijn niet geschikt voor het aanleggen van schepen. Door containerland aan een talud te bouwen ontstaat niet alleen extra opslagruimte, maar ook extra kadelengte. Daarmee wordt de opslagcapaciteit vergroot alsmede de kade-capaciteit.
2. De afzetmarkt van containerland wordt vergroot door de mogelijkheid de uitbreiding te verbinden met een talud. Het concept is daardoor breder toepasbaar in de haven van Rotterdam.

4.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is het in kaart brengen van de oplossingsmogelijkheden voor de aansluiting van containerland met een talud en het beoordelen van de verschillende alternatieven op flexibiliteit, kosten, mogelijkheid tot hergebruik en bouwtijd.

4.3 De onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen die in dit hoofdstuk aan de orde komen zijn:

- Op welke wijze kan de aansluiting tussen containerland en een talud worden gerealiseerd?
- Welk alternatief past het best binnen het containerland concept beoordeeld naar: flexibiliteit, bouwtijd, mogelijkheid tot hergebruik en kosten?

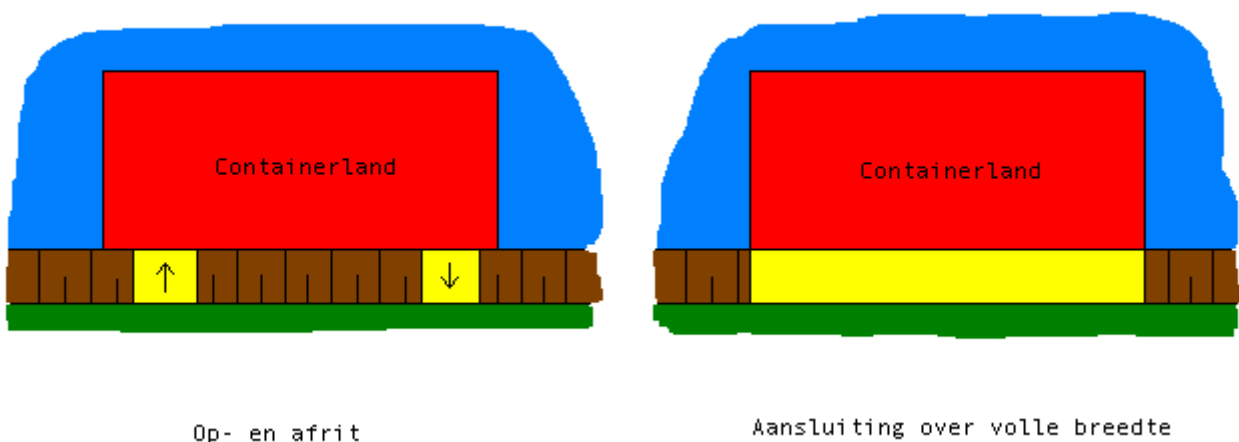
4.4 Leeswijzer

De beantwoording van de onderzoeksvragen is als volgt ingedeeld. In paragraaf 4.5 worden de verschillende alternatieven voor aansluiting van een talud met containerland besproken. In paragraaf 4.6 wordt ingegaan op de keuzecriteria tussen deze verschillende alternatieven en wordt een afweging gemaakt. Paragraaf 4.7 bevat de conclusies van het hoofdstuk.

4.5 Alternatieven

4.5.1 Inleiding

Bij het realiseren van containerland aan een talud moet een aansluiting worden gemaakt tussen de kruin van het talud en de pakketten met containers aan de teen van het talud (zie figuur 9: aansluiting van containerland met een talud). Deze aansluiting is nodig om goederen vanaf containerland naar het achterland te kunnen vervoeren en andersom. Er zijn verschillende concepten die een oplossing bieden voor deze aansluiting. Deze kunnen op twee manieren de verbinding bewerkstelligen: over de gehele breedte of slechts een beperkte breedte, bijvoorbeeld een op- en afrit (zie figuur 10).



Figuur 10: bovenaanzicht aansluitingsmogelijkheden

4.5.2 Algemeen

Tijdens de ontwikkeling van het concept containerland is een ontwerp gemaakt voor een landuitbreiding met behulp van containerland aan Pier nr. 4 in de Waalhaven in Rotterdam (zie bijlage 1 voor kaartje van de haven van Rotterdam). Dat ontwerp is niet gerealiseerd. Een deel van de oever van Pier nr. 4 bestaat uit een talud. Voor de aansluiting van containerland aan dit talud zijn voor het ontwerp een aantal alternatieven ontwikkeld. Deze alternatieven vormen de basis van dit hoofdstuk aangevuld met nieuwe oplossingen, onderverdeeld in vier categorieën:

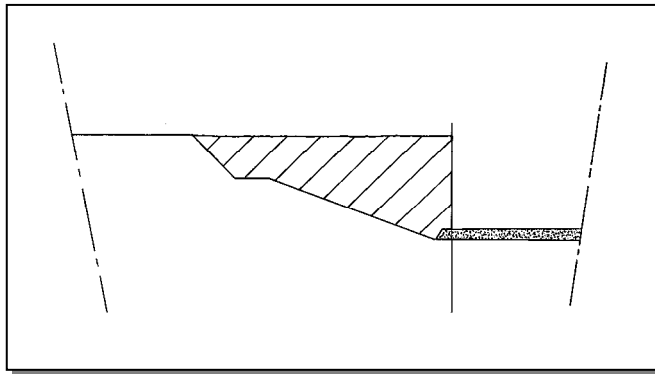
1. Het talud vooraf aanvullen met los materiaal.
2. Het talud achteraf aanvullen met los materiaal.
3. Het talud niet aanvullen met los materiaal.
4. Het talud overbruggen.

Per categorie zijn verschillende alternatieven mogelijk, die in de volgende paragrafen worden besproken. Ter verduidelijking zijn de alternatieven genummerd en zijn schetsen van de dwarsdoorsneden toegevoegd.

4.5.3 Talud vooraf aanvullen met los materiaal

Bij deze categorie wordt de aansluiting gerealiseerd met los materiaal voordat de pakketten geplaatst worden. Er zijn verschillende methoden om dat te bewerkstelligen:

1. Talud geheel opvullen met zand of lichter aanvulmateriaal:



Schets 1: talud geheel opvullen met zand of lichter aanvulmateriaal

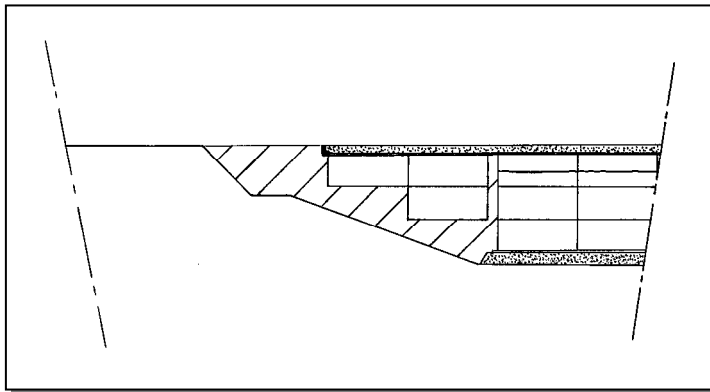
Voordat de pakketten van containerland worden geplaatst wordt het talud aangevuld met zand. Om een verticale oever te creëren wordt een damwand geslagen in de teen van het talud (zie schets 1). Het voordeel van deze oplossing is de snelle realisatietijd en de toepasbaarheid op elk mogelijk talud. Nadeel is dat verwijderen van het gestorte grondlichaam arbeidsintensief is en dat het grondlichaam aan zetting onderhevig is. Ook is de belasting op de damwand groot, waardoor deze met behulp van ankers moet worden gefixeerd. Om deze belasting te reduceren zijn er een aantal mogelijkheden te weten:

- Toepassen van argex als aanvulmateriaal in plaats van zand.
- Toepassen met water gevulde zakken in combinatie met zand.
- Toepassen van geprefabriceerde vulstukken.
- Zandzakken ter aanvulling.

Door het zand niet los maar in componenten te gebruiken wordt de horizontale gronddruk tegen de damwand verlaagd. De realisatietijd is langer dan die van het opvullen met los zand, net als de benodigde tijd voor het afbreken van de constructie.

Argex is zo licht dat het opdrijft. Om dit materiaal te kunnen aanbrengen onder de waterlijn moet een bemalen bouwkuip worden gemaakt. Dit heeft een negatief effect op de kosten van dit alternatief.

2. Trapsgewijs aanvullen en containers plaatsen:



Schets 2: trapsgewijs aanvullen met containers

Bij dit alternatief wordt uitgegaan van het plaatsen van de containers tegen het trapsgewijs afgegraven talud (zie schets 2). De containers worden hierbij zijdelings belast doordat ze als grondkering dienen. De zijdelingse belasting en de bovenbelasting door de grond kunnen niet worden opgenomen door de containers (zie bijlage 3: technische details van containerland). De wanden van de containers zijn daar niet sterk genoeg voor. Dit alternatief komt daardoor te vervallen.

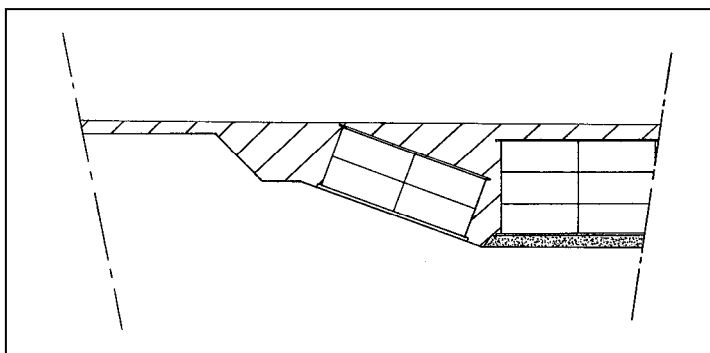
4.5.4 Talud achteraf aanvullen met los materiaal

De alternatieven in deze categorie verschillen constructief niet veel van de alternatieven uit categorie 1. Het verschil zit in de uitvoeringsvolgorde. Eerst wordt containerland geplaatst aan de teen van het talud. Daarna wordt de ruimte tussen de kruin en containerland opgevuld met behulp van los materiaal.

3. Zandzakken ter aanvulling:

Na het plaatsen van het talud wordt de tussenruimte opgevuld met zandzakken. De containers zijn onderhevig aan een zijdelingse belasting, waardoor deze verstevigd moeten worden. Ook de zettingen blijven een rol spelen bij dit alternatief waardoor het komt te vervallen.

4. Talud volgen met containers en tussenruimtes vullen met zand:

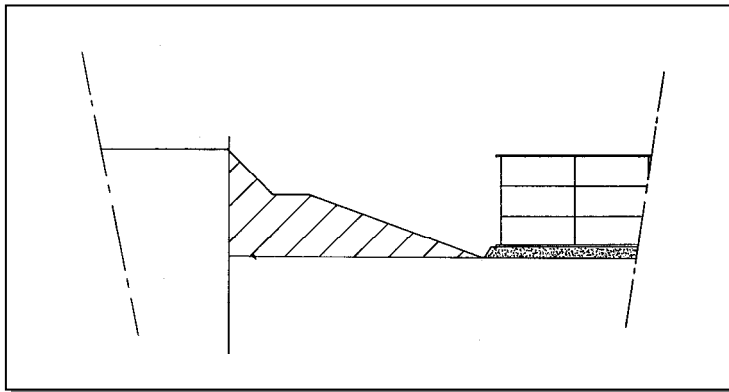


Schets 3: pakketten schuin tegen het talud plaatsen

Door de pakketten schuin tegen het talud te plaatsen (zie schets 3) wordt de op te vullen ruimte verkleind. Deze ruimte kan vervolgens met zand worden opgevuld. De gemiddelde helling van de taluds in de haven van Rotterdam is 1:3, waardoor de pakketten erg schuin komen te staan als ze op het talud worden geplaatst. Er ontstaat daardoor gevaar voor afschuiving van de pakketten. Daarbij worden de containers zijdelings belast door de zandaanvulling, daarom wordt ook dit alternatief niet verder bekeken.

4.5.5 Talud niet aanvullen met los materiaal

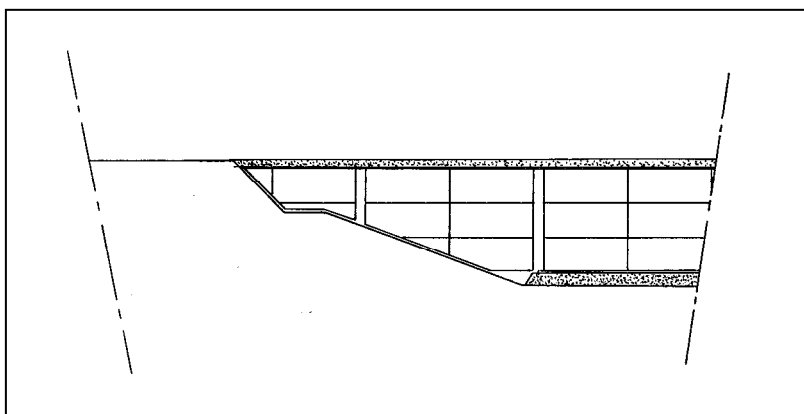
5. Damwand aan begin van talud plaatsen, tussen containers en damwand afgraven, plaatsen van extra pakket containers:



Schets 4: afgraven talud

Bij dit alternatief wordt het talud volledig afgegraven (zie schets 4). Dit vereist veel grondwerk. Na gebruik van containerland moet het talud weer worden aangelegd. Er moet daarom twee keer grond worden verzet, wat het alternatief duur maakt. De damwand wordt zijdelings belast, en moet worden verankerd.

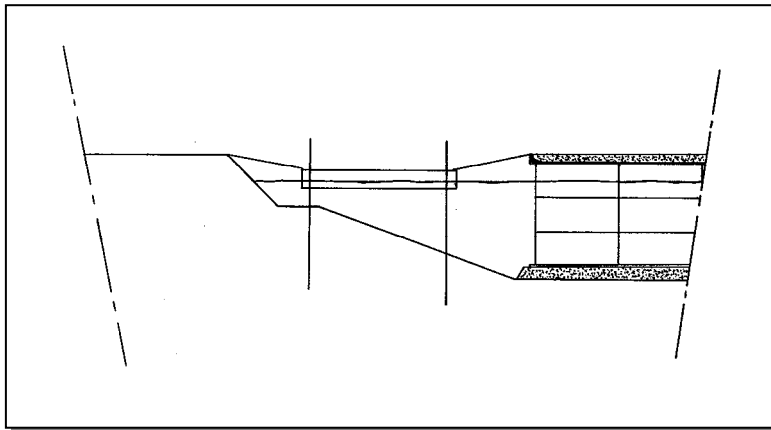
6. Onderkant van pakket vormen naar verloop talud:



Schets 5: schuine pakketten tegen talud plaatsen

Door de onderkant van de pakketten te vormen naar de hellingshoek kunnen ze op het talud worden geplaatst (zie schets 5). Voordeel hiervan is dat het talud niet wordt beschadigd, en dat de aansluiting wordt opgebouwd uit dezelfde componenten als containerland. Nadeel is wel dat de containers moeten worden aangepast voor een specifieke hellingshoek. Deze aanpassing is duur en de kans op hergebruik van de schuine pakketten is klein vanwege de verschillende soorten taluds in Rotterdam. Daarbij moeten de pakketten worden verankerd tegen het wegschuiven van de pakketten tegen steile taluds en is de krachtsafdracht niet meer zuiver verticaal waardoor de containers scheef worden belast. Dit alternatief wordt daarom niet verder belicht.

7. (Gedeeltelijk) Drijvende constructie tussen pakket en land:

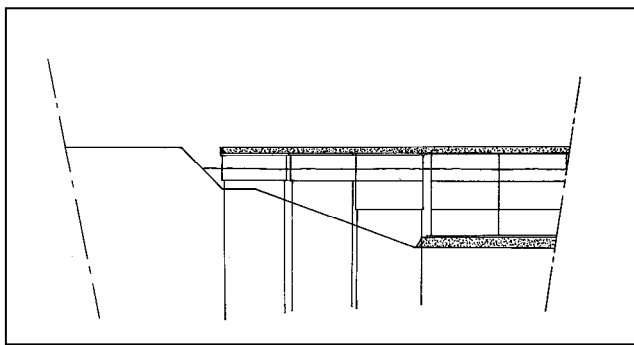


Schets 6: drijvende constructie

De ruimte tussen het talud en containerland wordt opgevuld door een ponton met aan beide kanten een schuine oprit (zie schets 6). Om het ponton op de plaats te houden wordt het bevestigd aan stalen palen die in het talud worden geheid. Het nadeel van dit alternatief is de invloed van het getij op de constructie.

4.5.6 Talud overbruggen

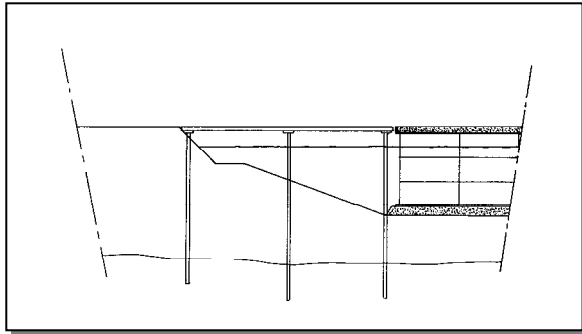
8. Containers op palen:



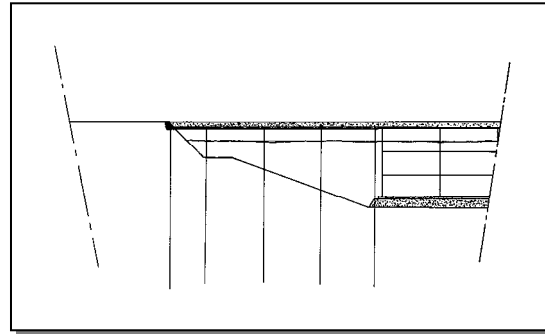
Schets 7: containers op palen

Het voordeel van het plaatsen van containers op palen (schets 7) is dat er gebruik gemaakt wordt van dezelfde constructieonderdelen als containerland zelf. De constructie is daardoor licht en sluit goed aan met het containerland. Het nadeel is echter dat er veel palen in het talud moeten worden geheid, en dat er een speciale paalkop moet worden ontworpen waarop de containers kunnen worden opgelegd.

9. Overbruggen met staal c.q. beton, al dan niet halverwege nog ondersteund:



Schets 8: Jansonbrug



Schets 9: constructie met palen

Wanneer men uit de vorige oplossing de containers weglaat krijgt men een constructie die volledig uit beton of staal is opgetrokken (zie schets 9). Voordeel van het gebruik van staal is dat het op een andere locatie kan worden hergebruikt. Betonnen palen zijn goedkoper maar kunnen niet worden getrokken, en daardoor niet worden hergebruikt. Door gebruik te maken van de bestaande betonplaten van containerland sluit dit alternatief goed aan bij het containerland concept.

Een andere mogelijkheid is het talud te overspannen met bestaande stalen noodbruggen. De overspanning is dan niet gebonden aan de afmetingen van de betonplaten. De constructie wordt ook lichter, wat tot gevolg heeft dat er minder of kleinere palen nodig zijn.

Stalen noodbruggen zijn te huur bij o.a. Janson Bridging (zie schets 8 en bijlage 6). Zijn hanteren huurtarieven voor perioden tot 2,5 jaar. Voor langere gebruikperioden bieden zij dezelfde oplossing aan middels een koop/terugkoop regeling.

4.6 Keuze voor een alternatief

4.6.1 Keuzecriteria

Het concept containerland is gebaseerd op de draagkracht van containers bij verticale belasting (zie ook paragraaf 2.4 en bijlage 3). De krachten worden bij verticale belasting opgenomen door de hoeksteilen van de container, die daarvoor ontworpen zijn voor stapeling tijdens opslag en vervoer. Containers zijn niet ontworpen op zijdelingse belasting, en daardoor niet geschikt als grondkerende constructie. Bij oplossingen 2, 3 en 4 is sprake van zijdelingse belasting van de container. Deze oplossingen voldoen daardoor niet aan de constructieve eisen, en worden niet verwerkt in het keuzeprocess. Oplossing 6 valt ook af om constructieve redenen. De schuine pakketten worden niet zuiver verticaal belast waardoor eveneens problemen ontstaan bij de krachtsafdracht.

Voor de keuze tussen de alternatieven worden de overige oplossingen getoetst aan de in paragraaf 4.2 gestelde criteria te weten: flexibiliteit, kosten, mogelijkheid tot hergebruik en bouwtijd.

Flexibiliteit

Containerland is een flexibel concept. Het alternatief voor de aansluiting van containerland met een talud moet ook flexibel zijn. De taluds in de haven van Rotterdam verschillen per locatie van helling en profiel. Flexibiliteit van het alternatief voor de aansluiting met een talud houdt in dat het voor elk type helling geschikt moet zijn.

Kosten

De kosten van de aansluiting moeten aansluiten bij de kosten van het totale project. Ook wanneer er een klein stuk containerland wordt aangelegd mogen de kosten van de aansluiting de totale kosten niet overheersen.

Mogelijkheid tot hergebruik

De onderdelen van containerland kunnen tot een bepaalde levensduur worden hergebruikt. Bij de keuze voor een alternatief voor de aansluitconstructie speelt de mogelijkheid tot hergebruik een belangrijke rol. Containerland en daarmee de aansluitingsconstructie wordt voor een beperkte periode aangelegd. Alternatieven waarbij de constructieonderdelen kunnen worden hergebruikt, en waarbij het talud zo min mogelijk wordt beschadigd genieten de voorkeur.

Bouwtijd

Een van de kenmerkende eigenschappen van containerland is de snelle aanlegtijd. Om containerland effectief aan een talud te kunnen realiseren moet de aansluiting ook snel realiseerbaar zijn.

Deze verschillende criteria hebben elk een aparte weegfactor, welke gelet op de eigenschappen van containerland (tijdelijkheid, hergebruik en bouwtijd) zijn opgesteld.

Om snel op de markt te kunnen reageren moet de aansluitingsconstructie net zo snel worden gerealiseerd als containerland zelf. Flexibiliteit en bouwtijd zijn belangrijker dan de kosten en de mogelijkheid tot hergebruik. Het gaat vooral om die eigenschappen die voor containerland gelden, snel realiseerbaar op elke locatie.

Om bij de keuze tussen de alternatieven rekening te houden met deze eisen zijn de volgende weegfactoren toegekend aan de criteria (tabel 4):

 criterium	Weegfactor (1-3)
Flexibiliteit	2
Kosten	1
Mogelijkheid tot hergebruik	1
Bouwtijd	3

Tabel 4: weegfactoren

4.6.2 Toetsing

Elk alternatief is getoetst aan de gestelde criteria. De onderstaande tabel (tabel 5) geeft een overzicht van de resultaten:

Oplossing	Flexibiliteit (x2)	Bouwtijd (x3)	Hergebruik (x1)	Kosten (1x)	Totaal
Damwand + opvullen	0	-	-	--	-----
Damwand + afgraven	0	-	-	--	-----
Drijvende constructie	+	+	+	-	+++++
Containers op palen	+	0	+	0	+++
Overbrugging uit staal	+	0	+	0	+++
Overbrugging op beton	+	0	-	+	++
Jansonbrug	+	+	+	+	+++++++

Tabel 5: toetsingsresultaten

Damwand + opvullen / afgraven

De alternatieven waarbij gebruik wordt gemaakt van een damwand hebben gevolgen voor het bestaande talud. De belasting ten gevolge van het aanbrengen van extra los materiaal heeft zettingen tot gevolg. Hierdoor is de constructie niet direct bruikbaar na realisatie van de aansluiting. Daarbij is de kans op beschadiging van het talud groot, waardoor er na het gebruik van containerland herstelwerkzaamheden moeten worden gedaan. De stabiliteit van het talud kan door de belasting worden aangetast, waardoor afschuiving kan optreden.

Van hergebruik is geen sprake bij deze oplossingen, en de kosten voor het grondwerk (zowel realisatie als sloop) zijn hoog.

Drijvende constructie

De drijvende constructie kan tegen elk talud worden toegepast en is snel te realiseren. De constructie kan worden hergebruikt op een andere locatie. De kosten zijn wel hoog, met name door bescherming van en onderhoud aan de corrosiegevoelige constructie.

Containers op palen

Het alternatief waarbij de containers worden geplaatst op palen is flexibel, de vorm of helling van het talud is niet van belang. De bouwtijd is niet kort maar wel korter dan de damwand variant. De constructie kan, mits uitgevoerd in staal, worden hergebruikt. De aansluiting van paalkop met de container vereist een aparte constructie die moet worden ontworpen en gemaakt. Dit maakt het alternatief duur.

Overbrugging uit staal / beton

Ook deze oplossingen zijn toepasbaar op elk soort talud. De bouwtijd is wat langer dan de drijvende constructie maar korter dan de damwand oplossingen. Staal heeft het voordeel dat het kan worden hergebruikt, maar is wel duurder dan beton.

Jansonbrug

Het alternatief met de Jansonbrug is snel en op elk soort talud toepasbaar. De constructie is goed her te gebruiken en is relatief goedkoop.

4.7 Conclusie

Voor de aansluiting van een talud met containerland zijn meerdere alternatieven beschikbaar. Wanneer het gaat om een aansluiting in de vorm van een op- en afrit dan is de Jansonbrug de beste oplossing. Bijkomend voordeel van de Jansonbrug is dat hij kan worden gehuurd. Bij langere gebruikperiode kan een huur / terugkoop regeling worden afgesproken met de firma Janson. Hiermee wordt het risico van hergebruik vermeden.

Indien er een volledige aansluiting gewenst is, dan is de Jansonbrug – bestaande uit lossen brugdelen – niet de meest ideale oplossing. Ook de drijvende constructie is geen goed alternatief voor een aansluiting over de volle breedte. Bij de aansluiting over de volle breedte moet worden gekozen tussen de containers op palen en de overbruggingen uit staal of beton.

5. DE LEVENSCYCLUS VAN CONTAINERLAND	40
5.1 Inleiding	40
5.2 Het doel van het hoofdstuk	40
5.3 De onderzoeksvragen	40
5.4 Leeswijzer	40
5.5 Fasen van de levenscyclus	41
5.5.1 De voorbereidingsfase	42
5.5.1a De inkoopfase	42
5.5.2 De realisatiefase	43
5.5.3 De exploitatiefase	43
5.5.4 De demontagefase	43
5.5.5 De transportfase	43
5.5.6 De opslagfase	43
5.5.7 De sloopfase	43
5.6 Kosten en baten van containerland	44
5.6.1 Kosten van containerland	44
5.6.2 Kostenverdeling	45
5.6.3 Kostenbesparing	45
5.6.3.1 Besparing op de platen	45
5.6.3.2 Besparing door spreiding van de pakketten	45
5.6.3.3 Besparing door het vervangen van de bovenplaat	46
5.6.4 Baten van containerland	46
5.6.4.1 Huurinkomsten	46
5.6.4.2 Inkomsten uit havengeld	46
5.7 Conclusies	47

5. DE LEVENSCYCLUS VAN CONTAINERLAND

5.1 Inleiding

Het concept containerland voorziet in de mogelijkheid om op korte termijn tijdelijke uitbreiding van haventerreinen te realiseren. Het gaat hierbij om kleinschalige uitbreidingen met een gebruiksduur van enkele jaren tot een maximum van ongeveer 15 jaar. Een van de eigenschappen van het concept is de mogelijkheid tot hergebruik van de belangrijkste constructieonderdelen. Deze constructieonderdelen kunnen na een korte gebruiksduur op een bepaalde locatie opnieuw worden ingezet voor een uitbreiding op een andere locatie. Herhaling van de toepassing heeft mogelijk voordeel van hergebruik van de constructieonderdelen tot gevolg.

5.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is het in kaart brengen van de verschillende fasen van het concept containerland en het vaststellen van de kosten en baten.

5.3 De onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen worden in dit hoofdstuk beantwoord:

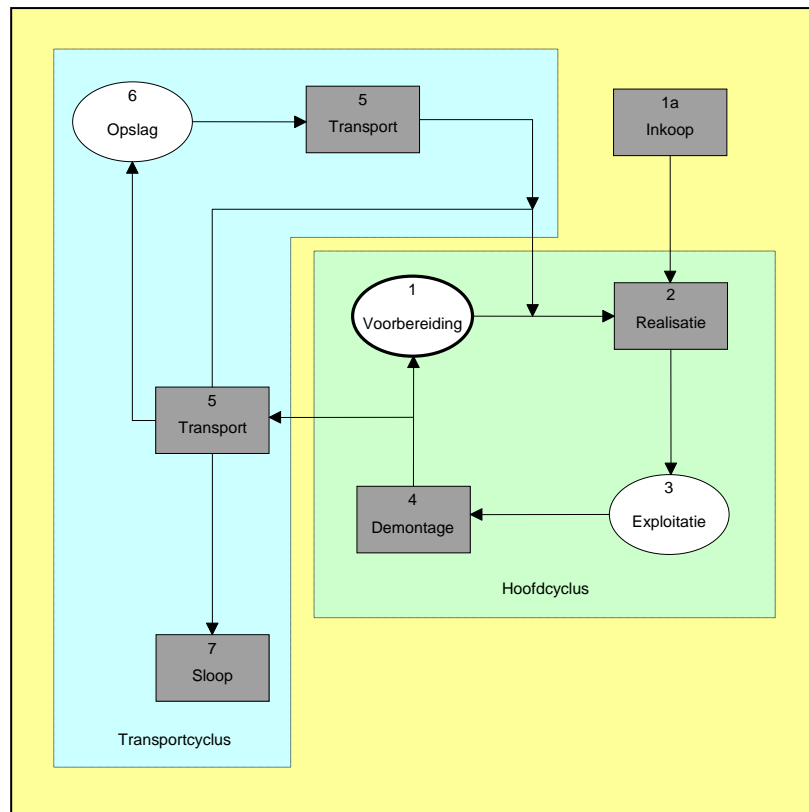
- Welke fasen kent het concept containerland?
- Hoe ziet de levenscyclus van het concept eruit?
- Welke kosten en baten kent het concept?

5.4 Leeswijzer

Om verschillende scenario's van hergebruik te vergelijken, is het noodzakelijk de levenscyclus van het concept in kaart te brengen. Deze levenscyclus kent een aantal fasen die worden toegelicht in paragraaf 5.5. Gestreefd wordt naar het ontwikkelen van een model waarmee de kosten en baten, die in paragraaf 5.6 worden bepaald, van het concept voor verschillende scenario's kunnen worden berekend. Paragraaf 5.7 behandelt de conclusies.

5.5 Fasen van de levenscyclus

In deze paragraaf wordt de levenscyclus van containerland beschreven (onderzoeksvraag 1 en 2). De levenscyclus van containerland is op te delen in een aantal fasen, die achtereenvolgens doorlopen worden (zie figuur 11). De fasen die met een rechthoek worden aangeduid zijn de fasen waarin fysieke handelingen plaatsvinden met betrekking tot de constructieonderdelen. De ovale fasen zijn de fasen met overwegend bedrijfsmatige handelingen.



Figuur 11: fasediagram levenscyclus containerland.

De cyclus start met de voorbereidingsfase [1]. Dit is een engineeringfase waarin het concept wordt aangepast aan de eigenschappen van de locatie. Op basis van de gegevens van de locatie wordt tijdens de voorbereidingsfase gestart met de inkoopfase [1a]. In deze fase worden de platen en de containers ingekocht. Wanneer deze twee fasen voltooid zijn kan gestart worden met de realisatiefase [2], waarin de pakketten worden samengesteld en geplaatst. Vervolgens kan de uitbreiding worden geëxploiteerd in de exploitatiefase [3]. Na gebruik worden de pakketten weggehaald en gedemonteerd in de demontagefase [4]. Afhankelijk van de vraag naar uitbreidingen en de technische staat worden de constructieonderdelen tijdens de transportfase [5] naar opslag, sloop [7] of een nieuwe locatie vervoerd. De opslagfase [6] is de fase waarin de containers en de platen in opslag liggen. Afhankelijk van de vraag en de levensduur van de constructieonderdelen wordt de cyclus meerdere malen doorlopen. Eventueel worden er tussentijds nieuwe platen en containers aan het systeem toegevoegd via de inkoopfase [1a].

5.5.1 De voorbereidingsfase

De voorbereidingsfase is een engineeringfase waarin het concept wordt aangepast aan de locatiespecifieke eigenschappen zoals: diepte, oppervlakte, zoutgehalte, getijde, bereikbaarheid, transportafstand, aanwezigheid van taluds en bodemgesteldheid. De voorbereidingsfase loopt parallel aan de inkoopfase om tijd te sparen tijdens aanloop naar de realisatiefase.

Een van de aspecten die tijdens de voorbereidingsfase moet worden uitgewerkt is de realisatiemethode. De pakketten kunnen op verschillende manieren worden geplaatst, afhankelijk van de beschikbaarheid van materieel, de ligging van de locatie en het gewicht van de pakketten. De pakketten kunnen zowel vanaf het land als vanaf het water worden geplaatst.

5.5.1a De inkoopfase

Voor de realisatie van containerland moeten betonplaten en containers worden ingekocht. Afhankelijk van de oppervlakte en hoogte van de te realiseren uitbreiding worden de platen en containers besteld. De levertijden van de bestellingen bepalen de snelheid waarmee op de markt kan worden gereageerd. Hierbij geldt: hoe korter de levertijd, hoe beter.

Containers^[1]

Voor de beschikbaarheid van de benodigde hoeveelheid containers op de tweede handsmarkt is van belang. De markt voor tweedehands containers is onderhevig aan schommelingen. Dat geldt voor zowel de prijs als het aanbod. Verschillende aanbieders beheersen de markt van tweedehands containers. Er zijn handelaren die de containers per stuk verkopen, tussenhandelaren (brokers) die grotere hoeveelheden verhandelen en er zijn rederijen die grote partijen tweedehands containers op de markt brengen. Voor landuitbreidingen met behulp van containerland zijn grote hoeveelheden (orde grootte 500-1000 stuks) containers nodig. Inkopen van grote partijen is het beste te realiseren door een overeenkomst aan te gaan met een rederij. Op basis van een contract worden de containers dan tegen een totaalprijs binnen een gestelde termijn geleverd. Het voordeel voor de rederij is dat zij in een keer van alle oude containers af is, en daar een termijn voor krijgt. Het voordeel voor het Consortium is dat er met één aanbieder gewerkt wordt, en er een vaste prijs wordt afgesproken. Het risico bij los inkopen van containers bij handelaren is dat de prijs nadelig wordt beïnvloed door de grote vraag.

Betonplaten^[2]

De levertijd van de betonplaten is afhankelijk van de grootte van de order, en de contracten met de prefab fabriek. Productie van 200 platen duurt naar verwachting 6 maanden. De productie is te versnellen door te werken met meerdere mallen/bekistingen, wat wel extra kosten met zich mee brengt. Het afsluiten van een samenwerkingsovereenkomst met een prefab fabriek heeft een positief effect op de prijs en de levertijd.

[1]: BRON: rapport "Inkoopstrategie Leeg-o-Land" door R. van der Heijden en M. Pronk, Hogeschool Rotterdam en Omstreken, juni 2000.

[2]: BRON: West-Zuid (regiokantoor HBG Civiel) naar aanleiding van de evaluatie van de mini-pilot.

5.5.2 De realisatiefase

De uitvoering bestaat uit het verwijderen van het slib van de bodem, het aanbrengen van het zandbed, het samenstellen en plaatsen van de pakketten en het afwerken van het terrein met zand en bestrating. Eventueel worden er remmingwerken en/of fenders aangelegd (zie paragraaf 3.8).

5.5.3 De exploitatiefase

De exploitatiefase is de periode waarin het terrein van containerland wordt verhuurd aan een gebruiker. Tijdens die periode worden inkomsten gegenereerd. Deze inkomsten komen voort uit de huur van het terrein en de kadegelden (zie paragraaf 5.6) die moeten worden afgedragen per schip dat aan de kade aanmeert.

5.5.4 De demontagefase

Na gebruik wordt het terrein verwijderd en wordt de locatie opgeleverd in oude staat. De pakketten worden weggehaald en gedemonteerd. Indien er niet direct een uitbreiding gerealiseerd kan worden op een andere locatie gaan de platen en de containers naar een opslagplaats. Indien er wel een locatie is waar de pakketten opnieuw kunnen worden ingezet, worden de onderdelen of de pakketten als geheel direct naar die nieuwe locatie getransporteerd. Wanneer de containers en de platen technisch niet meer voldoen aan de eisen voor gebruik worden ze naar de sloop getransporteerd.

5.5.5 De transportfase

De bestemming van de gedemonteerde pakketten wordt bepaald door de technische staat van de constructieonderdelen en de vraag naar containerland. Binnen de haven van Rotterdam worden de containers en de platen los en per vrachtauto getransporteerd.

5.5.6 De opslagfase

Containers en platen worden opgeslagen wanneer er geen toepassing is waarbij de constructieonderdelen kunnen worden ingezet. Gezien de afschrijving van de containers en de platen moet rekening gehouden worden met de te verwachte functionele levensduur. Wanneer de verwachte economische levensduur laag is en er geen opdracht op korte termijn beschikbaar is, moet worden bekeken of de hergebruikwaarde opweegt tegen de opslagkosten.

5.5.7 De sloopfase

Indien de platen en de containers niet meer geschikt zijn voor hergebruik worden ze gesloopt. De containers worden verschroot, en de platen worden verwerkt als bouwafval.

5.6 Kosten en baten van containerland

In deze paragraaf worden de kosten en baten van containerland uiteengezet (derde onderzoeksvraag). Hiervoor is uitgegaan van een uitbreiding met de volgende eigenschappen:

- Oppervlakte = 100m x 100m = 10.000 m²
- Hoogte van de pakketten = 4 lagen containers

5.6.1 Kosten van containerland

De kosten voor containerland zijn met behulp van de ervaringscijfers van de mini-pilot en offertes van leveranciers samengesteld. Hieruit zijn de volgende eenheidsprijzen berekend (tabel 6):

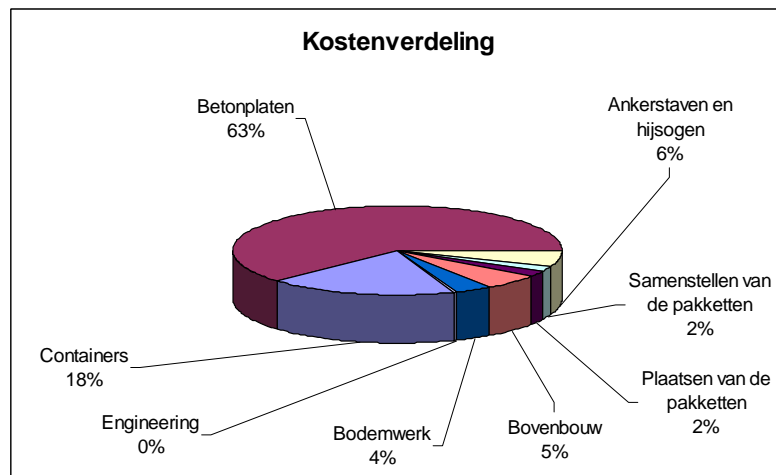
Onderdeel	Eenheid	Eenheidsprijs in euro
Kade secties		
Koop 20 ft containers (franco werk)	Stuks	567
Koppelingen	Stuks	17
Koop ankerstaven ongeconserveerd (franco werk)	Stuks	342
Hijsvoorzieningen (hijs ogen)	Stuks	374
Bovenplaten incl. in te storten onderdelen	Stuks	7.760
Onderplaten incl. in te storten onderdelen	Stuks	6.984
Transport platen naar locatie	Stuks	250
Samenstellen kade secties		
Mobilisatie / demobilisatie	Stuks	4.345
Kosten per pakket	Stuks	445
Plaatsen kade secties		
Mobilisatie / demobilisatie	Stuks	6.500
Kosten per pakket	Stuks	547
Bovenbouw		
Wegendoek (levering & aanbrengen)	m ²	1
Zand (levering & aanbrengen, laagdikte 0,5m)	m ³	12
Bestrating (levering & aanbrengen)	m ²	15
Keerwanden (leveren)	m'	79
Keerwanden (aanbrengen)	m'	10
Aanpassingen aan keerwanden	m'	15
Bodemwerk		
Slib verwijderen	m ³	5
Leveren + verwerken zandbed op bodem	m ³	9
Egaliseren	m ²	7
Aan- en afvoer materieel	Stuks	6.806
Engineering		
Tekenwerk	uur	45
Rekenwerk	uur	45

Tabel 6: kosten van containerland

De kosten per vierkante meter containerland bedragen 492 euro, bij een oppervlakte van 100x100 meter en een pakkethoogte van 4 containers. Deze kosten zijn exclusief remmingwerk en aanlegvoorzieningen.

5.6.2 Kostenverdeling

De kostenverdeling geeft inzicht in de kosten voor de uitbreiding (zie figuur 12: kostenverdeling). In de grafiek is te zien dat de kosten voor 63% bestaan uit de kosten voor de betonplaten. De kosten voor de containers bedragen 18% van het totaal. Beide constructieonderdelen samen bedragen 81% van de investeringskosten. Hergebruik van deze onderdelen levert een aanzienlijke kostenbesparing op bij een realisatie op een andere locatie.



Figuur 12: kostenverdeling van containerland

5.6.3 Kostenbesparing

5.6.3.1 Besparing op de platen

Het ligt voor de hand de kosten te besparen op de grootste kostenpost, de betonplaten. De kosten voor de betonplaten zijn afkomstig uit een aanbieding uit de markt. Besparing daarop is niet mogelijk [BRON: HBG Civiel West-Zuid, Jan-Willem Lohr], tenzij de toegestane belasting van 40 kN/m^2 wordt verlaagd, waardoor de platen lichter kunnen worden gedimensioneerd. Dit is bij toepassingen voor uitbreidingen van haventerreinen niet mogelijk, omdat voor op- en overslag van containers en stukgoed een ontwerpbelasting geldt van 40 kN/m^2 .

Bij toepassingen waarbij containerland niet gebruikt wordt als op- en overslagterrein is verlaging van de maximaal toegestane belasting in bepaalde gevallen mogelijk. Gedacht wordt daarbij aan toepassingen voor: tijdelijke parkeerruimte of tijdelijk bouwterrein. Bij deze toepassingen is de maatgevende belasting lager, waardoor bespaard kan worden op de kosten van de betonplaten. Deze kunnen in die gevallen lichter worden gedimensioneerd, waarbij minder beton en wapening volstaat.

5.6.3.2 Besparing door spreiding van de pakketten

Bij een lagere belasting kunnen de pakketten ook verder van elkaar worden geplaatst. Door deze spreiding van de pakketten kan een groter oppervlak worden gemaakt met hetzelfde aantal platen en containers. De tussenruimte kunnen daarbij worden opgevuld met bijvoorbeeld stelconplaten, die goedkoper zijn dan de betonplaten die speciaal voor containerland worden gemaakt.

5.6.3.3 Besparing door het vervangen van de bovenplaat

Een andere mogelijkheid bij lage belasting is het vervangen van de betonplaten door een platform container. Dit is een container die bestaat uit een bodem, gelijk aan de afmetingen van een container, met hoekpunten. Deze platforms (zie bijlage 7 voor een foto) kosten 1500 euro per stuk (tweede hands), en kunnen een belasting van 10 kN/m² dragen. Bovendien zijn de platforms makkelijker te vervoeren doordat ze de afmeting van een container hebben en lichter zijn dan de betonplaten. Dit heeft lagere transportkosten tot gevolg. Het nadeel is wel dat de platforms gebouwd worden voor zware puntbelastingen. Om te voorkomen dat er problemen ontstaan met de doorbuiging bij belading worden ze bol gemaakt. Hierdoor heeft de constructie de nijging te veren bij dynamische belastingen. De toepasbaarheid van de platforms moet daarom nader worden onderzocht, dit maakt geen onderdeel uit van deze studie.

5.6.4 Baten van containerland

De baten van containerland, bij toepassing in de haven van Rotterdam, bestaan uit huurinkomsten en eventueel uit havengeld.

5.6.4.1 Huurinkomsten

De gemeente Rotterdam is eigenaar van alle grond in de haven van Rotterdam. Het GHR treedt op als beheerder en verhuurt deze grond aan bedrijven in de haven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen droge en natte terreinen. Natte terreinen grenzen aan het water, droge terreinen niet. Natte terreinen zijn goedkoper dan droge terreinen.

Het ligt voor de hand dat containerland net als andere natte terreinen wordt verhuurd aan bedrijven voor een bedrag per vierkante meter per jaar. De huurprijs hiervoor ligt niet van tevoren vast en zal net als de huurprijs voor gewone grond in de haven per toepassing moeten worden vastgesteld. Die prijs komt over het algemeen tot stand door onderhandeling met de gebruiker.

5.6.4.2 Inkomsten uit havengeld

Schepen die de haven van Rotterdam aandoen betalen daarvoor havengeld. De hoogte van dit havengeld is afhankelijk van de soort lading, het gewicht van de lading en de herkomst van het schip (vaarschema). De tarieven voor havengeld worden per jaar vastgesteld door het GHR en bedragen, voor het jaar 2002, 1420 euro per schip uitgaande van tarief LF1 [BRON: Port tariffs 2002, een uitgave van het GHR]. Dit is het tarief dat geldt voor middelgrote containerschepen (shortsea/feedervessels). Naast havengeld moet ook kadegeld worden afgedragen, voor het gebruik van een ligplaats aan een kade. Steeds vaker wordt echter het kadegeld verrekend met de huurprijs van het terrein. De verwachting is dat het kadegeld gaat verdwijnen en wordt opgenomen in de huurprijs.

Uit het bovenstaande blijkt dat inkomsten uit havengeld alleen voor containerland van toepassing zijn wanneer er door de uitbreiding meer schepen kunnen worden behandeld.

Ter indicatie: Het GHR heeft in het jaar 2001 gemiddeld 4245 hectare terrein verhuurd aan bedrijven in de Rotterdamse haven. De totale inkomsten over die terreinen bedroegen 384 miljoen euro. Deze inkomsten bestaan uit kadegeld, havengeld en huur. Gemiddeld ontving het GHR ruim 9 euro per m² verhuurd haventerrein

[BRON: jaarverslag 2001 GHR]

5.7 Conclusies

De levenscyclus van containerland is op te delen in een aantal fasen te weten de: voorbereidingsfase, realisatiefase, exploitatiefase, demontagefase, transportfase, opslagfase en sloopfase. Met behulp van de levenscyclus, zoals die staat beschreven in paragraaf 5.5, is de mogelijkheid tot hergebruik van de belangrijkste constructieonderdelen zichtbaar te maken.

Aan de hand van de levenscyclus zijn per fase de kosten van containerland te bepalen. Deze staan samengevat in tabel 6. De baten van containerland bestaan uit zowel huurinkomsten als inkomsten uit havengeld.

6. HET BUSINESSMODEL	50
6.1 Inleiding	50
6.2 Het doel van het hoofdstuk	50
6.3 De onderzoeksvragen	50
6.4 Conclusies	50
6.5 Doelen van het model	51
6.6 Variabelen	51
6.7 De randvoorwaarden en uitgangspunten	52
6.7.1 Randvoorwaarden	52
6.7.1.1 Lengte / breedte	52
6.7.1.2 Hoogte van de pakketten	52
6.7.1.3 Dikte van de afdeklaag	52
6.7.1.4 Aantal schepen / lengte van de schepen	52
6.7.1.5 Havengeld	53
6.7.2 Uitgangspunten	53
6.7.2.1 Maat van de containers	53
6.7.2.2 Inflatie / discontovoet	53
6.7.2.3 Transportkosten	53
6.7.2.4 Realisatiekosten en demontagekosten	53
6.7.2.5 Huur	54
6.7.2.6 Horizon van het model	54
6.7.2.7 Opslagkosten	54
6.7.2.8 Kosten containerland	54
6.8 Scenario's	54
6.8.1 Inleiding	54
6.8.2 Vaste scenario's	54
6.8.2.1 Continue scenario's waarbij geldt $P = D$	55
6.8.2.2 Opslag scenario's waarbij geldt $P > D$	56
6.8.2.3 Meervoudige scenario's waarbij geldt $P < D$	56
6.9 Relaties tussen de variabelen	57
6.9.1 Het aantal benodigde platen	57
6.9.2 Het aantal benodigde containers	57
6.9.3 De levensduur	57
6.9.4 Cashflow	58
6.10 Modelstructuur	59
6.10.1 Invoerprocedure	59
6.10.1.1 Invoer	59

6.10.1.2 Kosten	60
6.10.2 Hulpberekeningen	60
6.10.2.1 Levensduur	60
6.10.2.2 Initieel	61
6.10.2.3 Herhaling	61
6.10.2.4 Traditioneel	61
6.10.3 Hoofdprocedure	61
6.10.4 Uitvoerprocedure	62
6.11 Conclusies	62

6. HET BUSINESSMODEL

6.1 Inleiding

Nu de levenscyclus van containerland bekend is (zie hoofdstuk 5) wordt een businessmodel ontwikkeld. Dit model, geprogrammeerd in Excel, geeft inzicht in de kosten en baten van het concept bij verschillende scenario's onder verschillende omstandigheden. Daarmee wordt het mogelijk een volledige levenscyclus van containerland door te rekenen en te bepalen welke invloed bepaalde variabelen hebben op de totale cyclus. Nooit eerder is gekeken naar de volledige cyclus van containerland gebruikmakend van de mogelijkheid tot hergebruik van de betonplaten en de containers.

6.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is inzicht geven in de totstandkoming, de structuur en de werking van het model. Het model is ontworpen volgens de methode uit het boek 'Designing and building business models using Microsoft Excel' van Andrew J. Robson. Deze ontwerp-methode kent vier fasen te weten:

1. Identificeren van de doelen van het model.
2. Variabelen identificeren.
3. Relaties tussen de variabelen bepalen.
4. Relaties kwantificeren tussen de variabelen.

6.3 De onderzoeksvragen

Aan de hand van de ontwerpmethode zijn de onderzoeksvragen geformuleerd, die zijn beantwoord bij het ontwikkelen van het model en het programmeren ervan in Excel. Daarnaast worden in dit hoofdstuk twee onderzoeksvragen beantwoord die specifiek met de structuur en de scenario's van het businessmodel te maken hebben:

- Wat zijn de doelen van het model?
- Wat zijn de benodigde variabelen binnen het model?
- Wat zijn de relaties tussen deze variabelen en hoe kunnen deze worden gekwantificeerd?
- Wat is de structuur van het model?
- Welke scenario's worden er bekeken?

6.4 Conclusies

In paragraaf 6.5 worden de doelen van het model beschreven. In paragraaf 6.6 worden alle benodigde variabelen genoemd. Paragraaf 6.7 geeft de randvoorwaarden en uitgangspunten van het model. De verschillende scenario's worden besproken in paragraaf 6.8, waarna in paragraaf 6.9 de relaties tussen de variabelen worden bepaald. Daarna geeft paragraaf 6.10 uitleg over de structuur van het model. Tot slot bevat 6.11 de conclusies van het hoofdstuk.

6.5 Doelen van het model

Het businessmodel wordt ontworpen om inzicht te krijgen in de effecten van hergebruik van de verschillende constructieonderdelen van het concept containerland. Hiervoor dient het model de volgende functies te vervullen:

- Het berekenen van de cashflow van containerland voor verschillende scenario's.
- Het bepalen van de gevoeligheden van de belangrijkste variabelen van het concept.
- Berekenen van de cashflow van de traditionele methode van landaanwinning voor verschillende scenario's.

Naast het creëren van inzicht in de effecten van hergebruik bij verschillende scenario's, moet het mogelijk zijn met het model de invloed en gevoeligheid van de variabelen te bepalen.

6.6 Variabelen

Om een businessmodel te kunnen maken voor de in hoofdstuk 5 geschematiseerde levenscyclus van containerland, worden de variabelen die een rol spelen in deze cyclus vastgelegd.

De primaire invoervariabelen zijn:

- De lengte van de uitbreiding.
- De breedte van de uitbreiding.
- De hoogte van de benodigde pakketten (aantal lagen containers per pakket).
- Dikte van de afdeklaag.
- Dikte van de sliblaag op de bodem van de haven op de locatie.
- Dikte van het aan te brengen zandbed.
- Zoutgehalte van het water.
- Inflatiepercentage.
- Discontovoet.
- Transportkosten voor zowel de platen als de containers.
- Kosten voor het samenstellen van de pakketten.
- Demontagekosten voor de pakketten.
- Huur per vierkante meter per jaar.
- Aantal schepen dat per jaar aanlegt aan de nieuwe kade.
- Gemiddelde lengte van de aanleggende schepen.
- Hoogte van het kadegeld.
- Hoogte van het havengeld.
- Opslagkosten voor zowel de platen als de containers.
- Kosten voor de inkoop en de aanleg van de afdeklaag, en overige constructieonderdelen.
- Duur van de opslag.
- Wel of geen aanmeervoorzieningen.
- Wel of geen aansluiting met een talud.

De parameters die voortkomen uit de variabelen en die gebruikt worden bij de berekeningen in het model worden secundaire variabelen ofwel procesvariabelen genoemd. De procesvariabelen die worden gebruikt in het businessmodel zijn:

- Het aantal benodigde platen.
- Het aantal benodigde containers.
- Levensduur van zowel de platen als de containers.
- Inkomsten en uitgaven.

6.7 De randvoorwaarden en uitgangspunten

Voordat ingegaan wordt op de relaties tussen de variabelen wordt uiteengezet wat de randvoorwaarden en uitgangspunten van het businessmodel zijn. Om te voorkomen dat voor ieder scenario de waarden van de variabelen opnieuw moeten worden ingevoerd zijn deze in het model vastgelegd. Deze waarden voldoen aan de volgende randvoorwaarden en uitgangspunten.

6.7.1 Randvoorwaarden

6.7.1.1 Lengte / breedte

De lengte en de breedte van een uitbreiding met containerland kennen beperkingen. Het concept containerland is vooral bedoeld voor tijdelijke kleinschalige uitbreidingen (zie hoofdstuk 2). Het alternatief voor containerland is een uitbreiding met behulp van zandaanvulling gecombineerd met een kademuur. Bij grote oppervlakten en lange gebruiksperiodes (25 jaar of langer) is deze methode goedkoper. In het model is daarom rekening gehouden met een beperking van lengte en breedte. Beide afmetingen moeten liggen tussen de 50 en de 500 meter. Er dient daarbij rekening gehouden te worden met de afmetingen van de pakketten: lengte 13,92 m, breedte 3,33 m.

6.7.1.2 Hoogte van de pakketten

De hoogte van de benodigde pakketten, ofwel het aantal lagen containers per pakket, is minimaal 1 en maximaal 5. Pakketten met meer dan 5 lagen containers zijn niet stabiel.

6.7.1.3 Dikte van de afdeklaag

De dikte van de afdeklaag is minimaal 0,5 meter. Deze ruimte is nodig voor het herbergen van kabels en leidingen op het terrein. De maximale waarde is 1,0 meter. Meer zand geeft een hogere permanente belasting, waardoor de toegestane veranderlijke terreinbelasting op de uitbreiding afneemt.

6.7.1.4 Aantal schepen / lengte van de schepen

Het aantal schepen dat per jaar aanmeert aan de nieuwe kade is afhankelijk van de bezettingsgraad van de kade, de lengte van de schepen, de lengte van de kade en de activiteiten die worden ontplooid op de uitbreiding. Een reële bezettingsgraad is 50-60 %.

De lengte van de schepen mag niet langer zijn dan de lengte van de kade. De kade heeft een minimale lengte van 50 en een maximale lengte van 500 meter.

6.7.1.5 Havengeld

Schepen die de haven van Rotterdam aandoen betalen daarvoor havengeld. Dit havengeld is afhankelijk van de soort lading, het gewicht van de lading en de herkomst van het schip (vaarschema). De tarieven voor havengeld worden vastgesteld door het GHR en bedragen voor het jaar 2002 1420 euro per schip, uitgaande van tarief LF1. Naast havengeld moet ook vaak kadegeld worden afgedragen, voor het gebruik van een ligplaats aan een kade. Steeds vaker wordt het kadegeld verrekend met de huurprijs van het terrein. De verwachting is dat het kadegeld gaat verdwijnen en wordt opgenomen in de huurprijs. In het model wordt daarom geen rekening gehouden met kadegelden.

6.7.2 Uitgangspunten

6.7.2.1 Maat van de containers

Het model is opgezet voor het gebruik van standaard 20 voet containers voor droge lading. Containerland kan ook worden opgebouwd uit containers van 40 voet. De tweede hands markt voor 40 voet containers is echter beperkt. Daarbij moeten er bij gebruik van 40 voet containers in de pakketten extra verstevigingen worden aangebracht in het midden van de containers.

6.7.2.2 Inflatie / discontovoet

Er wordt uitgegaan, op basis van gegevens van het Centraal Planbureau (CPB), van een inflatiepercentage van 3 %. Voor de discontovoet wordt uitgegaan van een bij HBG gangbare financieringsconstructie. Deze bestaat uit een financiering met 70% vreemd vermogen en 30% eigen vermogen. Voor het vreemd vermogen wordt een rente percentage aangehouden van 6% en voor het eigen vermogen een rendementseis van 17%. Hiermee komt de discontovoet (voor belastingen) op 9,3% inclusief inflatie [BRON: G. Hardy, HGB Property and Infrastructure Development (PID)].

6.7.2.3 Transportkosten

Transportkosten voor de containers zijn aangevraagd bij een vervoersbedrijf (Tankmaster). Voor transport van lege containers per vrachtauto binnen de haven van Rotterdam gelden twee tarieven. Transporteren van een container van de ene kant van de haven naar de andere kant kost 70 euro. Bij kortere afstanden, bijvoorbeeld van de Rijnhaven naar de Botlek of van de Maasvlakte naar de Botlek (zie bijlage 1: kaartje van de haven van Rotterdam), moet gerekend worden met 50 euro per container.

6.7.2.4 Realisatiekosten en demontagekosten

De kosten voor het samenstellen, plaatsen, demonteren en verwijderen van de pakketten zijn afhankelijk van de hoeveelheid pakketten en het soort materieel wat daarbij wordt gebruikt. In het model wordt uitgegaan van een waarde die afkomstig is uit de kostenraming die is gemaakt naar aanleiding van het realiseren van de mini-pilot [BRON: HBG Civiel West-Zuid]. Deze kosten zijn opgebouwd uit een vast deel en een variabel deel. De vaste kosten bestaan uit de mobilisatie- en demobilisatiekosten van het materieel. De variabele kosten bestaan uit de bedrijfskosten van het materieel en de loonkosten.

6.7.2.5 Huur

De jaarlijkse huur per vierkante meter is één van de twee inkomstenbronnen. De waarde van de huur verschilt per locatie en bestemming in de haven van Rotterdam. Voor de huurprijs van containerland is geen referentiekader. Het model moet inzicht geven bij welke huur welk scenario rendabel is.

6.7.2.6 Horizon van het model

De ontwikkelingen in zowel de haven als de stad gaan snel. Vooral op het gebied van ruimtegebruik staat de komende tijd veel te gebeuren. De discussie over de tweede Maasvlakte is daar een voorbeeld van. Maar ook in de gebieden waar de stad en de haven aan elkaar grenzen gaat de komende jaren veel veranderen. In dat perspectief is gekozen voor een looptijd van het model van 20 jaar, waardoor alle berekeningen worden uitgevoerd tot 2022. Doorrekenen tot latere tijdstippen wordt als onnauwkeurig verondersteld.

6.7.2.7 Opslagkosten

Voor de opslagkosten voor de containers wordt uitgegaan van 0,40 euro per dag en voor de platen van 1,0 euro per dag. Deze waarden zijn afkomstig uit de markt en kunnen in het model worden aangepast.

6.7.2.8 Kosten containerland

Tijdens de evaluatie van de mini-pilot is een kostenraming gemaakt voor een stuk containerland van 100 bij 100 meter [BRON: HBG Civiel West-Zuid]. De waarden voor de kosten voor de inkoop en de aanleg van de afdeklaag en overige constructieonderdelen zijn uit die raming overgenomen. In het model kunnen deze kosten handmatig worden aangepast, waardoor de gevoeligheid van bepaalde kosten kan worden bepaald.

6.8 Scenario's

6.8.1 Inleiding

Het doel van het model is het berekenen van de cashflow van het containerland concept voor verschillende scenario's. Met een scenario wordt bedoeld een verdeling van realisaties van uitbreidingen over de tijd, en geeft een verloop weer van de inzet van de pakketten van containerland in de tijd. De scenario's die met het model kunnen worden doorgerekend zijn in twee categorieën ingedeeld, willekeurige scenario's en vereenvoudigde vaste scenario's. De willekeurige scenario's worden met de hand ingevoerd. Voor de vaste scenario's volstaat de invoer van een tweetal parameters, de duur en de periode (zie paragraaf 6.8.2).

6.8.2 Vaste scenario's

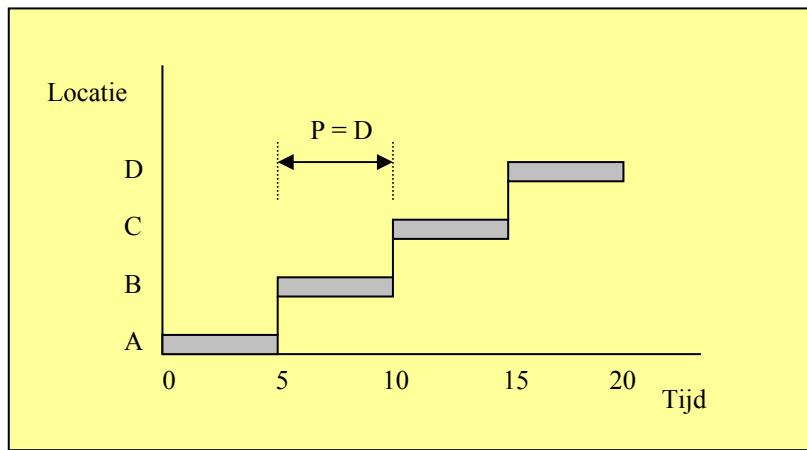
Er is gekozen voor een constante oppervlakte van de uitbreidingen binnen een vast scenario. Dat wil zeggen dat de oppervlakte van de initiële uitbreiding gelijk is aan de uitbreidingen die met hergebruik van de constructieonderdelen worden gerealiseerd. Daarnaast is gekozen voor een constante gebruiksduur van de uitbreidingen binnen een vast scenario. Wanneer de initiële uitbreiding bijvoorbeeld vijf jaar wordt gebruikt, houdt dat in dat de gebruiksduur van vervolgutbreidingen ook 5 jaar bedraagt. Ten slotte is gekozen voor een constante periode

binnen de vaste scenario's. Dit houdt in dat de vervolgoopdrachten met vaste tussentijd worden gerealiseerd. Door de oppervlakte, de gebruiksduur en de periode binnen een scenario constant te houden wordt het overzichtelijker verschillende scenario's te vergelijken.

Een scenario heeft twee vrijheidsgraden: de gebruiksduur (D) en de periode (P). Deze twee variabelen worden de scenariogebonden variabelen genoemd. Hieronder staan schematische weergaven van de mogelijke scenario's en is te zien dat er drie groepen scenario's mogelijk zijn, scenario's waarbij geldt $P = D$, $P > D$ en $P < D$.

6.8.2.1 Continue scenario's waarbij geldt $P = D$

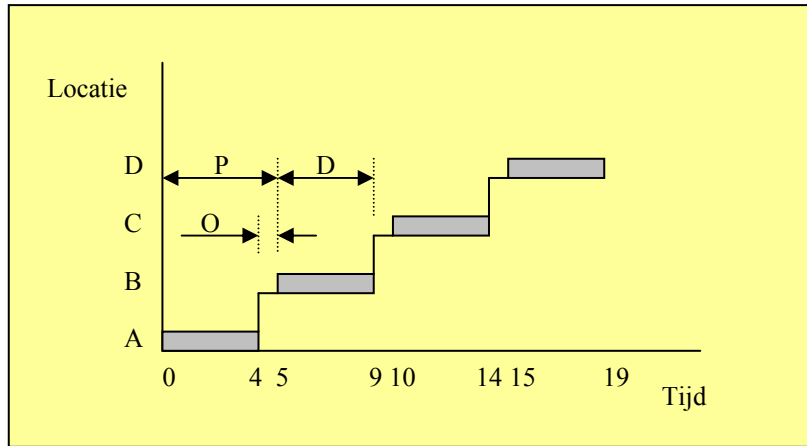
Wanneer de gebruiksduur gelijk is aan de periode dan kunnen de containers en de platen direct worden hergebruikt op een nieuwe locatie, zonder tussentijdse opslag. Dit scenario is niet erg waarschijnlijk, maar geeft wel inzicht in de opslagkosten bij vergelijking met een ander scenario, waarbij de constructieonderdelen wel tussentijd worden opgeslagen.



Figuur 13: continu scenario

6.8.2.2 Opslag scenario's waarbij geldt $P > D$

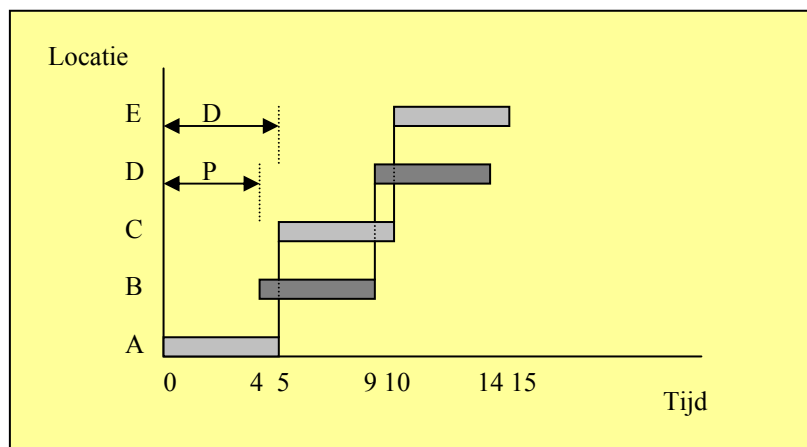
Bij de scenario's waar P groter is dan D kan opnieuw worden uitgegaan van hergebruik van de containers en de platen van de initiële uitbreiding. Dit keer moeten de platen en containers wel worden opgeslagen. De duur van de opslag (O) is dan gelijk aan $(P - D)$.



Figuur 14: opslagscenario

6.8.2.3 Meervoudige scenario's waarbij geldt $P < D$

Bij de scenario's waarbij de periode korter is dan de gebruiksduur moeten meerdere initiële realisaties worden gedaan voordat er sprake is van een mogelijkheid tot hergebruik. Deze scenario's gaan uit van bijvoorbeeld één realisatie per jaar en een gebruiksduur van vijf jaar. Pas nadat er een gebruiksduur is afgelopen doet zich een kans voor tot hergebruik. De $P < D$ scenario's zijn opgebouwd uit een 'stapelings' van scenario's uit $P = D$ of $P > D$.



Figuur 15: meervoudig scenario

6.9 Relaties tussen de variabelen

In deze paragraaf worden de belangrijkste relaties tussen de variabelen vastgelegd. Op die manier wordt inzicht verkregen in hoe het model werkt. Het spreekt voor zich dat alle variabelen die hoeveelheden vertegenwoordigen van bepaalde producten of activiteiten een relatie hebben met de bijbehorende kosten. Deze relaties worden niet nader toegelicht.

6.9.1 Het aantal benodigde platen

Het oppervlak van containerland bepaalt hoeveel pakketten er nodig zijn. Per pakket zijn twee platen nodig, een onderplaat en een bovenplaat. De pakketten worden niet tegen elkaar aangeplaatst, zodat rekening moet worden gehouden met een tussenruimte tussen de pakketten. Het aantal platen is te benaderen met behulp van de volgende formules:

$$P_o = P_b = O_u / O_p$$

$$O_p = (L_p + s) \times (B_p + s)$$

Waarin:

P_o = aantal onderplaten

P_b = aantal bovenplaten

O_u = oppervlakte van de uitbreiding

O_p = oppervlakte van een plaat + tussenruimte

L_p = lengte van de plaat (= 13,92 meter)

B_p = breedte van de plaat (= 3,33 meter)

s = tussenruimte tussen de pakketten (= 0,20 meter bij belasting van 40 kN/m²).

6.9.2 Het aantal benodigde containers

Het aantal containers (20 voet) is te bepalen uit het aantal platen met behulp van de volgende formule:

$$C = P_o \times 2 \times H$$

Waarin:

C = aantal containers

P_o = aantal onderplaten

H = hoogte van een pakket in aantal lagen containers per pakket

6.9.3 De levensduur

De levensduur van zowel de platen als de containers hangt af van een aantal variabelen. Voor de containers is het zoutgehalte en de mate van bescherming (coating of kathodisch) bepalend. Voor de betonplaten geldt dat de levensduur vooral bepaald wordt door de mate waarin beschadiging optreedt tijdens transport, realisatie en exploitatie.

De betonplaten hebben een verwachte technische levensduur tussen de 50 en de 100 jaar. Door uit te gaan van de technische levensduur worden de afschrijfkosten laag. Afschrijven

over een periode van 50 tot 100 jaar brengt echter een verhoogd risico op het uitblijven van hergebruikmogelijkheden met zich mee. Gezien de looptijd van het model van 20 jaar is het mede gezien het verlagen van het risico beter om de platen af te schrijven over een economische levensduur van 20 jaar.

Voor de levensduur van de containers wordt aangenomen dat er drie corrosiesnelheden te onderscheiden zijn. Drie verschillende snelheden in de drie verschillende waterkwaliteiten: zoutwater, brakwater en zoetwater (zie tabel 7: levensduur van de containers). Deze variabele bepaald niet alleen de levensduur van de containers, maar ook de kosten voor de bescherming van de containers, voor coating en/of kathodische bescherming. Middels corrosieformules en kosten voor bescherming van de containers wordt een optimum bepaald voor de levensduur en de daarbij benodigde bescherming.

Waterkwaliteit	Bescherming	Levensduur
Zoet	Geen	20 jaar
Brak	Geen	10 jaar
Brak	Wel	20 jaar
Zout	Geen	5 jaar
Zout	Wel	10 jaar

Tabel 7: levensduur van de containers

6.9.4 Cashflow

De cashflows worden berekend uit verschillende primaire en procesvariabelen. Inkomsten en uitgaven worden uitgerekend aan de hand van de scenario's. Hierbij zijn een aantal triviale relaties van belang:

- De hoogte van de inkomsten is afhankelijk van de huur, de oppervlakte, het aantal schepen per jaar en het verloop van het scenario met de kans op hergebruik.
- De kosten worden opgebouwd uit: initiële kosten, engineeringkosten, demontagekosten, transportkosten, opslagkosten, realisatiekosten en kosten voor nieuwe platen en containers.

De cashflows worden per half jaar berekend en contant gemaakt met de volgende formules:

$$CW = (C_t) / (1 + d)^t$$

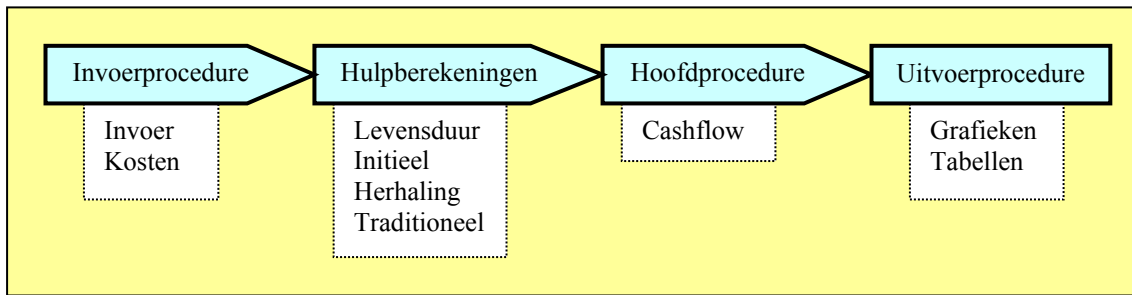
$$d = \sqrt{(1 + D)} - 1$$

waarin: CW_t = contante waarde van cashflow op tijdstip t
 C_t = cashflow op tijdstip t
t = tijd in halve jaren
d = discontopercentage per half jaar
D = discontopercentage per jaar

6.10 Modelstructuur

Het model is opgebouwd uit een aantal procedures (zie figuur 15: modelstructuur). De eerste procedure is de invoerprocedure. Deze bestaat uit twee delen te weten de ‘algemene invoer’ en de ‘kosten invoer’. In deze procedure worden de verschillende variabelen en scenario’s ingevoerd.

De tweede procedure bevat hulpberekeningen voor de hoofdprocedure en is opgebouwd uit de volgende delen: levensduur, initieel, herhaling, traditioneel opvullen en traditioneel uitbouwen. In de hoofdprocedure worden de financiële berekeningen uitgevoerd. De cashflow voor het scenario wordt berekend voor zowel containerland als traditioneel aangewonnen land. In de uitvoer procedure worden alle gegevens samengevoegd in overzichtelijke tabellen en grafieken. Bijlage 8 bevat een diskette met het model, dat is geprogrammeerd in Excel.



Figuur 16: modelstructuur

6.10.1 Invoerprocedure

De invoerprocedure bestaat uit twee modules: invoer en kosten. De variabelen in de module invoer zijn onderverdeeld in verschillende categorieën: afmetingen, waterkwaliteit, financieel en scenario. Al deze variabelen moeten worden opgegeven voor het berekenen van een scenario.

6.10.1.1 Invoer

Afmetingen

De afmetingen van de uitbreiding hebben invloed op zowel de kosten als de inkomsten. Door de lengte en de breedte van de uitbreiding in te voeren wordt de oppervlakte van het stuk containerland berekend. Met behulp van de hoogte van de pakketten wordt het aantal benodigde containers en platen berekend. Naast de hoeveelheden voor de containerland toepassing worden met deze afmetingen ook de hoeveelheden voor de traditionele toepassing berekend.

De hoogte van de sliblaag, die moet worden verwijderd bepaald, de kosten voor het gereedmaken van de bodem, net als de hoogte van het aan te brengen zandbed. De hoogte van de sliblaag varieert per locatie in de Rotterdamse haven en is afhankelijk van de stroming ter plaatse, en de aanvoer van sediment. De hoogte van het aan te brengen zandbed is afhankelijk van de bodemgesteldheid en de hoogte van de kade tot de top van het zandbed.

De hoogte van de afdeklaag op de pakketten is afhankelijk van: de ruimte die nodig is voor het laten aansluiten van de uitbreiding met de bestaande kade, de scheefstand van de pakketten en de ruimte die nodig is voor kabels en leidingen.

Waterkwaliteit

De containers in de pakketten van containerland zijn onderhevig aan corrosie. De snelheid van deze corrosie is afhankelijk van het zoutgehalte in het water waarin de containers zich bevinden. Er zijn drie gebieden te onderscheiden naar zoutgehalte in de haven van Rotterdam. Het zoute gebied nabij de monding van de haven, waar de invloed van de zee het zoutgehalte bepaald. Het zoete gebied, achter in de haven, waar het water van de zee niet doordringt. En het brakke gebied, waar het zoute zeewater zich mengt met het zoete water van de rivier.

De waterkwaliteit bepaald de snelheid van de corrosie en daarmee de levensduur van de containers. Afhankelijk van de waterkwaliteit wordt er gekozen voor bescherming van de containers tegen corrosie of geen bescherming.

Financieel

Voor de financiële berekeningen moeten een aantal variabelen worden ingevuld. Omdat de berekeningen een looptijd hebben van twintig jaar moet rekening worden gehouden met inflatie. Voor de contante waarde berekening moet een discontovoet worden ingevoerd.

De twee inkomstenbronnen van containerland zijn de jaarlijkse huur en het havengeld. Voor de huur wordt een vierkante meterprijs ingevoerd. Het havengeld wordt bepaald uit de havengeldtarieven (zie paragraaf 5.6.4.2), vastgesteld door het GHR, en het aantal schepen dat per jaar aanmeert.

Scenario's

De verschillende scenario's bestaan uit toepassingen van containerland op verschillende locaties. Er zijn twee scenariogebonden variabelen die moeten worden ingevoerd: de duur en de periode.

6.10.1.2 Kosten

De module kosten bevat de kosten voor de elementen die worden gebruikt bij de realisatie van containerland. Deze kosten zijn gebaseerd op kennis en ervaring uit de realisatie van de mini-pilot, en op gegevens uit de markt. De kosten zijn ingevoerd in het model, en vormen de basis voor alle kostenberekeningen. Voor het gebruiken van het model is het niet noodzakelijk de kosten elke keer opnieuw in te voeren, er bestaat echter wel de mogelijkheid kosten aan te passen.

6.10.2 Hulpberekeningen

Ook de procedure hulpberekeningen bestaat uit een aantal modules: levensduur, initieel, herhaling en traditioneel.

6.10.2.1 Levensduur

In de module 'levensduur' wordt aan de hand van het opgegeven waterkwaliteit (zoet, zout of brak) de levensduur van de containers bepaald. Op basis van deze levensduur kan de afschrijving in de hoofdprocedure worden berekend.

6.10.2.2 Initieel

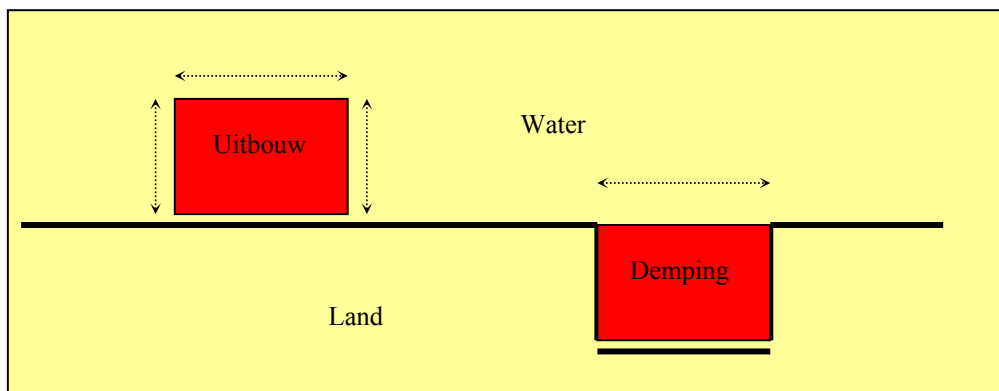
De module ‘initieel’ berekent de kosten voor de eerste uitbreiding van het scenario, waarbij de platen en de containers moeten worden ingekocht. Deze kosten moeten op tijdstip 0 worden betaald. De kosten worden berekend op basis van de gegevens uit de invoerprocedure.

6.10.2.3 Herhaling

De module ‘herhaling’ berekent de kosten voor het realiseren van een herhalingsuitbreiding. Hierbij wordt uitgegaan van hergebruik van de belangrijkste constructieonderdelen, de containers en de platen.

6.10.2.4 Traditioneel

In de module ‘traditioneel’ worden de kosten voor uitbreiding met behulp van de traditionele methode berekend. Met deze kosten wordt in de hoofdprocedure het scenario doorgerekend. De bedoeling hiervan is de cashflow van beide methoden voor uitbreiding te vergelijken. De kosten voor een uitbreiding met behulp van de traditionele methode op kleine schaal worden sterk beïnvloed door de lengte van de benodigde kademuur. Om die reden is er een verschil gemaakt tussen uitbreiding door middel van uitbouwen aan een bestaande kade en het dempen van een bassin (zie figuur 17). Bij uitbouwen moet er aan drie zijden van de uitbreiding een kademuur worden gebouwd, bij opvullen van een bassin maar aan een zijde.



Figuur 17: verschil in de lengte van de te bouwen kademuur

6.10.3 Hoofdprocedure

In de hoofdprocedure wordt de cashflow van een scenario berekend voor zowel de containerland oplossing als de traditionele methode. Naast de cashflow wordt ook de netto contante waarde berekend. Deze procedure werkt als volgt:

1. Aan de hand van het ingevoerde scenario wordt bepaald op welke tijdstippen de verschillende kosten worden gemaakt.
2. Op die tijdstippen worden de kosten in rekening gebracht.
3. Naast de kosten worden uit de scenario gegevens de inkomsten per jaar bepaald.
4. De kosten en inkomsten per jaar vormen de cashflows per jaar.
5. Aan de hand van de cashflow kan de contante waarde per jaar worden berekend.

6.10.4 Uitvoerprocedure

De uitvoerprocedure levert grafieken en tabellen van de resultaten uit de hoofdprocedure. Op basis van deze grafieken is het mogelijk een overzichtelijke vergelijking te maken tussen de traditionele methode en de oplossing met containerland. Daarbij wordt duidelijk wat het voordeel is van de mogelijkheid tot hergebruik van de verschillende constructieonderdelen.

6.11 Conclusies

Het businessmodel is geprogrammeerd in Excel. Het model is gebaseerd op de levenscyclus zoals die staat beschreven in hoofdstuk 5. Het model is opgebouwd uit verschillende procedures en modules om het model overzichtelijk te houden.

7. BEREKENING VAN ENKELE SCENARIO'S	64
7.1 Inleiding	64
7.2 Het doel van het hoofdstuk	64
7.3 De onderzoeksvragen	64
7.4 Leeswijzer	64
7.5 De gebruikte scenario's	65
7.5.1 Gekozen scenario's	65
7.5.2 Gebruikte variabelen	65
7.5.3 Inkomsten	65
7.5.4 Scenario 1	66
7.5.5 Scenario 2	67
7.5.6 Scenario 3	68
7.5.7 Scenario 4	69
7.6 Kostprijsdekkende huur	69
7.6.1 Schaalvoordeel	71
7.6.2 Terugverdiëntijd	72
7.7 Invloed van de gebruiksduur	73
7.8 Bescherming van de containers	74
7.9 Terugverdiëntijd	75
7.10 Opslag	75
7.11 Gevoeligheid van verschillende variabelen	77
7.12 Conclusies	78

7. BEREKENING VAN ENKELE SCENARIO'S

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden vier scenario's gekozen die worden doorgerekend met het businessmodel. De gekozen scenario's worden onderling vergeleken om de invloed van de scenario-gebonden variabelen vast te stellen. De scenariogebonden variabelen zijn de periode en de duur van het scenario (zie ook paragraaf 6.8).

Naast de vergelijking van de scenario's onderling worden de invloeden van bescherming van de containers en de terugverdientijd op de cashflow bepaald aan de hand van berekeningen met het businessmodel.

7.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is te onderzoeken welke invloed de gebruiksduur, de opslag en het beschermen van de containers uitoefenen op de cashflow en de netto contante waarde (NCW) van een scenario. Daarnaast is dit hoofdstuk bedoeld om inzicht te krijgen in de te kiezen terugverdientijd en het daarbij behorende rendement van verschillende scenario's.

7.3 De onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen die in dit hoofdstuk worden beantwoord zijn:

- Welke invloed hebben de gebruiksduur en de terugverdientijd op de cashflow en de NCW van verschillende scenario's van containerland?
- In hoeverre levert het verlengen van de levensduur van de containers met behulp van coating voordelen op.
- Welke invloed heeft de opslag van de containers op de cashflow?

7.4 Leeswijzer

In paragraaf 7.5 worden de gekozen scenario's waarmee in dit hoofdstuk wordt gerekend toegelicht. De kostprijsdekkende huur van deze scenario's wordt besproken in paragraaf 7.6. De invloed van de gebruiksduur en de bescherming van de containers worden respectievelijk in paragraaf 7.7 en 7.8 bekeken. In paragraaf 7.9 komt de terugverdientijd aan bod. Paragraaf 7.10 belicht de opslag. In paragraaf 7.11 worden de gevoeligheden van enkele variabelen bepaald. Tot slot worden in paragraaf 7.12 de conclusies behandeld.

7.5 De gebruikte scenario's

7.5.1 Gekozen scenario's

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvragen beantwoord aan de hand van berekeningen met het businessmodel. De belangrijkste variabelen van dit model zijn de scenariogebonden variabelen. Deze scenariogebonden variabelen bestaan uit de gebruiksduur en de periode, en bepalen hoe de vraag naar containerland aansluit bij de beschikbaarheid van de pakketten.

Om die berekeningen te kunnen uitvoeren zijn vier vaste scenario's gekozen. Daarbij is uitgegaan van scenario's die de werkelijke situatie goed weergeven. Het betreft twee scenario's zonder opslag ($P = D$) en twee scenario's met opslag ($P > D$).

Bij de scenario's zonder opslag wordt uitgegaan van de situatie waarbij de containers en de betonplaten (= de pakketten) direct na afloop van een gebruiksperiode opnieuw kunnen worden ingezet. De vraag naar containerland sluit daarbij direct aan op de beschikbaarheid van de pakketten waardoor deze zonder tussenopslag worden hergebruikt. Deze scenario's worden continu genoemd. De twee scenario's met opslag gaan uit van de situatie waarin de pakketten eerst worden opgeslagen alvorens ze worden hergebruikt. Deze scenario's worden opslag scenario's genoemd.

7.5.2 Gebruikte variabelen

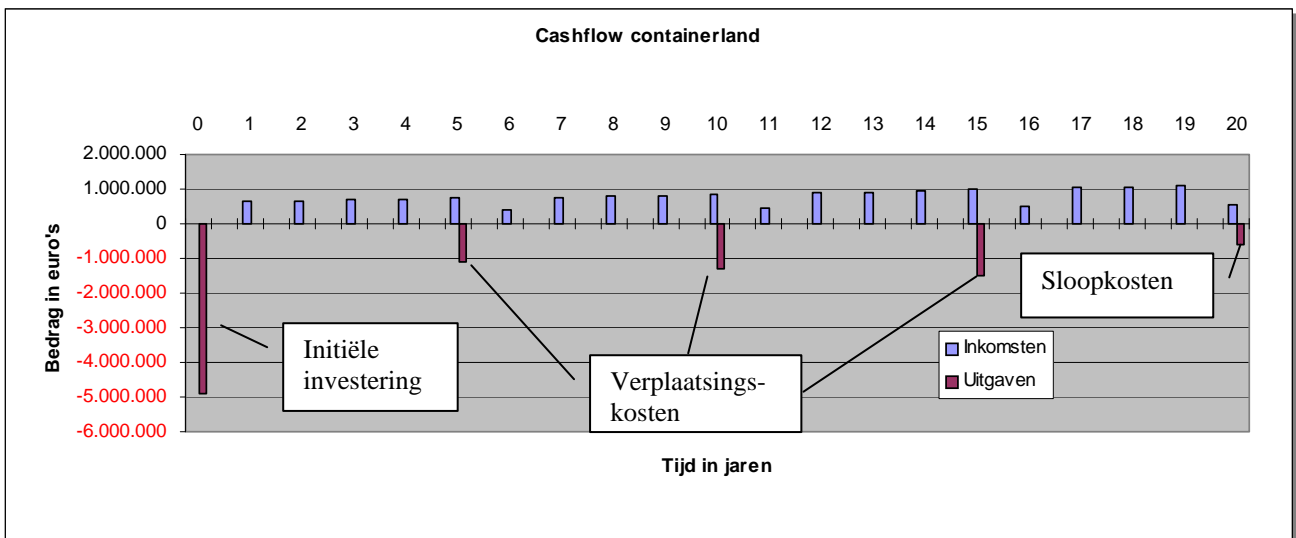
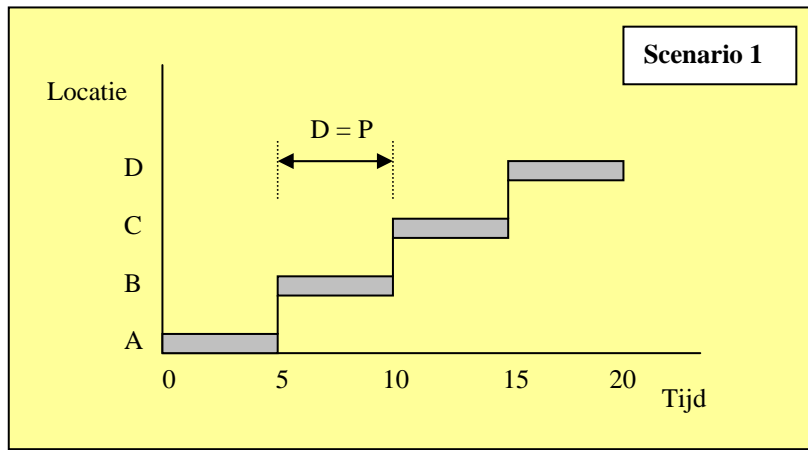
Bij de berekening met het businessmodel is in dit hoofdstuk uitgegaan van vaste waarden voor de variabelen zoals weergegeven in paragraaf 5.6.1 Voor de oppervlakte is niet gekozen voor een vaste waarde maar voor een reeks verschillende waarden. Om de invloed ervan te bepalen is per scenario gerekend met vier verschillende oppervlakten te weten: 50mx50m, 100mx100m, 150mx150m en 200mx200m. Naast verschillende oppervlakten is ook gerekend met verschillende waterkwaliteiten te weten: zoet, brak en zout.

7.5.3 Inkomsten

De inkomsten die worden meegerekend in de nu volgende paragrafen bestaan alleen uit de huur per m² per jaar. De inkomsten uit havengelden worden bewust niet in de berekeningen opgenomen. Deze inkomsten gelden alleen voor toepassingen waarbij zeeschepen aanleggen aan containerland om goederen over te slaan, wat lang niet voor alle toepassingen het geval is. Voor de volledigheid is wel een tabel met uitkomsten van berekeningen waarbij havengeld wel in de berekening is opgenomen in bijlage 10 toegevoegd. De hoogte van het havengeld is daarbij gebaseerd op de inkomsten uit de categorie LF1 (op- en overslag van shortsea containers) uit de tabellen voor Port Tarrifs van het GHR bij een schepen aantal van 200 per jaar.

7.5.4 Scenario 1

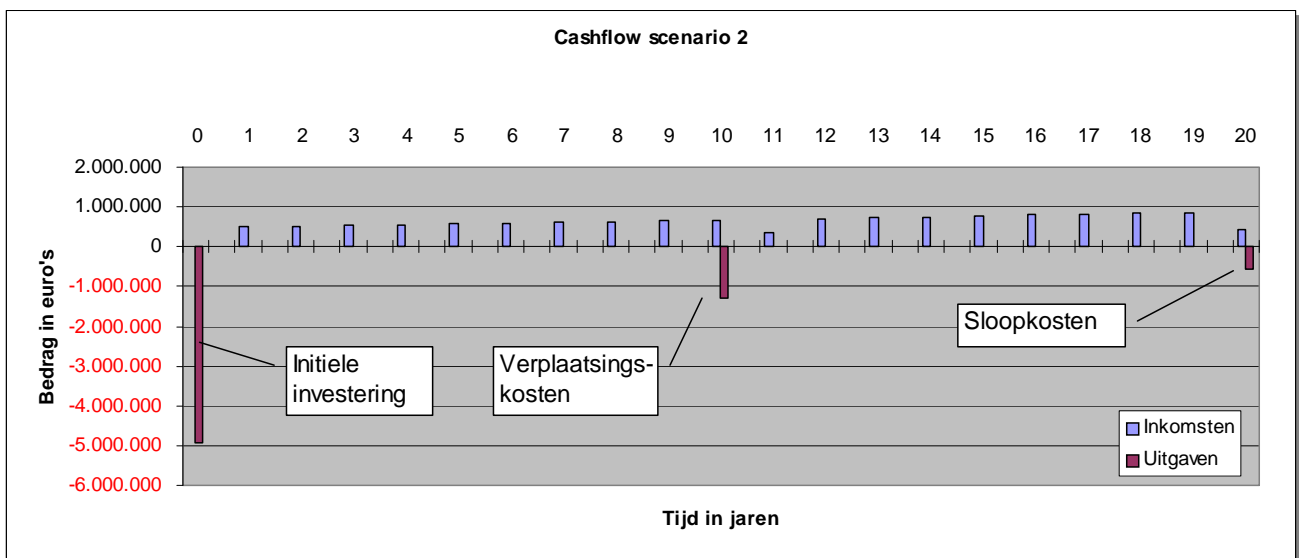
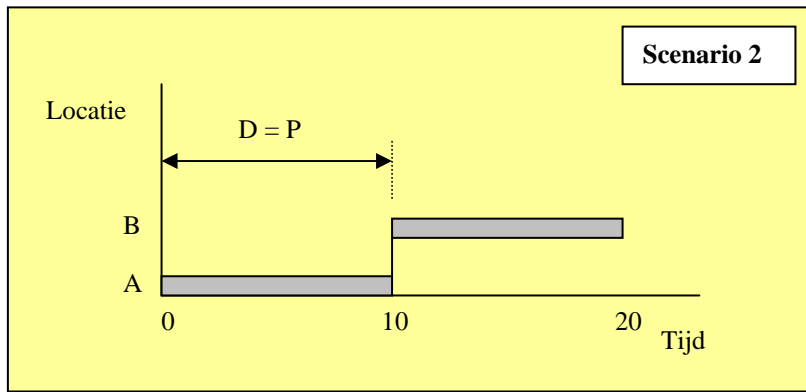
Voor scenario 1 is uitgegaan van de situatie waarbij containerland wordt aangelegd voor een duur van 5 jaar. Daarna worden de pakketten iedere 5 jaar opnieuw ergens anders hergebruikt. Het scenario wordt schematisch weergegeven in figuur 18. Naast de schematische weergave van het scenario is het cashflowschema (overzicht van inkomsten en uitgaven) toegevoegd.



Figuur 18: schematische weergave en cashflowschema van scenario 1

7.5.5 Scenario 2

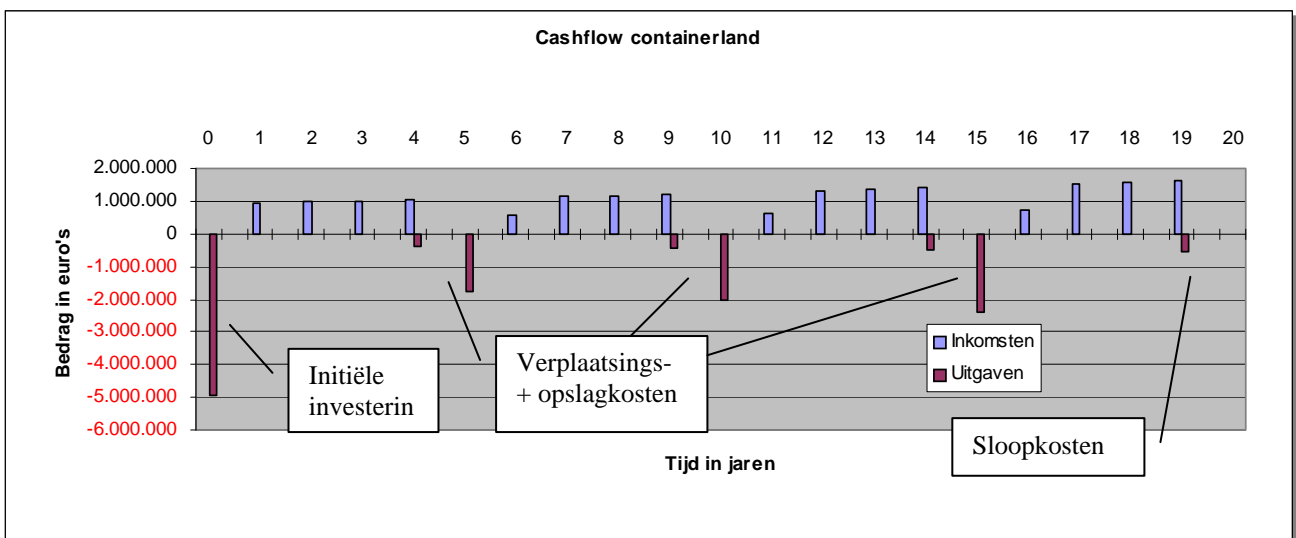
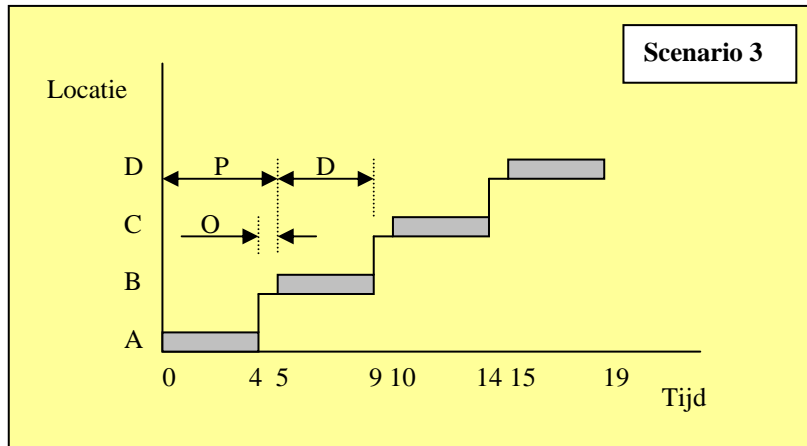
Scenario 2 is net als scenario 1 een continu scenario. Er vindt geen tussentijdse opslag van de pakketten plaats. Op tijdstip 0 wordt containerland gerealiseerd. Na een gebruiksduur van 10 jaar worden de constructieonderdelen direct hergebruikt op een andere locatie. Op die locatie wordt containerland opnieuw 10 jaar gebruikt. Voor de schematische weergave en het cashflowschema van scenario 2, zie figuur 19.



Figuur 19: schematische weergave en cashflowschema van scenario 2

7.5.6 Scenario 3

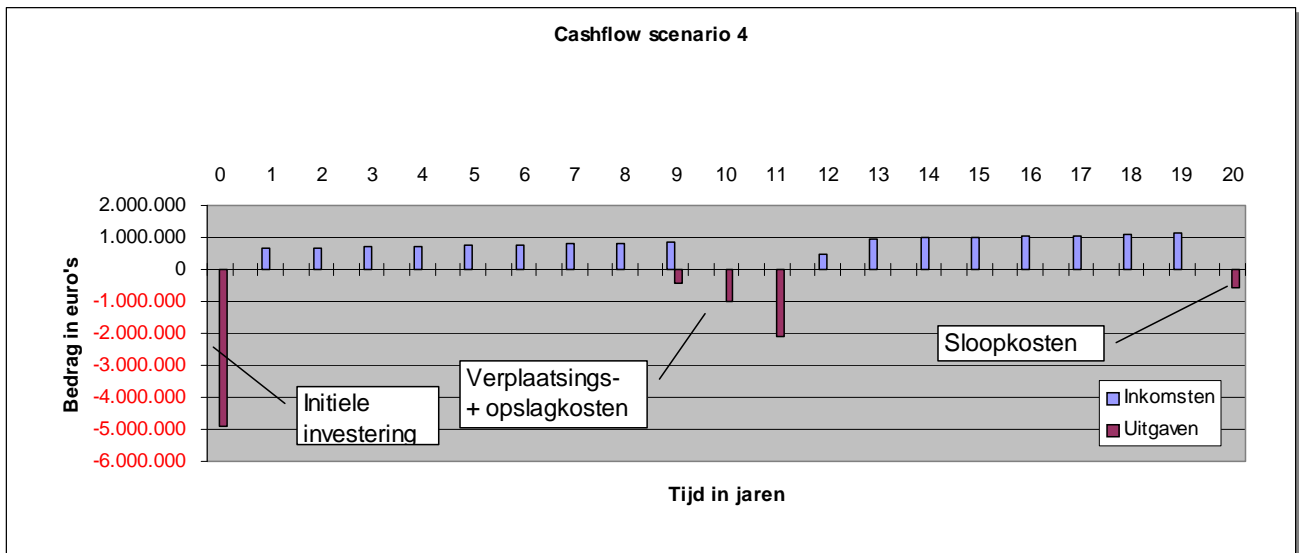
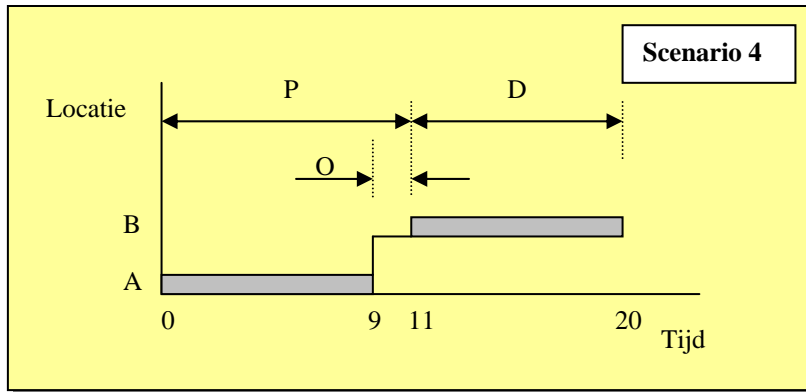
Ook bij het derde scenario wordt containerland voor een korte periode aangelegd. Ditmaal gaat het om een gebruiksduur van 4 jaar. Na vier jaar worden de pakketten gedurende één jaar opgeslagen om daarna te worden hergebruikt op een andere locatie. Dit beeld herhaalt zich. In de schematische weergave is de opslag periode aangeduid met de letter O (= P – D) en in het cashflowschema zijn de kosten voor de opslag terug te vinden (zie figuur 20).



Figuur 20: schematische weergave en cashflowschema van scenario 3

7.5.7 Scenario 4

Bij scenario 4 wordt op locatie A voor een gebruiksduur van 9 jaar containerland gerealiseerd. Na gebruik worden de pakketten twee jaar opgeslagen en vervolgens voor nog eens 9 jaar op locatie B ingezet. De schematische weergave en het cashflowschema staan in figuur 21.



Figuur 21: schematische weergave en cashflowmodel van scenario 4

7.6 Kostprijsdekkende huur

Het rendement op de investering wordt per scenario berekend vanuit de cashflow. Vanuit deze cashflow kunnen verschillende parameters worden berekend waarmee het rendement op de investering van het scenario tot uiting kan worden gebracht. Zoals staat beschreven in paragraaf 6.7.2.2 en 6.9.4 wordt in het businessmodel gebruikgemaakt van de Netto Contante Waarde (NCW) van een scenario. In deze paragraaf wordt naast de NCW ook gewerkt met de kostprijsdekkende huur en het rendement R van een scenario. Het model berekent per scenario de cashflows, zoals in de vorige paragraaf is te zien. Aan de hand van deze cashflows wordt de Netto Contante Waarde (NCW) berekend. Deze NCW is een maat voor de waarde van het scenario. In dit hoofdstuk worden steeds de contante waarden over het gehele scenario (= 20 jaar) opgeteld dus wordt gesproken over de NCW₂₀. Op basis daarvan kan worden gekeken of er winst dan wel verlies wordt gemaakt bij het betreffende scenario. Door de NCW op nul te stellen kan het rendement R worden berekend.

Aan de hand van de contante waarden kan ook de kostprijsdekkende huur (kpdh) worden berekend bij een gekozen terugverdiëntijd. De kpdh is de huur die moet worden berekend om binnen de gestelde termijn de investering terug te verdienen. Per scenario zijn de waarden voor de kostprijsdekkende huur bij verschillende terugverdiëntijden (5 jaar → kpdh₅, 10 jaar → kpdh₁₀ en 20 jaar → kpdh₂₀) berekend. Bij de terugverdiëntijden van 5 en 10 jaar is tevens de netto contante waarde berekend over een duur van 20 jaar (NCW₂₀), en het rendement op de investering over twintig jaar (R₂₀). Bij deze berekeningen is uitgegaan van een constante huurprijs (met inflatiecorrectie) over de gehele periode van 20 jaar, ook wanneer de investering op een eerder tijdstip (bijvoorbeeld 5 of 10 jaar) reeds is terugverdiend. De kpdh is een goede waarde voor de vergelijking van de scenario's omdat het de waarde van het scenario weergeeft in een prijs per vierkante meter per jaar. Deze eenheid is tastbaar en te vergelijken met alternatieve oplossingen.

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van de resultaten weer van deze berekeningen. De volledige tabel is opgenomen in bijlage 10.

L	B	H	WK	D	P	Inv.	Kpdh ₅	NCW ₂₀	R ₂₀	Kpdh ₁₀	NCW ₂₀	R ₂₀	Kpdh ₂₀	R ₂₀
50	50	4	Zoet	5	5	1,3	140	1,9	26%	92	0,6	16%	68	9%
50	50	4	Brak	5	5	1,3	140	1,8	26%	100	0,7	16%	72	9%
50	50	4	Zout	5	5	1,3	156	1,9	26%	110	0,7	16%	82	9%
100	100	4	Zoet	5	5	4,9	134	7,3	26%	88	2,5	16%	64	9%
100	100	4	Brak	5	5	4,9	134	6,8	26%	96	2,8	16%	68	9%
100	100	4	Zout	5	5	4,9	150	7,4	26%	106	2,8	16%	80	9%
150	150	4	Zoet	5	5	11	134	16,3	26%	88	5,7	16%	64	9%
150	150	4	Brak	5	5	11	134	15,2	26%	96	6,2	16%	68	9%
150	150	4	Zout	5	5	11	150	16,6	26%	104	6,2	16%	78	9%
200	200	4	Zoet	5	5	19,5	132	28,9	26%	88	10,1	16%	64	9%
200	200	4	Brak	5	5	19,5	132	27	26%	94	11	16%	68	9%
200	200	4	Zout	5	5	19,5	148	29,4	26%	104	10,9	16%	78	9%
50	50	4	Zoet	4	5	1,3	190	2	29%	134	0,8	17%	98	9%
50	50	4	Brak	4	5	1,3	190	1,8	29%	144	0,9	17%	104	9%
50	50	4	Zout	4	5	1,3	208	2	29%	156	0,9	17%	116	9%
100	100	4	Zoet	4	5	4,9	182	7,7	29%	130	3	17%	94	9%
100	100	4	Brak	4	5	4,9	182	7,2	29%	138	3,3	17%	100	9%
100	100	4	Zout	4	5	4,9	202	7,8	29%	150	3,3	17%	112	9%
150	150	4	Zoet	4	5	11	182	17,1	29%	128	6,8	17%	94	9%
150	150	4	Brak	4	5	11	182	16	29%	138	7,4	17%	100	9%
150	150	4	Zout	4	5	11	202	17,4	29%	150	7,4	17%	112	9%
200	200	4	Zoet	4	5	19,5	180	30,3	29%	128	12,1	17%	94	9%
200	200	4	Brak	4	5	19,5	180	28,3	29%	138	13,1	17%	100	9%
200	200	4	Zout	4	5	19,5	200	30,9	29%	150	13,1	17%	112	9%

Tabel 8: kostprijsdekkende huur voor scenario 1 en 3

L = lengte van de uitbreiding [m]

B = breedte van de uitbreiding [m]

H = hoogte van de uitbreiding [aantal lagen containers]

WK = waterkwaliteit

D = gebruiksduur [jaar]

P = hergebruikperiode [jaar]

Inv. = initiële investering [miljoen euro]

K_{pdh_5} = kostprijsdekkende huur bij een terugverdientijd van 5 jaar [euro per m² per jaar]

$K_{pdh_{10}}$ = kostprijsdekkende huur bij een terugverdientijd van 10 jaar [euro per m² per jaar]

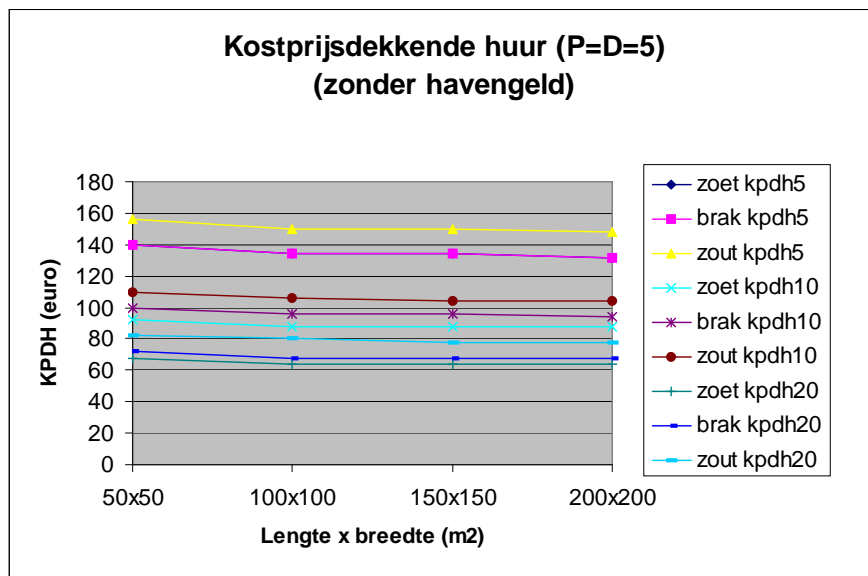
$K_{pdh_{20}}$ = kostprijsdekkende huur bij een terugverdientijd van 20 jaar [euro per m² per jaar]

NCW_{20} = netto contante waarde over 20 jaar [miljoen euro]

R_{20} = rendement op de investering berekend over 20 jaar

7.6.1 Schaalvoordeel

In de tabel is te zien dat er sprake is van een schaalvoordeel bij grotere oppervlakten. Hoewel de verschillen klein zijn is de kostprijsdekkende huur lager bij grotere oppervlakten. Met name de kleine oppervlakten in zout water zijn relatief duur. Dit is te zien in figuur 22. In deze figuur zijn de resultaten van de berekening van de kostprijsdekkende huur van scenario 1 uitgezet in een grafiek. De lichte daling van de lijnen geeft aan dat de kpdh daalt bij toenemende oppervlakte, voor alle mogelijke terugverdientijden en waterkwaliteiten.

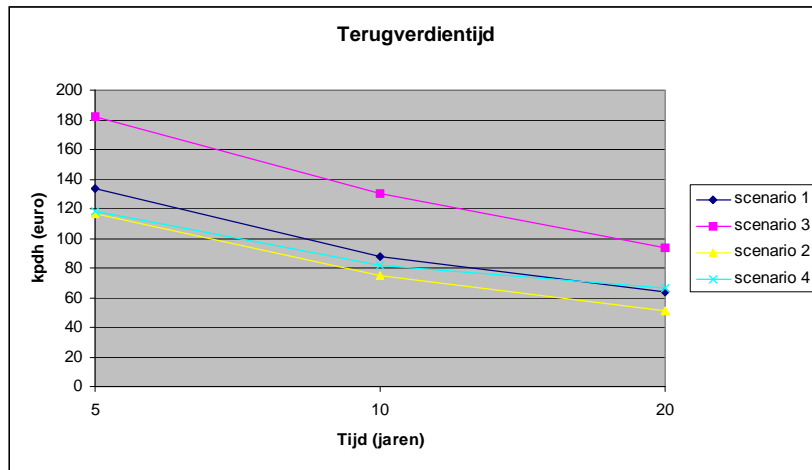


Figuur 22: schaalvoordeel

7.6.2 Terugverdiëntijd

Bij de korte terugverdiëntijden van 5 en 10 jaar liggen de huurprijzen hoog. Deze terugverdiëntijden zijn echter wel het meest aantrekkelijk voor het commercieel exploiteren van containerland. Doordat de investeringen snel worden terugverdiend zijn de risico's van hergebruik klein.

In figuur 23 zijn voor alle vier de scenario's de $kpdh_{20}$ uitgezet tegen de terugverdiëntijd. Het dalende verloop is goed zichtbaar.



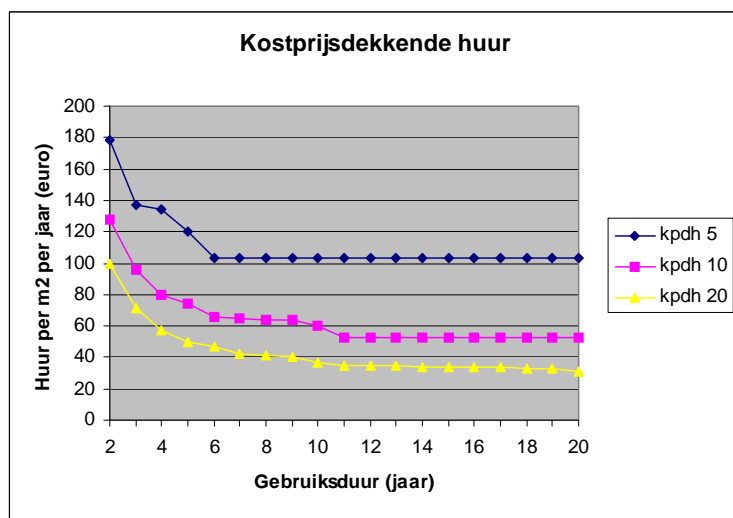
Figuur 23: invloed terugverdiëntijd op de $kpdh_{20}$

7.7 Invloed van de gebruiksduur

Containerland is ontwikkeld voor het oplossen van tijdelijk ruimtegebrek. De mogelijke gebruiksperiode is begrensd door de levensduur van de containers. In het businessmodel is aangenomen dat de kortste gebruiksduur niet korter is dan twee jaar, en dat de levensduur van de containers in zoet water 20 jaar is.

Om te bepalen wat de invloed van de gebruiksduur is op de kostprijs van containerland is uitgegaan van een continu scenario. Bij het continue scenario vindt hergebruik van de pakketten plaats direct nadat de vorige gebruiksduur is verstreken. De pakketten worden niet tussentijds opgeslagen.

Bij een oppervlakte van 100 bij 100 meter, in zoet water, levert de variatie van de gebruiksduur het volgende verloop op van de kostprijsdekkende huur (figuur 24).



Figuur 24: invloed van de gebruiksduur op de kpdh

Het verloop van de kostprijsdekkende huur laat zien dat toepassing van containerland over een periode korter dan 6 jaar relatief duur is. Vanaf een gebruiksduur van 6 jaar stabiliseert het niveau van de kostprijsdekkende huur. Dit is goed te zien aan het verloop van de kostprijsdekkende huur bij een terugverdiendtijd van 20 jaar (kpdh₂₀). De lijn die het verloop weergeeft van de kostprijsdekkende huur bij een terugverdiendtijd van 5 jaar is precies constant na een gebruiksduur langer dan de terugverdiendtijd. Hetzelfde geldt voor de curve van de kostprijsdekkende huur bij een terugverdiendtijd van 10 jaar.

7.8 Bescherming van de containers

De levensduur van de containers kan worden verlengd door corrosiebescherming toe te passen. Deze bescherming kan bestaan uit coating of kathodische bescherming. De verwachte levensduur en levensduurverlenging, zoals die is gebruikt in het model, staat vermeld in de onderstaande tabel (tabel 9).

Waterkwaliteit	Bescherming	Levensduur
Zoet	Geen	20 jaar
Brak	Geen	10 jaar
Brak	Wel	20 jaar
Zout	Geen	5 jaar
Zout	Wel	10 jaar

Tabel 9: levensduur van de containers

Met het businessmodel is voor scenario 2 berekend wat de maximale beschermingskosten per container zijn waarbij sprake is van voordeel van de langere levensduur. De kosten voor die bescherming zijn uitgedrukt in euro per container, bij een kostprijsdekkende die bepaald is in paragraaf 7.6, en vertegenwoordigen het budget waarvoor een container maximaal mag worden beschermd om voordeel te behalen uit de verlengde levensduur. Bij deze berekening is uitgegaan van het coaten van alleen die containers die zich in de natte zone bevinden. Dit houdt in dat de containers in de bovenste laag niet worden beschermd.

Breedte	Hoogte	Waterkw.	Duur	Periode	kpdh 5	Budget	Kpdh 10	Budget	kpdh 20	Budget
50	4	Brak	10	10	120	n.v.t.	84	415	58	501
50	4	Zout	10	10	136	548	94	378	66	509
100	4	Brak	10	10	118	29	82	455	56	481
100	4	Zout	10	10	134	587	90	593	64	496
150	4	Brak	10	10	116	n.v.t.	80	369	54	334
150	4	Zout	10	10	132	543	90	548	64	532
200	4	Brak	10	10	116	n.v.t.	80	383	54	349
200	4	Zout	10	10	132	554	90	358	64	541

Tabel 10: beschermingsbudget

Coaten van een container kost 25 euro per m². Om zowel de binnenkant als de buitenkant te beschermen moet 150 m² coating worden aangebracht, wat neerkomt op 3.750 euro per container. Kathodische bescherming kost 70 euro per anode. Per container dienen 20 anodes te worden gebruikt, dit komt neer op 1.400 euro per container [BRON: Corrosiebeschouwing Leeg-land, Delta Marine Consultants, maart 2000]. Een tweedehands container kost tussen de 500 en 600 euro.

Uit de tabel valt op te maken dat bescherming niet rendabel is. De berekende maximale kosten voor coating zijn in bepaalde gevallen zelfs negatief (in de tabel vermeld als n.v.t.). De kosten voor bescherming wegen niet op tegen de verwachte levensduurverlenging. Bescherming moet alleen worden toegepast indien het noodzakelijk is gezien de geplande gebruiksduur. Wanneer de geplande gebruiksduur langer is dan de verwachte levensduur zonder bescherming moet deze worden overwogen. De kostprijsdekkende huur wordt dan hoger. Bij vervangen van containers tijdens de gebruiksfase moeten de activiteiten die op het

terrein plaatsvinden deels of geheel voor een bepaalde tijd worden opgeschort. Vervangen van containers brengt zodoende directe en indirecte kosten met zich mee.

7.9 Terugverdiëntijd

Belangrijk voor de exploitatie van containerland is de technische levensduur van de constructieonderdelen en de economische levensduur van het systeem. Binnen welke termijn moeten de constructieonderdelen worden terugverdiend? Een vraag die alles te maken heeft met de risico's van herinzet en de gestelde rendementseis.

Het is duidelijk dat een langere terugverdiëntijd een lagere huurprijs oplevert, maar tevens lijdt tot een verhoogd risico. Wanneer de voorspelde vraag naar containerland tegenvalt kunnen de constructieonderdelen niet opnieuw worden ingezet. Hierdoor vervallen de voorspelde inkomsten uit het hergebruik van de pakketten, waardoor de rendementseis niet wordt gehaald. Een kortere terugverdiëntijd heeft een hogere huurprijs, en een lager risico tot gevolg.

Per scenario moeten de risico's worden bepaald. Afhankelijk van de duur van de initiële toepassing en de verwachting van de vraag moet een terugverdiëntijd worden bepaald. Bij de meest voorzichtige benadering wordt uitgegaan van een terugverdiëntijd die gelijk is aan de duur van de initiële toepassing. Hierbij wordt de eerste gebruiker van containerland belast met de investeringskosten, en wordt de restwaarde op nul gesteld. De meeste risicovolle benadering is die waarbij de risico's op hergebruik worden verwaarloosd, uitgaande van een continu scenario. De mogelijkheid tot hergebruik doet zich dan steeds opnieuw voor wanneer de gebruiksperiode afloopt.

7.10 Opslag

Kans op hergebruik van de containers

Na een gebruiksperiode zijn er drie mogelijkheden voor de containers:

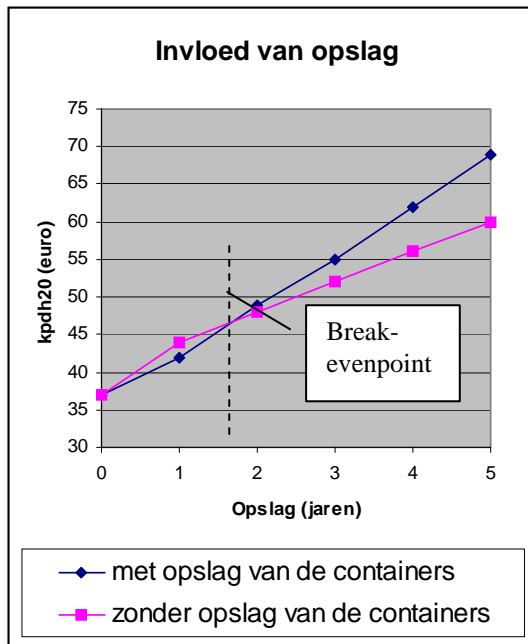
1. direct hergebruiken van de containers op een andere locatie
2. opslaan van de containers tot hergebruik mogelijk wordt
3. slopen van de containers

Het eerste geval is het meest wenselijk. Het bespaart opslagkosten en transportkosten. In het geval dat hergebruik niet direct mogelijk is, moet worden gekozen tussen optie 2 en 3. Opslaan van containers kost echter geld. Interessant om te weten is bij welke opslagduur de kosten voor de opslag boven die van aanschaf van nieuwe containers komen.

Met behulp van het businessmodel kan berekend worden welke invloed de opslagkosten hebben op de cashflow van containerland. Voor deze paragraaf is een scenario op twee verschillende manieren doorgerekend. In eerste instantie is uitgegaan van het opslaan van de containers bij toename van de periode. Hierbij moeten de containers en de platen tussen twee gebruiksperiodes in worden opgeslagen. In tweede instantie is gekeken naar hetzelfde scenario, maar dan zonder opslag van de containers. Hierbij is uitgegaan van het verkopen van de containers na de gebruiksperiode, en het aanschaffen van nieuwe containers op het moment dat de tweede gebruiksperiode ingaat. De betonplaten worden in beide situaties opgeslagen en hergebruikt.

In de grafiek (figuur 25) is te zien dat opslag van de containers bij een opslagduur van ruim anderhalf jaar duurder wordt dan het verkopen en aankopen van de containers bij respectievelijk het eind van de gebruiksperiode en het begin van de hergebruikperiode. Dit is het break-evenpoint.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de kans op hergebruik van de containers groot moet zijn voordat om voordeel te behalen uit de hergebruikmogelijkheden van de containers.



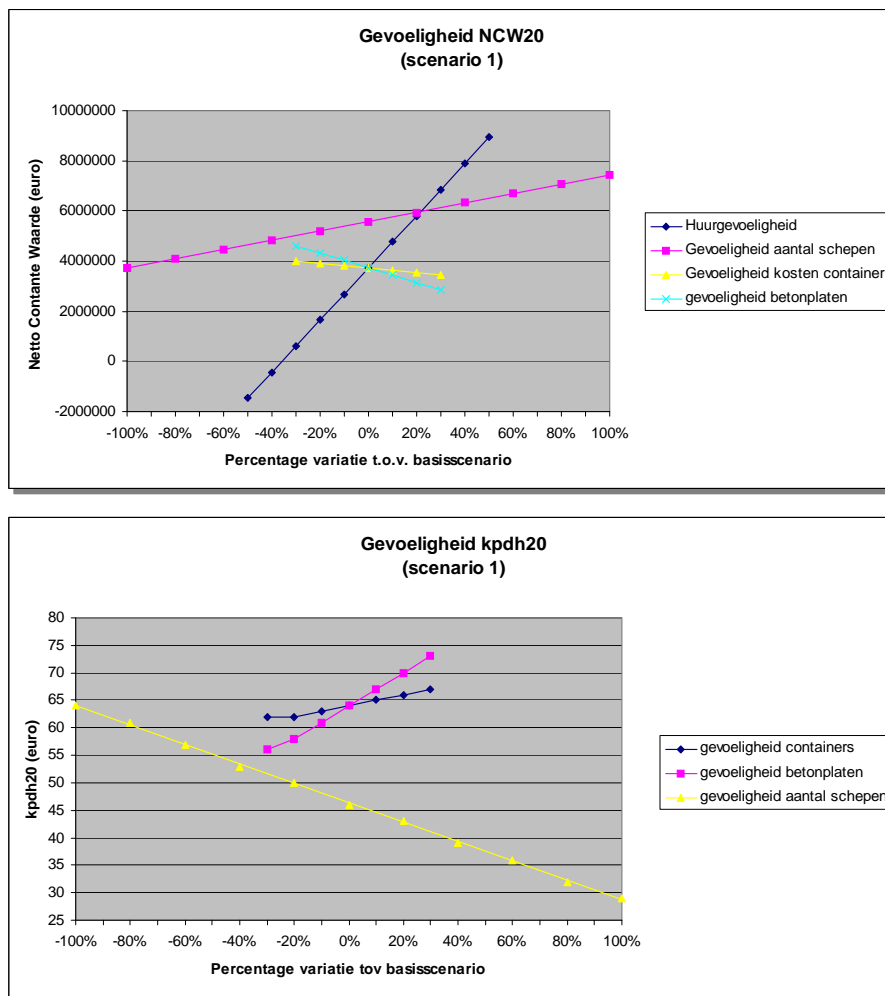
Figuur 25: invloed van de duur van de opslag op de kpdh₂₀

7.11 Gevoeligheid van verschillende variabelen

Met het model is voor een aantal variabelen gekeken naar de gevoeligheid ten opzichte van de NCW_{20} en de $kpdh_{20}$ van scenario 1 (100 x 100 meter, 4 hoog en zoet water). Er is gekeken naar de reactie van de NCW_{20} en de $kpdh_{20}$ bij verandering van de waarden van:

- huur
- inkomsten uit havengeld (aantal schepen)
- kosten voor de containers
- kosten voor de betonplaten

De resultaten staan in de onderstaande grafieken (figuur 26: gevoeligheid $kpdh_{20}$ en NCW_{20}):



Figuur 26: gevoeligheid $kpdh_{20}$ en NCW_{20}

Uit de grafieken is op te maken dat de prijs voor de containers weinig invloed heeft op de kostprijsdekkende huur en de netto contante waarde van het scenario. De meest gevoelige variabele is de huurprijs. Wanneer deze door omstandigheden tegenvalt, is dat direct merkbaar in het resultaat, de NCW_{20} . De gevoeligheid van het aantal schepen, en dus de inkomsten uit havengeld, is minder groot dan die van de huurprijs. De prijs van de betonplaten heeft een grotere invloed op de resultaten dan de prijs van de containers.

7.12 Conclusies

De kostprijsdekkende huur voor containerland ligt tussen de 50 en 210 euro, afhankelijk van het scenario en de gekozen terugverdiensduur. Er is sprake van een gering schaalvoordeel, wat inhoudt dat de grotere oppervlakten goedkoper zijn dan de kleinere oppervlakten. Daarnaast kan worden geconcludeerd dat de kostprijsdekkende huur voor containerland is hoger bij korte gebruiksduur. De kostprijsdekkende huur stabiliseert bij een gebruiksduur langer dan 6 jaar.

Door de containers te beschermen wordt de levensduur verlengd. De kosten voor de bescherming (coating of kathodisch) wegen echter niet op tegen het voordeel van de levensduurverlenging. Alleen wanneer de gebruiksduur langer is dan de levensduur van de containers moeten deze worden beschermd, dit heeft een hogere kostprijsdekkende huur tot gevolg.

Opslag van de containers bij een opslag duur van langer dan 1,6 jaar is duurder dan het verkopen en aankopen van de containers bij respectievelijk het eind van de gebruikperiode en het begin van de hergebruikperiode (bij een scenario met een gebruiksduur van 10 jaar, een oppervlakte van 100x100 en een opslagprijs van 40 cent per container per dag).

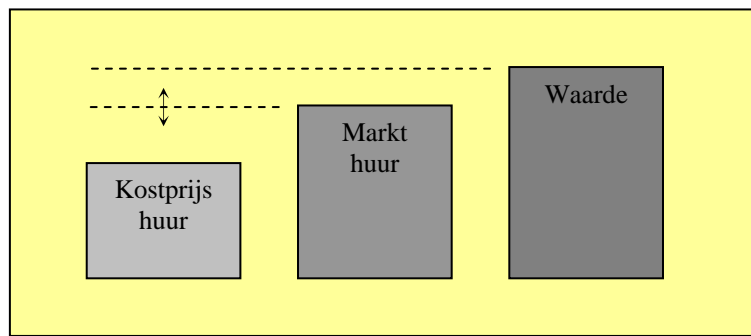
De terugverdiensduur bepaalt voor een groot deel de kostprijsdekkende huur. Door de terugverdiensduur kort te kiezen worden de investeringen snel terugverdiend, waardoor het financiële risico van het niet kunnen verhuren van de pakketten in de toekomst verkleint.

8. DE WAARDE VAN CONTAINERLAND	80
8.1 Inleiding	80
8.2 Het doel van het hoofdstuk	80
8.3 De onderzoeksvragen	80
8.4 Leeswijzer	80
8.5 Het product containerland	81
8.5.1 Aard van het product	81
8.5.2 Specifieke eigenschappen van het product	81
8.6 De markt voor containerland	82
8.6.1 Porter	82
8.6.2 Porter voor de haven van Rotterdam	82
8.6.2.1 De onderhandelingspositie van de klant	83
8.6.2.2 Leveranciers	83
8.6.2.3 Mogelijke toetreders	83
8.6.2.4. Substituten	83
8.6.3 Markt voor containerland	84
8.7 Waardebepalende factoren	85
8.7.1 Belangen van het GHR	85
8.7.2 Belangen van de klant	86
8.7.3 Waardebepalende factoren voor de klant.	86
8.7.4 Waardebepalende factoren voor het GHR	86
8.7.5 De invloed van de waardebepalende factoren	87
8.8 Conclusies	88

8. DE WAARDE VAN CONTAINERLAND

8.1 Inleiding

Om containerland commercieel te exploiteren moet een prijs worden bepaald die voldoende hoog is voor een winstmarge en tevens voldoende laag om het product te kunnen afzetten op de markt (zie figuur 27 voor een schematische weergave). Het businessmodel geeft inzicht in de kostprijs van containerland voor verschillende scenario's en terugverdientermijnen. Daarmee wordt de ondergrens van de prijs bepaald (kostprijsuur). De bovengrens van de prijs is afhankelijk van de waarde van containerland.



Figuur 27: schematische weergave kostprijs, huurprijs, waarde

8.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is inzicht verkrijgen in de waarde van containerland, door middel van de bepaling van de waardebepalende factoren.

8.3 De onderzoeksvragen

- Hoe ziet de markt voor containerland eruit?
- Welke eigenschappen bezit containerland en welke waarde vertegenwoordigen ze?
- Wat zijn de waardebepalende factoren, en hoe groot is de invloed ervan? Wanneer hebben de verschillende factoren invloed.

8.4 Leeswijzer

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de verschillende factoren die invloed hebben op de waarde van containerland, aan de hand waarvan deze kan worden vastgesteld. Hiertoe wordt in paragraaf 8.5 het product containerland nader bekeken. De markt wordt in paragraaf 8.6 in kaart gebracht, waarna de waardebepalende factoren in paragraaf 8.7 worden opgesteld. Tot slot volgen in paragraaf 8.8 de conclusies.

8.5 Het product containerland

Om te bepalen welke waarde containerland heeft, en welke factoren daarbij een rol spelen, moeten de eigenschappen van het product en de markt bekend zijn. In paragraaf 8.5.1 wordt de aard van containerland uiteengezet, in paragraaf 8.5.2 worden de eigenschappen van containerland beschreven, zodat in paragraaf 8.6 de markt voor containerland kan worden belicht.

8.5.1 Aard van het product

Het product containerland voorziet in de behoefte aan snelle en flexibele landaanwinning voor tijdelijke uitbreiding van haventerreinen of kades. Het is een nieuw en innovatief product. Dit heeft tot gevolg dat de markt het product nog niet kent uit de praktijk en het daardoor niet in overweging neemt bij het nemen van bedrijfsmatige beslissingen. De markt dient goed te worden geïnformeerd over de eigenschappen van het concept en de mogelijkheden ervan, voordat het besef ontstaat dat containerland een mogelijkheid is om in uitbreidingsbehoefte te voorzien. Met name de specifieke eigenschappen van het product zijn daarbij van belang. De klant moet inzicht krijgen in wat die eigenschappen precies zijn, en op welke manier ze kunnen worden benut bij de bestaande activiteiten.

8.5.2 Specifieke eigenschappen van het product

Het product heeft twee specifieke eigenschappen die waarde creëren in de markt:

1. Snelle beschikbaarheid (als gevolg van korte bouwtijd en korte proceduretijd)
2. Flexibele inzetbaarheid en mogelijkheid tot snel verwijderen

Ad 1)

De snelheid waarmee containerland kan worden gerealiseerd is een eigenschap die nieuw is in de markt. Traditionele landaanwinningen kennen lange proceduretijden voor het wijzigen van bestemmingsplannen en het aanvragen van bouwvergunningen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met zettingtijden van anderhalf jaar tot zelfs drie jaar. Dat houdt in dat de uitbreiding pas na die tijd gebruiksklaar is. De tijdwinst die wordt geboekt met het toepassen van containerland vertegenwoordigt een bepaalde waarde voor de klant, bijvoorbeeld omdat de inkomsten die voortvloeien uit de uitbreiding eerder worden gegenereerd.

Ad 2)

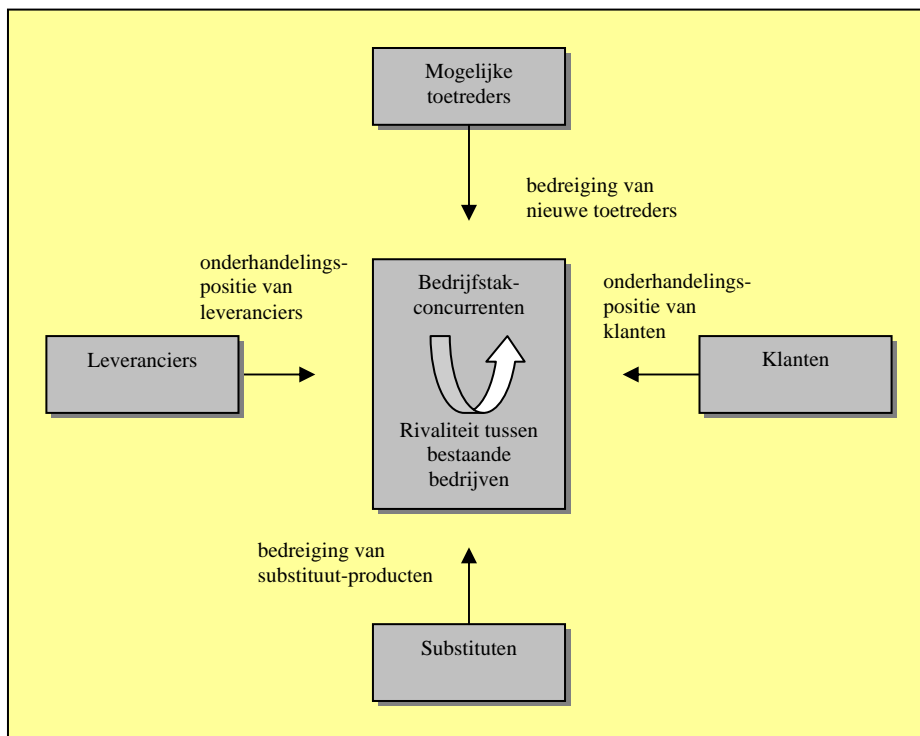
Eveneens nieuw is het tijdelijke en flexibele karakter van het concept. De markt kent geen oplossingen voor uitbreiding van opslag- en kaderuimte die in korte tijd kan worden aangewonnen en weer afgebroken. Deze eigenschap is niet alleen voor de klant van belang. Het GHR heeft ook baad bij deze eigenschap. Bijvoorbeeld bij uitbreidingen in gebieden die een onzekere ontwikkeling doormaken. Een tijdelijke oplossing biedt de klant de gevraagde ruimte, maar voorkomt dat bepaalde toekomstige ontwikkelingen worden belemmerd door ingrijpende vaste landaanwinningen in het gebied.

8.6 De markt voor containerland

Nu de eigenschappen en de aard van het product bekend zijn is het tijd om de markt voor containerland te belichten. In deze paragraaf worden aan de hand van de theorie van Porter de eigenschappen van de markt in kaart gebracht.

8.6.1 Porter

Volgens Porter [BRON: Michael Porter, Competitive strategy, New York 1984] is de rentabiliteit van een bedrijf afhankelijk van vijf basisfactoren. Figuur 28 geeft een schematische weergave van die basisfactoren.



Figuur 28: schematische weergave van de basisfactoren voor de rentabiliteit van een bedrijfstak volgens Porter

De verschillende basisfactoren geven inzicht in de verhoudingen binnen de markt aan de hand van de positie van de verschillende partijen. In de onderstaande uitwerking is het model van Porter toegepast op de Rotterdamse haven.

8.6.2 Porter voor de haven van Rotterdam

De activiteiten in de haven van Rotterdam bestaan uit industriële activiteiten en op- en overslag van goederen. Voor deze activiteiten is ruimte nodig. De gemeente Rotterdam is eigenaar van alle grond in de haven van Rotterdam, op een enkel perceel na. Het GHR treedt op als beheerder van die grond en beheert daarmee de ruimte voor de verschillende activiteiten. Het is de taak van het GHR de bedrijven in de haven te voorzien in hun ruimtebehoefte, dit vindt vraag gestuurd plaats.

De markt, zoals die in dit hoofdstuk bedoeld wordt, is de vraag naar uitbreidingen (extra ruimte) afkomstig van de klanten van het GHR. Deze markt is overzichtelijk omdat de totale vraag naar extra ruimte terechtkomt bij het GHR.

8.6.2.1 De onderhandelingspositie van de klant

De onderhandelingspositie van de klanten (gebruikers van ruimte) in de haven van Rotterdam, bij de vraag naar uitbreiding, wordt nadelig beïnvloed door het aantal aanbieders van ruimte in het gebied. Het GHR is immers de enige aanbieder op de markt. De onderhandelingspositie van de klanten wordt daarentegen positief beïnvloed door de concurrentiepositie van de Europese havens. De klant kan besluiten haar activiteiten terug te trekken uit Rotterdam en deze voort te zetten in een andere haven in Europa.

Naast de mogelijkheid te vertrekken heeft de klant een ander sterk wapen in handen. Een klant vertegenwoordigt een bepaald ladingpakket dat ze per jaar verwerkt met haar activiteiten. Een klant kan met een uitbreiding meer lading per jaar verwerken, waardoor het GHR meer havengeld ontvangt. Het havenbedrijf heeft dus een direct belang bij uitbreiding waarbij een groter ladingpakket wordt overgeslagen.

8.6.2.2 Leveranciers

In de haven van Rotterdam is er slechts één leverancier van ruimte. Dat is het GHR. Zij beheert alle grond, en heeft volle zeggenschap over alle uitbreidingsactiviteiten in de haven. Een klant kan niet zonder toestemming van het GHR een uitbreiding aanleggen. Dit geeft het GHR een sterke onderhandelingspositie ten opzichte van de klant.

8.6.2.3 Mogelijke toetreders

De markt voor ruimte in de haven van Rotterdam is gesloten. Op een enkel perceel na is alle grond in de haven eigendom van de gemeente Rotterdam. Het is uitgesloten dat andere spelers in de markt in de haven van Rotterdam ruimte gaan aanbieden.

[Ruimte aanbieden buiten de haven van Rotterdam is wel mogelijk. Zoals bij de onderhandelingspositie van de klant is besproken (paragraaf 8.6.2.1) is er wel degelijk dreiging vanuit andere, bijvoorbeeld goedkopere, havens in Europa.]

8.6.2.4. Substituten

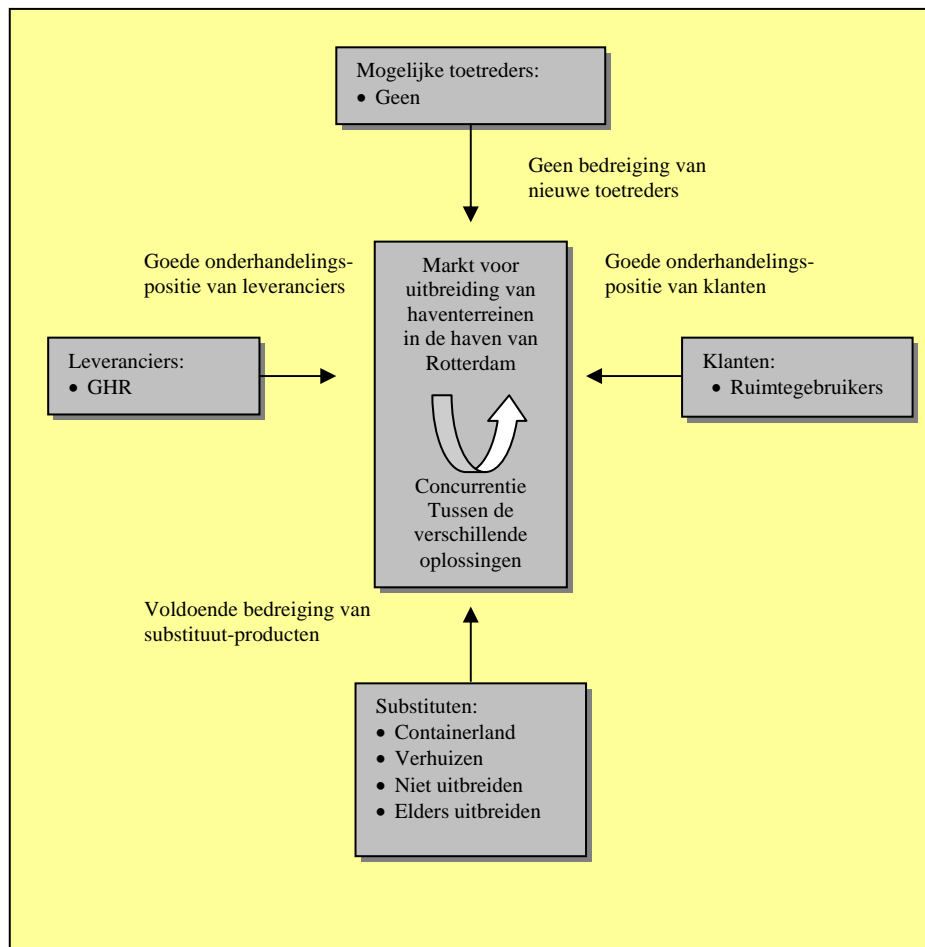
Voor de vraag naar extra ruimte zijn een aantal alternatieven naast het aanleggen van traditioneel aangewonnen land, die worden conform Porter substituten genoemd:

- Containerland
- Verhuizen naar een grotere locatie binnen de haven van Rotterdam
- Elders binnen de haven van Rotterdam bestaande ruimte in gebruik nemen
- Verhuizen naar een andere haven in Europa bijvoorbeeld: Antwerpen, Hamburg, Zeebrugge of Le Havre

Het substituuat containerland heeft bijzondere eigenschappen zoals besproken in paragraaf 8.5.2. De keuze voor containerland boven een traditionele landaanwinning of de andere substituten wordt mede beïnvloed door deze twee eigenschappen.

8.6.3 Markt voor containerland

De Porter diagram voor de markt voor uitbreidingen of extra ruimte binnen de haven van Rotterdam ziet er als volgt uit (figuur29):



Figuur 29: schematische weergave Porter voor de markt van uitbreidingen in de haven van Rotterdam

De keuze tussen traditioneel aangewonnen land en de substituten komt voort uit de onderhandeling tussen het GHR en de klant. Beide partijen hebben belangen bij het oplossen van het ruimteprobleem. Deze belangen vertegenwoordigen een bepaalde waarde, waaruit de keuze voor de oplossing voort komt. Deze belangen en waardebepalende factoren worden besproken in de volgende paragraaf.

8.7 Waardebepalende factoren

Voordat kan worden overgegaan tot het vaststellen van de waardebepalende factoren moeten de belangen van zowel de klant als het GHR bekend zijn. Deze belangen staan kort samengevat in de volgende twee paragrafen.

8.7.1 Belangen van het GHR

Het GHR ontleent haar belangen aan haar mission statement. Deze luidt: ‘het versterken van de positie van het haven- en industriecomplex in een Europees perspectief, nu en op lange termijn’. Het GHR stelt zich daarbij ten doel de bedrijvigheid waar mogelijk te stimuleren. Onderzoek wijst uit [BRON: rapport SBRG Ruimte voor de haven, kwaliteit voor de leefomgeving, www.mainport-PMR.nl] dat daar in de toekomst meer ruimte voor nodig is.

Samen met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en diverse andere betrokken overheden en maatschappelijke organisaties heeft het GHR de uitbreidingsmogelijkheden van de haven van Rotterdam onderzocht. De samenwerking vond plaats in het kader van het 'Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR)' en heeft geleid tot een zorgvuldig afgewogen besluit. Daarin staan drie zaken centraal:

1. Er komt een Maasvlakte 2 zodra het bedrijfsleven aangeeft deze ruimte nodig te hebben.
2. In het bestaande havengebied wordt de leefbaarheid verbeterd en worden bestaande bedrijfsterreinen intensiever benut door efficiënter om te gaan met de beschikbare ruimte.
3. Er wordt 750 hectare nieuw natuurgebied ontwikkeld in de regio Rijnmond.

In het kader van de ontwikkeling van containerland is met name het tweede aandachtspunt van de PMR van belang. Het projectplan Bestaand Rotterdams Gebied (BRG) is ingesteld om invulling te geven aan de verbetering van het leefmilieu en het efficiënter gebruik van de beschikbare ruimte. De opdracht van BRG komt neer op de beantwoording van drie kernvragen:

1. Hoe kan een zo efficiënt en duurzaam mogelijk gebruik van het bestaand haven- en industriegebied worden bereikt?
2. Hoe kan de leefbaarheid en de omgevingskwaliteit worden verbeterd?
3. Hoe kan vanuit haven en industriegebied worden omgegaan met stedelijke ontwikkelingen in het havengebied?

Hieruit blijkt dat het GHR belang heeft bij uitbreidingen met containerland, omdat het concept invulling geeft aan het efficiënter gebruiken van de bestaande ruimte in de haven, en tevens toekomstige stedelijke ontwikkelingen in het havengebied niet belemmerd.

Naast het versterken van de positie van de haven is het voor het GHR van belang de eigen balans te bewaken. De investeringen moeten worden terugverdiend uit de opbrengsten uit de haven. Er is daarbij geen sprake van een winstoogpunt [BRON: Jaarverslag 2001 GHR].

Primaire belangen:

- Versterken van de positie van het haven- en industriecomplex in Europees perspectief, nu en op lange termijn.
- Bewaken van de eigenbalans van het havenbedrijf

Secondaire belangen:

- Klanten behouden voor de haven van Rotterdam
- Politiek belang: in het kader van het PMR (voor de uitbreiding van de haven van Rotterdam) past containerland goed in de doelstelling het huidige haven- en industriegebied efficiënter en intensiever te gebruiken.
- De uitstraling van de haven naar potentiële klanten. Met toepassing van containerland presenteert het GHR zich als innovatief en meedenkend havenbedrijf.
- Het GHR heeft belang bij de mogelijkheid containerland op meerdere locaties in te zetten, door de pakketten her te gebruiken.

8.7.2 Belangen van de klant

De klant voor containerland heeft zuiver bedrijfseconomische belangen bij een uitbreiding. De alternatieven zullen dus op bedrijfseconomische wijze, bijvoorbeeld middels een kosten-batenanalyse worden afgewogen. Containerland wordt bij de beslissing afgewogen tegen het 'next best alternative'. De invloed van de prijs van containerland is hierbij van belang. In bijlage 9 wordt de prijselasticiteit (= de invloed van de prijs op de aankoopbeslissing) van containerland belicht.

8.7.3 Waardebepalende factoren voor de klant.

De klant die behoefte heeft aan een tijdelijke uitbreiding hecht een waarde aan containerland
Factoren die de waarde voor de klant bepalen:

- Snelle bouwtijd
- Flexibel

8.7.4 Waardebepalende factoren voor het GHR

- Snelle bouwtijd (weinig overlast)
- Flexibel
- Verwijderbaar
- Herinzetbaarheid

Snelle bouwtijd

Door de snelle bouwtijd is containerland snel beschikbaar. Het gevolg is dat inkomsten sneller worden gegenereerd. Daarnaast heeft de snelle bouwtijd minder overlast voor de omgeving en de bestaande havenactiviteiten tot gevolg.

Flexibel

Uitbreidingen worden over het algemeen aangepast aan de initiële klant. Om de uitbreiding te kunnen hergebruiken moet een gebruiker gevonden worden die op dezelfde plek met dezelfde uitbreiding genoeg nemen. Met containerland is hergebruik op een andere locatie mogelijk waarbij steeds de wensen van de klant kunnen worden

Verwijderbaar

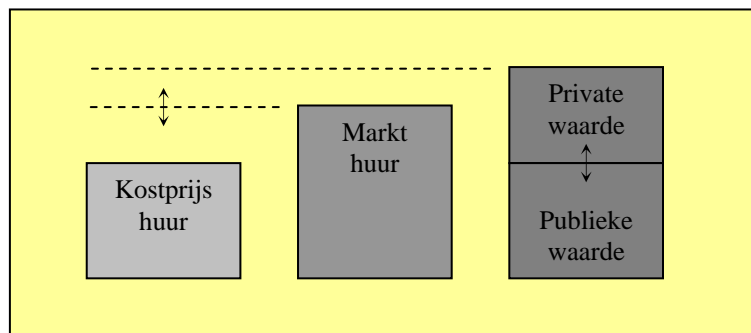
Door met containerland uit te breiden houdt men de mogelijkheid de uitbreiding op een later tijdstip te verwijderen. Ontwikkelingen op lange termijn gaan met veel onzekerheid gepaard, containerland biedt de mogelijkheid om op korte termijn ruimteproblemen op te lossen zonder de toekomstige ontwikkelingen van een gebied te beïnvloeden.

Herinzetbaar

Containerland kan worden hergebruikt op een andere locatie. De investering in een uitbreiding is daarmee op meerdere locaties inzetbaar.

8.7.5 De invloed van de waardebepalende factoren

Uit paragraaf 8.7.1 en 8.7.2 blijkt dat de totale waarde van containerland afhankelijk is van zowel de belangen van de klant als de belangen van het GHR (zie figuur 30: waardeverdeling). De kosten van containerland moeten daarom niet uitsluitend in bedrijfseconomisch perspectief en niet uitsluitend per toepassing worden beoordeeld. Dit zou er toe leiden dat de kosten uitsluitend vergeleken worden met bijvoorbeeld de aanlegkosten voor traditioneel aangewonnen land. De aan de uitbreiding verbonden kosten (investeringen) kennen zowel een publieke (GHR) als een private (klant) kant. De kosten voor een uitbreiding zullen meer ten laste komen aan het GHR naarmate de aansluiting op de levenscyclus van de klant slechter wordt. Dat wil zeggen dat wanneer de klant minder waarde hecht aan de tijdelijkheid van een uitbreiding dat het GHR meer kosten voor haar rekening moet nemen indien ze containerland wil toepassen om redenen van tijdelijkheid.



Figuur 30: waarde verdeling

De waarde van containerland is de gezamenlijke waarde bestaande uit de waarde voor de klant (private waarde) en de waarde voor het GHR (publieke waarde). De verdeling tussen de private waarde en de publieke waarde verschilt per situatie.

Situatie 1: totale waarde = private waarde.

Bij deze situatie is het de klant die waarde hecht aan de specifieke eigenschappen van containerland. Het GHR heeft geen enkel belang bij de uitbreiding. De kosten voor de tijdelijke uitbreiding komen in dit geval volledig op rekening van de klant. Het GHR heeft geen baad bij de tijdelijke uitbreiding.

Voorbeeld: Een klant in de haven wil een tijdelijke uitbreiding voor de bouw van een nieuwe fabriek. De kosten voor containerland zijn lager dan de kosten van een bouwterrein elders in de haven.

Situatie 2: totale waarde = publiekwaarde.

In het geval dat de totale waarde van een toepassing van containerland gelijk is aan de publiekwaarde, zullen de kosten voor de uitbreiding door het GHR moeten worden betaald. De klant hecht geen waarde aan de uitbreiding.

Voorbeeld: Het GHR gaat een gebied herinrichten. Daartoe dient een klant tijdelijk ruimte in te leveren. Vervangende ruimte wordt door het GHR in de vorm van containerland aangeboden.

Situatie 3: totale waarde = gezamenlijke waarde

Gezien de belangen van het GHR en de klanten in de haven van Rotterdam is deze situatie de meest voor de hand liggende. De klant wil tijdelijk of snel uitbreiden, en het GHR heeft daar belang bij. Containerland heeft voor beide partijen een bepaalde waarde. Dit heeft tot gevolg dat zowel het GHR als de klant moeten meedelen in de kosten.

Voorbeeld: Een klant wil uitbreiden om haar bedrijf te laten groeien. Het GHR heeft geen aangrenzend terrein beschikbaar en stelt voor tijdelijk uit te breiden met containerland in afwachting van het vrijkomen van een groter terrein elders in de haven.

De waarde van containerland is voor de meeste gevallen afhankelijk van zowel de klant als het GHR. Beide partijen komen in onderhandeling tot een huurprijs. Te verwachten is dat het GHR onderhandelt met de klant over de klantwaarde. Vervolgens zal het GHR kijken of de waarde die zij hecht aan de flexibele oplossing voldoende is om containerland te kunnen toepassen. Er is in dit proces geen ruimte voor absolute winstmaximalisatie. Om toch winst te halen uit de toepassingen van containerland in de haven van Rotterdam moeten vooraf afspraken gemaakt worden over de winstpercentages voor de verschillende partijen van de samenwerking.

8.8 Conclusies

Binnen de haven van Rotterdam heeft zowel de gebruiker (klant) als het GHR baad bij toepassing van containerland bij uitbreiding van haventerreinen. De waarde van containerland binnen de haven van Rotterdam wordt daardoor bepaald door zowel de klant als het GHR.

De gezamenlijke waardebepalende factoren voor de klant en het GHR zijn de snelle bouwtijd en de flexibiliteit. Voor het GHR gelden de verwijderbaarheid en de herinzetbaarheid ook als waardebepalende factoren.

9. DE RISICOVERDELING	90
9.1 Inleiding	90
9.2 Het doel van het hoofdstuk	90
9.3 De onderzoeksvragen	90
9.4 Leeswijzer	90
9.5 Risicoanalyse	91
9.5.1 Analyse van de verschillende fasen	92
9.5.2 Inventarisatie van de mogelijke ongewenste gebeurtenissen	92
9.5.3 Vaststellen van de gevolgen van de ongewenste gebeurtenissen	93
9.5.4 Schatten van de risico's	94
9.5.5 Bepalen van de beheersmaatregelen	95
9.6 Risicoverdeling	98
9.6.1 Voorbereidingsfase	98
9.6.2 Inkoopfase	98
9.6.3 Realisatiefase	99
9.6.4 Exploitatiefase	99
9.6.5 Demontagefase	99
9.6.6 Transport	100
9.6.7 Opslag	100
9.6.8 Sloop	100

9. DE RISICOVERDELING

9.1 Inleiding

Containerland wordt ontwikkeld door het Consortium Containerland (HBG Civiel, Royal Haskoning en Ballast Ham Dredging) in samenwerking met het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam. De verwachting is dat beide partijen een samenwerkingsovereenkomst aan gaan voor de exploitatie van containerland binnen en buiten de haven van Rotterdam. Dit hoofdstuk loopt vooruit op die samenwerkingsovereenkomst en beschrijft een mogelijke verdeling van de risico's binnen de samenwerking.

9.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van het hoofdstuk is het bepalen van de risico's en de risicoverdeling voor het concept containerland.

9.3 De onderzoeksvragen

De verschillende onderzoeksvragen die in dit hoofdstuk worden beantwoord luiden:

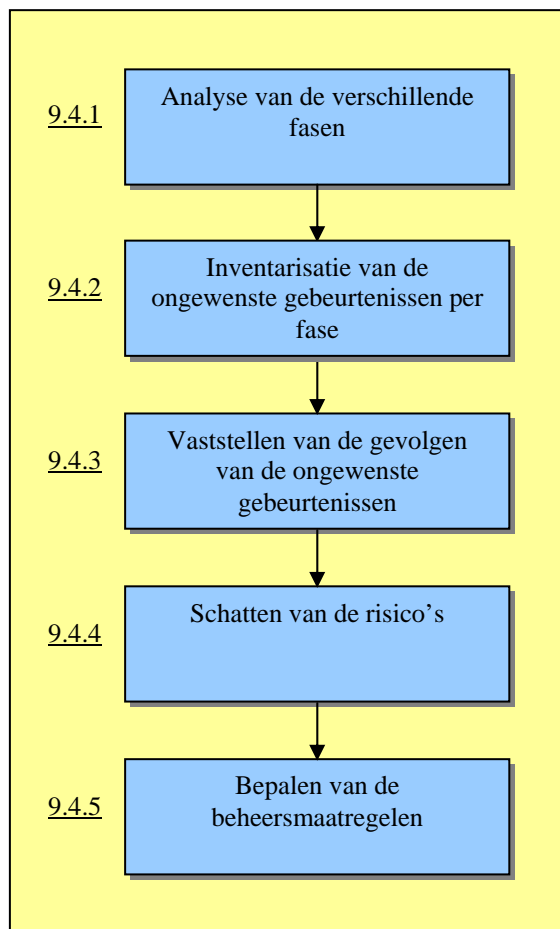
- Welke risico's kent het concept containerland?
- Hoe kunnen de risico's het beste worden verdeeld over de verschillende partijen van de samenwerkingsovereenkomst?
- Welke maatregelen moeten worden ingesteld om de risico's te beheersen?

9.4 Leeswijzer

In paragraaf 9.5 worden de risico's in kaart gebracht. Vervolgens wordt in paragraaf 9.6 bepaald welke partij de betreffende risico's het beste kan dragen. Het betreft een kwalitatieve benadering, waarbij een schatting wordt gedaan van de verschillende risico's bij de exploitatie van containerland.

9.5 Risicoanalyse

Het doel van een risicoanalyse is het op een systematische wijze inzichtelijk maken van onzekerheden die tot ongewenste gebeurtenissen kunnen leiden en het bepalen van maatregelen om deze onzekerheden te beheersen. Voor een risicoanalyse moeten een aantal stappen worden doorlopen. De risicoanalyse voor containerland bestaat uit: de analyse van de verschillende fasen, een inventarisatie van de ongewenste gebeurtenissen per fase, het vaststellen van de gevolgen door het optreden van ongewenste gebeurtenissen, schatting van de risico's en het zoeken naar mogelijkheden om de risico's te beheersen. De verschillende stappen van een risicoanalyse zijn uiteengezet in figuur 31.

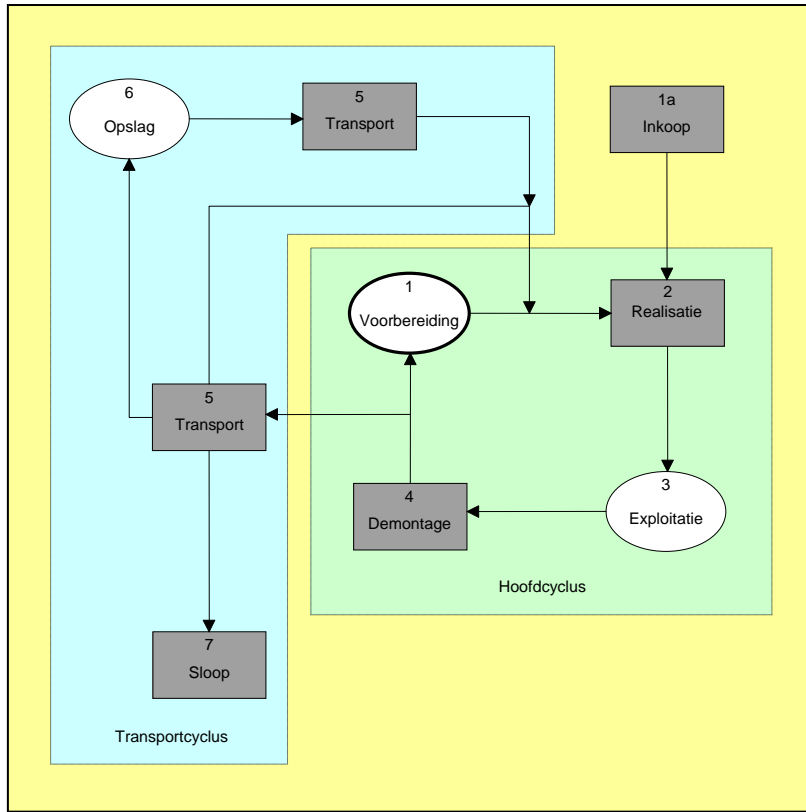


Figuur 31: de risicoanalyse voor containerland
[BRON: Kansen in de civiele techniek, Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, Gouda 1997]

Risico is een functie van de kans op en het gevolg van een bepaalde ongewenste gebeurtenis. Risico is niet gelijk aan onzekerheid, maar hangt daar wel nauw mee samen. Het bestaan van onzekerheid kan tot risico leiden. Risico is bedreigend voor het succesvol exploiteren van containerland.

9.5.1 Analyse van de verschillende fasen

In hoofdstuk 5 is de levenscyclus van containerland vastgesteld en schematisch weergegeven. Deze weergave vormt in dit hoofdstuk de basis aan de hand waarvan de risico's worden bepaald (zie figuur 32: de levenscyclus van containerland).



Figuur 32: de levenscyclus van containerland

9.5.2 Inventarisatie van de mogelijke ongewenste gebeurtenissen

In tabel 11 zijn in grote lijnen de verschillende onzekerheden en de daarbij behorende ongewenste gebeurtenissen per fase opgenomen.

Nr.	Fase	Onzekerheden	Gebeurtenis
1	Voorbereiding	Verkrijgen van de vergunningen Bodemgesteldheid	Niet krijgen van de vergunningen Meer onderzoek nodig
1a	Inkoop	Beschikbaarheid van de containers Prijs van de containers Productiecapaciteit voor de platen Prijs van de platen	Niet voldoende containers besch. De prijs hoger dan geraamd Niet voldoende capaciteit De prijs hoger dan geraamd
2	Realisatie	Plaatsing Technische staat van de bestaande kade Beschikbaarheid materieel Bodemgesteldheid Belastingen	Pakketten komen scheef te staan Kade beschadigt a.g.v. kraanbel. Geen materieel beschikbaar Bodem blijkt te zwak Belastingen hoger dan verwacht
3	Exploitatie	Hergebruikmogelijkheden Levensduur van de constructie Milieubelasting	Geen klant voor hergebruik Levensduur lager dan geraamd Milieuschade

		Huurprijzen Financiering	Marktprijzen dalen Financieringsproblemen
4	Demontage	Technische staat van de pakketten Technische staat van de bestaande kade Beschikbaarheid materieel	Pakketten vallen uiteen Kade beschadigt a.g.v. kraanbel. Geen materieel beschikbaar
5	Transport	Kwaliteit van het transport Beschikbaarheid transportcapaciteit	Constructieonderd. beschadigen Geen transport mogelijk
6	Opslag	Kwaliteit van de opslag Opslagkosten Beschikbaarheid opslagterrein	Constructieonderd. beschadigen Opslag duurder dan geraamd Geen terrein beschikbaar
7	Sloop	Technische staat van de pakketten	Onderdelen niet transporteerbaar

Tabel 11: onzekerheden en ongewenste gebeurtenissen

9.5.3 Vaststellen van de gevolgen van de ongewenste gebeurtenissen

Nu de onzekerheden en de daarbij mogelijk op tredende ongewenste gebeurtenissen bepaald zijn, worden de gevolgen van die gebeurtenissen vastgesteld (zie tabel 12).

Nr.	Gebeurtenis	Gevolg
1	Niet krijgen van de vergunningen Meer onderzoek nodig	Latere oplevering Latere oplevering, hogere kosten
1a	Niet voldoende containers beschikbaar De prijs hoger dan geraamd Niet voldoende capaciteit De prijs hoger dan geraamd	Latere oplevering Hogere kosten Latere oplevering Hogere kosten
2	Pakketten komen scheef te staan Kade beschadigt a.g.v. kraanbelasting Geen materieel beschikbaar Bodem blijkt te zwak Belastingen hoger dan verwacht	Verzakken van containerland Schade aan de bestaande kade Hogere kosten / latere oplevering Zetting Vervormen pakketten
3	Geen klant voor hergebruik Levensduur lager dan geraamd Uitstoot schadelijke stoffen Marktprijzen dalen Financieringsproblemen	Tegenvallende inkomsten Falen van de constructie Milieuschade Tegenvallende inkomsten Hogere kosten, latere oplevering
4	Pakketten vallen uiteen Kade beschadigt a.g.v. kraanbel. Geen materieel beschikbaar	Schade aan kade en materieel Schade aan de bestaande kade Hogere kosten / latere oplevering
5	Constructieonderdelen beschadigen Geen transport mogelijk	Extra kosten Latere oplevering / verwijdering
6	Constructieonderdelen beschadigen Opslag duurder dan geraamd Geen terrein beschikbaar	Hogere kosten Hogere kosten Hogere kosten
7	Onderdelen moeilijk transporteerbaar	Hogere sloopkosten

Tabel 12: gevolgen

9.5.4 Schatten van de risico's

Om de risico's te kunnen bepalen moeten de kansen van het optreden van de ongewenste gebeurtenissen en de gevolgen van deze gebeurtenissen worden gekwantificeerd. Om dit precies te doen moeten de kansen empirisch worden bepaald of worden berekend met speciale computerprogramma's (bijvoorbeeld Monte Carlo). In dit hoofdstuk wordt volstaan met het doen van een schatting voor de kansen en de gevolgen. Voor deze schatting is gebruik gemaakt van een categorisering van de kansen en de gevolgen (tabel 13 en 14).

Kans	Klasse
Komt zeer zelden voor / zeer onwaarschijnlijk	1
Komt zelden voor / onwaarschijnlijk	2
Incidenteel / kans bestaat maar is niet groot	3
Komt herhaaldelijk voor / mogelijk	4
Waarschijnlijk	5
Vrijwel zeker / zeer waarschijnlijk	6

Tabel 13: kwantificering van de kansen

Gevolg	Klasse
Nauwelijks schade	1
Acceptabele schade	2
Reden voor voorzichtigheid	3
Significante schade	4
Ernstige schade	5
Onacceptabele schade	6

Tabel 14: kwantificering van de gevolgen

Gebruikmakende van de bovenstaande kwantificering van de kansen en gevolgen zijn de risico's geschat door de auteur van dit rapport. Aan de hand hiervan wordt de noodzaak en de aard van de beheersmaatregelen bepaald:

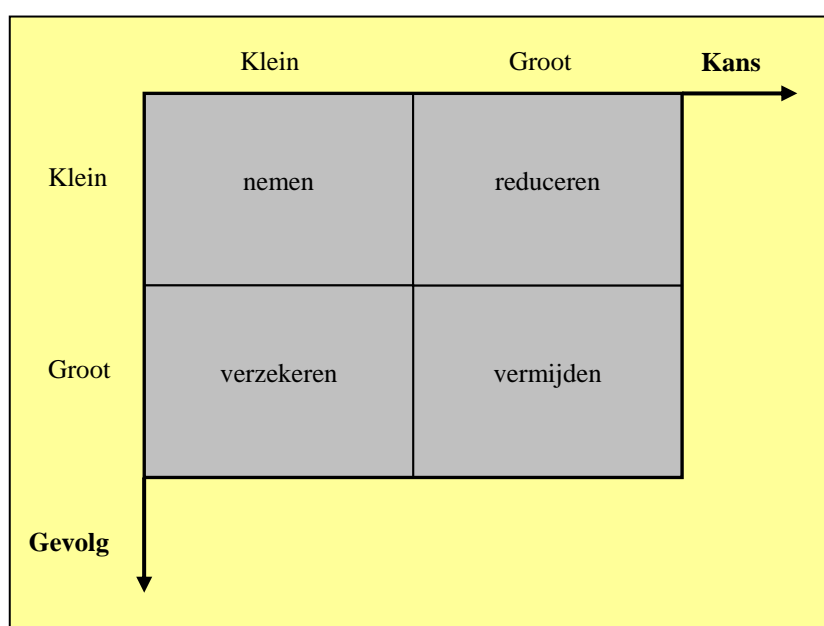
Nr.	Gebeurtenis	Kans	Gevolg
1	Niet krijgen van de vergunningen	2	4
	Meer onderzoek nodig	2	5
1a	Niet voldoende containers beschikbaar	3	4
	De prijs hoger dan geraamd	4	2
	Niet voldoende capaciteit	2	4
	De prijs hoger dan geraamd	4	2
2	Pakketten komen scheef te staan	3	6
	Kade beschadigt a.g.v. kraanbelasting	2	5
	Geen materieel beschikbaar	1	5
	Bodem blijkt te zwak	4	5
	Belastingen hoger dan verwacht	4	5
3	Geen klant voor hergebruik	6	3
	Levensduur lager dan geraamd	4	6
	Uitstoot schadelijke stoffen	2	6
	Marktprijzen dalen	2	3
	Financieringsproblemen	2	4
4	Pakketten vallen uiteen	4	4
	Kade beschadigt a.g.v. kraanbel.	2	5
	Geen materieel beschikbaar	1	4

5	Constructieonderdelen beschadigen	1	2
	Geen transport mogelijk	1	4
6	Constructieonderdelen beschadigen	1	2
	Opslag duurder dan geraamd	4	2
	Geen terrein beschikbaar	2	2
7	Onderdelen moeilijk transporteerbaar	1	2

Tabel 15: geschatte kansen en gevolgen

9.5.5 Bepalen van de beheersmaatregelen

Beheersmaatregelen dienen om risico's te beheersen. Dit kan een maatregel zijn om de kans van optreden te reduceren of om de gevolgen te beperken, te omzeilen of te elimineren, maar ook om een risico te accepteren. In een risicovlak wordt beschreven hoe er met risico's omgegaan kan worden. Dit is aangegeven in figuur 33.



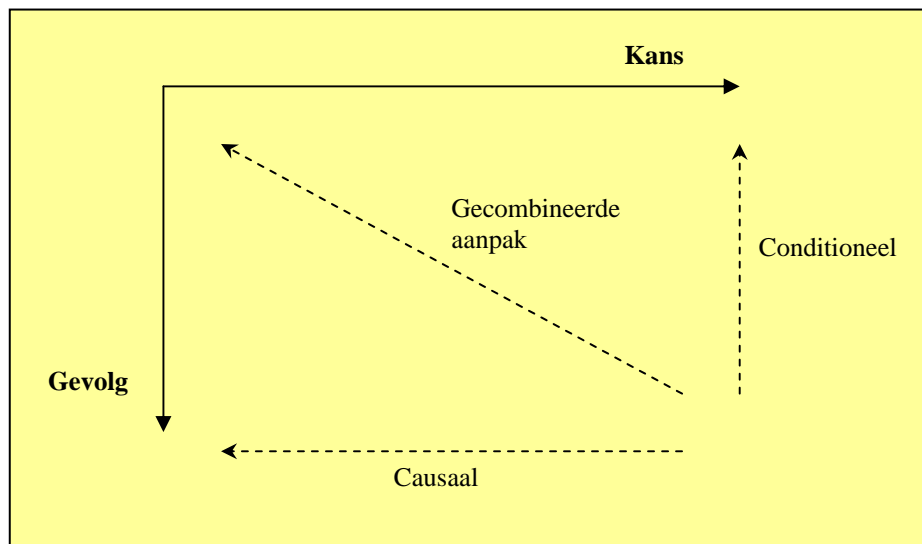
Figuur 33: risicovlak [BRON: Design & Construct in de civiele techniek, dictaat Ctow5980, TU Delft 1999]

Het omgaan met risico's wordt gedomineerd door het streven naar een proces / product dat een kleine kans op een ongewenste gebeurtenis heeft met een klein gevolg. Dit streven kan op drie manieren worden vormgegeven:

1. Het verkleinen van de kans (causale aanpak). Dit is belangrijk bij grote kans op een gebeurtenis met een groot gevolg. Men kan de kans verkleinen door operationele maatregelen. Dit houdt in dat men meer automatiseert en dat men meer gaat werken op bekend terrein.
2. Het verkleinen van het gevolg (conditionele aanpak). Men gaat er hierbij vanuit dat bepaalde ongewenste gebeurtenissen onvermijdelijk zijn en probeert hier tactisch en strategisch iets aan te doen door het reduceren van de complexiteit. Tactisch anticiperen houdt in dat men gebruik maakt van sturingsmogelijkheden wanneer het mis dreigt te gaan. Strategisch anticiperen betekent dat er van tevoren ruimte wordt gehouden voor ongewenste gebeurtenissen.

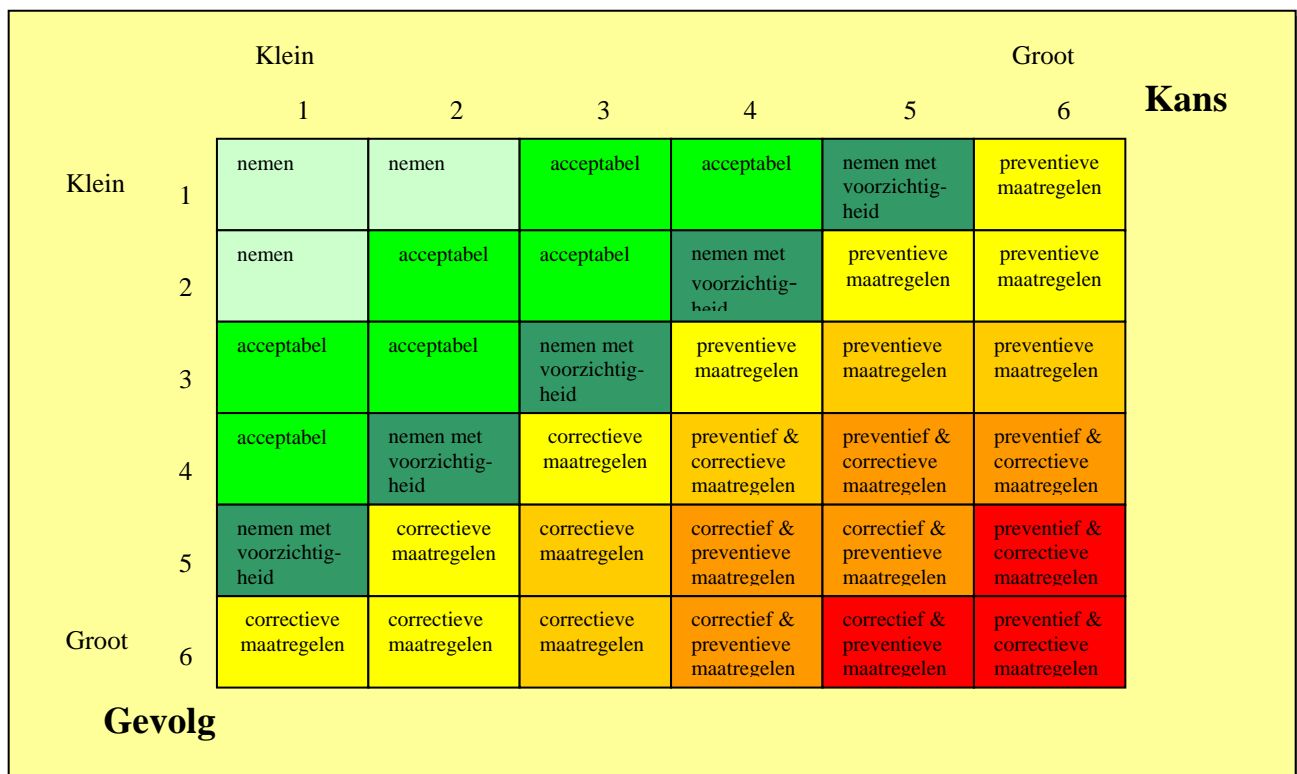
3. Het verkleinen van kans en gevolg. Het verkleinen van zowel kans als gevolg vereist een samenhangend pakket van operationele, tactische en strategische maatregelen die de kans op een succesvolle afloop zo groot mogelijk maakt.

Figuur 34 geeft een schematische weergave van de drie manieren van risicobeheersing. In de grafiek is te zien dat de conditionele aanpak de gevolgen verkleint, terwijl de causale aanpak juist de kans reduceert.



Figuur 34: beheersmaatregelen [BRON: invoering Risico Management, Risicoanalyse tijdens de tenderfase, HBG Civiel Gouda]

Om voor de geschatte kansen en gevolgen de beheersmaatregelen te kunnen bepalen is het risicovlak nader gespecificeerd in figuur 35. De beheersmaatregelen zijn onderverdeeld in preventieve en correctieve maatregelen. Preventieve maatregelen worden genomen om de kans te verkleinen (causale aanpak) in geval van grote kans op een gebeurtenis met een schadelijk gevolg. Correctieve maatregelen worden genomen om het gevolg te verkleinen (conditionele aanpak) in geval van redelijke kans op een ernstig gevolg. In geval van een grote kans op een ernstig gevolg wordt er een combinatie van preventieve en correctieve maatregelen genomen. In de onderstaande tabel zijn deze maatregelen weergegeven aan de hand van de kans en gevolg categorieën zoals beschreven in tabel 13 en 14. Op de horizontale as zijn de kans categorieën uitgezet en op de verticale as zijn de gevolg categorieën uitgezet. Op deze manier kan er na kwalificering van kans en gevolg per risico in de lijst gekeken worden welke maatregelen er genomen moeten worden.



Figuur 35: risicovlak nader gespecificeerd [BRON: Het risico van de acceptatieprocedure bij complexe civieltechnische D & C systemen, Gouda mei 2001]

Met behulp van tabel 15 en figuur 35 wordt bepaald welke beheersmaatregelen moeten worden getroffen bij welk risico. Dit is weergegeven in tabel 16.

Nr.	Gebeurtenis	Kans	Gevolg	Beheersmaatregel
1	Niet krijgen van de vergunningen	2	4	Nemen met voorzichtigheid
	Meer onderzoek nodig	2	5	Correctieve maatregelen
1a	Niet voldoende containers beschikbaar	3	4	Correctieve maatregelen
	De prijs hoger dan geraamd	4	2	Nemen met voorzichtigheid
	Niet voldoende capaciteit	2	4	Nemen met voorzichtigheid
	De prijs hoger dan geraamd	4	2	Nemen met voorzichtigheid
2	Pakketten komen scheef te staan	3	6	Correctieve maatregelen
	Kade beschadigt a.g.v. kraanbelasting	2	5	Correctieve maatregelen
	Geen materieel beschikbaar	1	5	Nemen met voorzichtigheid
	Bodem blijkt te zwak	4	5	Correctief & preventieve maatregelen
	Belastingen hoger dan verwacht	4	5	Correctief & preventieve maatregelen
3	Geen klant voor hergebruik	6	3	Preventieve maatregelen
	Levensduur lager dan geraamd	4	6	Correctief & preventieve maatregelen
	Uitstoot schadelijke stoffen	2	6	Correctieve maatregelen
	Marktprijzen dalen	2	3	Acceptabel
	Financieringsproblemen	2	4	Nemen met voorzichtigheid
	4	Pakketten vallen uiteen	4	4
Kade beschadigt a.g.v. kraanbel.		2	5	Correctieve maatregelen
Geen materieel beschikbaar		1	4	Acceptabel

5	Constructieonderdelen beschadigen	1	2	Nemen
	Geen transport mogelijk	1	4	Acceptabel
6	Constructieonderdelen beschadigen	1	2	Nemen
	Opslag duurder dan geraamd	4	2	Nemen met voorzichtigheid
	Geen terrein beschikbaar	2	2	Acceptabel
7	Onderdelen moeilijk transporteerbaar	1	2	Nemen

Tabel 16: beheersmaatregelen per risico

9.6 Risicoverdeling

Containerland wordt ontwikkeld door het Consortium Containerland (bestaande uit: HBG Civiel, Royal Haskoning en Ballast Ham Dredging) in samenwerking met het GHR. Om de verschillende risico's te kunnen dragen dienen ze te worden verdeeld over de verschillende partijen. Uitgangspunt hierbij is dat de risico's moeten worden ondergebracht bij de partij die het beste in staat is het risico te dragen en te beheersen.

9.6.1 Voorbereidingsfase

Het verkrijgen van de vergunningen voor de bouw van containerland is essentieel. Indien deze vergunningen niet worden verleend kan niet worden gebouwd. Bij het te laat verkrijgen van de vergunningen ontstaat een vertraging, waardoor de snelle realisatie (en de winst die daarmee geboekt wordt) te niet gedaan wordt. Het GHR en het consortium containerland moeten dit risico samen dragen. Beide partijen hebben immers invloed op de procedure voor het aanvragen van de vergunningen. Het risico moet met voorzichtigheid worden genomen. Hoe sneller de aanvraag wordt gedaan hoe kleiner de kans op vertragingen.

Het risico van tegenvallende bodemgesteldheid moet worden gedragen door het consortium. Het consortium is verantwoordelijk voor de realisatie, en kan beheersmaatregelen treffen. Bodemonderzoek verkleint het risico.

De belastingen kunnen tijdens de exploitatiefase hoger zijn dan verwacht. Het risico hiervan hangt sterk samen met de activiteiten die de gebruiker uitoefent op containerland. Het ligt voor de hand deze risico's door de gebruiker te laten dragen. Wel is het zo dat de ontwerprisico's bij het consortium liggen.

9.6.2 Inkoopfase

De beschikbaarheid en de prijs van de containers zijn sterk afhankelijk van de markt. Geen van beide partijen heeft grote invloed op deze markt. De risico's moeten door beide partijen samen worden gedragen.

HBG Civiel heeft goede contacten bij prefab leveranciers. De prijs en de beschikbaarheid van de platen zijn bovendien niet alleen afhankelijk van de order voor deze platen maar ook van de totale hoeveelheid producten die HBG per jaar afneemt bij de betreffende leverancier. De risico's op de beschikbaarheid van productiecapaciteit en de prijs van de platen moet worden ondergebracht bij het consortium.

9.6.3 Realisatiefase

Net als de risico's van bodemgesteldheid is het risico van zetting het beste beheersbaar door de uitvoerende partijen, het consortium.

Voor de risico's van de technische staat van de bestaande kade geldt dat zowel het GHR en het consortium een deel moeten dragen. Het GHR heeft invloed op en informatie over de technische staat van de bestaande kades. Het consortium kan met de uitvoering rekening houden met een slechte staat van de kades door minder zwaar materieel in te zetten.

Het consortium is verantwoordelijk voor de beschikbaarheid van materieel voor de realisatie van containerland. Het risico daarvan kunnen zij het beste beheersen en dragen.

9.6.4 Exploitatiefase

Het risico van de hergebruikmogelijkheden is afhankelijk van de markt. Bij toepassing binnen de haven van Rotterdam heeft alleen het GHR contact met de markt, en daarmee invloed op de hergebruikmogelijkheden. Het GHR moet dit risico dragen en de beheersmaatregelen treffen.

De levensduur van de constructie is afhankelijk van het gekozen onderhoudsregime. Het wel of niet onderhouden van containerland hangt weer af van de gebruiksduur, en de hergebruikmogelijkheden. Er van uitgaande dat het consortium het onderhoud uitvoert moet het risico gedeeld worden tussen het GHR en het consortium.

Over de risico's van milieubelasting is weinig bekend. Deze onzekerheid valt onder de ondernemingsrisico's, en moet gedragen worden door zowel het consortium als het GHR.

Het GHR heeft als enige binnen de samenwerking vat op de markt, en daarmee de huurprijzen. Dit risico ligt dan ook bij hen.

9.6.5 Demontagefase

Beide partijen zijn verantwoordelijk voor het onderhoudsregime en daardoor de technische staat van de pakketten. Het risico moet worden gedeeld.

Voor de risico's van de technische staat van de bestaande kade geldt dat zowel het GHR en het consortium een deel moeten dragen. Het GHR heeft invloed op en informatie over de technische staat van de bestaande kades. Het consortium kan met de uitvoering rekening houden met een slechte staat van de kades door minder zwaar materieel in te zetten.

De risico's van beschikbaarheid van materieel voor de demontage van de constructie moeten worden ondergebracht bij het consortium. Het consortium heeft het meeste invloed op de beschikbaarheid van materieel, en kan deze risico's het beste beheersen.

9.6.6 Transport

Risico's van transport van de constructieonderdelen zijn afhankelijk van de transporteur en moeten worden afgedekt door verzekeringen.

De beschikbaarheid van transportcapaciteit is markt afhankelijk. Zowel het GHR en het consortium dienen een deel van dit risico te dragen.

9.6.7 Opslag

Het GHR heeft contacten met opslagbedrijven. Daarnaast heeft het GHR zelf terrein in bezit waar de constructieonderdelen opgeslagen kunnen worden. De risico's van: kwaliteit van de opslag, de opslagkosten en de beschikbaarheid van opslagterrein zijn het beste te dragen door het GHR.

9.6.8 Sloop

De technische staat van de pakketten is afhankelijk van onderhoud en levensduur. Beide worden beïnvloed door zowel het GHR als het consortium. De risico's moeten worden gedeeld.

In tabel 17 wordt de risicoverdeling samengevat. In de tabel staat CC voor het consortium containerland en GHR voor Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam.

NR.	Risico leggen bij:	Onzekerheden	Afhankelijk van:
1	CC + GHR CC + GHR	Verkrijgen van de vergunningen Bodemgesteldheid	Overheid Locatie
1a	CC + GHR CC + GHR CC CC	Beschikbaarheid van de containers Prijs van de containers Productiecapaciteit voor de platen Prijs van de platen	Containermarkt Containermarkt Prefab-markt Prefab-markt, contact met markt
2	CC CC + GHR CC CC Gebruiker	Zetting Technische staat van de bestaande kade Beschikbaarheid materieel Bodemgesteldheid Belastingen	Bodemgesteldheid Leeftijd van de kade Markt Onderzoek Aannamen
3	GHR CC + GHR CC + GHR GHR CC + GHR	Hergebruikmogelijkheden Levensduur van de constructie Milieubelasting Huurprijzen Financiering	Markt Onderhoudsregime Onderhoudsregime Markt Financieel klimaat
4	CC + GHR CC + GHR CC	Technische staat van de pakketten Technische staat van de bestaande kade Beschikbaarheid materieel	Onderhoudsregime Onderhoudsregime Markt
5	Derden CC + GHR	Kwaliteit van het transport Beschikbaarheid transportcapaciteit	Transporteur Markt
6	GHR GHR GHR	Kwaliteit van de opslag Opslagkosten Beschikbaarheid terrein	Opslagbedrijf Markt Markt
7	CC + GHR	Technische staat van de pakketten	Onderhoudsregime

Tabel 17: risicoverdeling

10. TOEPASSING VAN CONTAINERLAND BUITEN ROTTERDAM	102
10.1 Inleiding	102
10.2 Het doel van het hoofdstuk	102
10.3 De onderzoeksvragen	102
10.4 Leeswijzer	102
10.5 De markt buiten de haven van Rotterdam	103
10.6 Belangrijke succesfactoren	103
10.7 Risicoverdeling	104
10.7 Internationaal toepassen van containerland	104
10.9 Conclusies	104

10. TOEPASSING VAN CONTAINERLAND BUITEN ROTTERDAM

10.1 Inleiding

In dit rapport is containerland belicht voor toepassingen binnen de haven van Rotterdam. Het concept is ook toepasbaar buiten de haven van Rotterdam, en zelfs buiten Nederland. Dit hoofdstuk geeft aan waar die mogelijkheden liggen en met welke factoren rekening moet worden gehouden.

10.2 Het doel van het hoofdstuk

Het doel van dit hoofdstuk is enerzijds het in kaart brengen van toepassingsmogelijkheden van containerland buiten de haven van Rotterdam en anderzijds het bepalen van de aandachtspunten bij toepassing buiten de haven van Rotterdam.

10.3 De onderzoeksvragen

In dit hoofdstuk worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- Welke toepassingsmogelijkheden kent containerland buiten de haven van Rotterdam?
- Wat zijn de succesfactoren van containerland bij toepassing buiten de haven van Rotterdam?
- Welke invloed heeft toepassing van containerland buiten de haven van Rotterdam op de risicoverdeling?
- Met welke factoren moet rekening worden gehouden bij internationale toepassing van containerland?

10.4 Leeswijzer

Paragraaf 10.5 beschrijft de toepassingsmogelijkheden van containerland buiten de haven van Rotterdam. De daaruit af te leiden succesfactoren staan samengevat in paragraaf 10.6. Vervolgens wordt in paragraaf 10.7 de veranderingen binnen de risicoverdeling bepaald en tot slot wordt in paragraaf 10.8 de internationale toepassing van containerland beschreven. De conclusies staan beschreven in paragraaf 10.9.

10.5 De markt buiten de haven van Rotterdam

In dit rapport is uitgegaan van de toepassing van containerland in de haven van Rotterdam. Hoofdstuk 8 geeft een beeld van de markt voor containerland binnen de haven van Rotterdam en de toepassingsmogelijkheden in die markt. Heel duidelijk is daarin de rol die het GHR speelt, als monopolist in de haven van Rotterdam wanneer het gaat om het aanbieden van ruimte.

Buiten de haven van Rotterdam zijn meerdere aanbieders van ruimte actief, zoals gemeenten, particulieren en bedrijven. De markt voor containerland bestaat uit meer verschillende soorten klanten met verschillende soorten toepassingen. Voorbeelden hiervan zijn:

- Binnenvaartterminals voor op- en overslag van goederen.
- Binnenstedelijk gebied voor tijdelijk parkeerterrein.
- Binnenstedelijk gebied voor de aanleg van tijdelijke bouwterreinen.
- Ontwikkelingslanden voor de aanleg van tijdelijke kades (MOF: Material Offloading Facilities).
- Andere (zee)havens in binnen en buitenland voor op- en overslag van goederen.

Grondprijzen zijn sterk afhankelijk van de geografische ligging. Toepassing van containerland is met name interessant in gebieden waar grond schaars is, en daardoor de prijs voor ruimte hoog. Naast de prijs van grond is ook het rendement op de activiteiten van de gebruiker op de toepassing van belang. De toepassing bepaald dan ook in grote mate de waarde die de klant over heeft voor containerland. Deze waarde wordt daarbij afgewogen tegen verschillende alternatieven.

In bijlage 9 staat de prijselasticiteit van containerland beschreven. Hierbij wordt een prijsstrategie gekozen. Een van de mogelijke prijsstrategieën is die van segmented pricing. Een strategie waarbij de prijs voor een product per klant wordt bepaald en sterk kan verschillen. Een van de vereisten is dat de markt ondoorzichtig is. Voor toepassing van containerland buiten de haven van Rotterdam is de markt divers en ondoorzichtig. In de haven van Rotterdam is vanwege de doorzichtige markt geen prijsdifferentiatie mogelijk. Buiten de haven van Rotterdam kan deze strategie wel worden toegepast. Dit is een groot voordeel van het toepassen van containerland buiten de haven van Rotterdam.

10.6 Belangrijke succesfactoren

Voor het winstgevend exploiteren van containerland buiten de haven van Rotterdam zijn een aantal succesfactoren aan te wijzen. Deze factoren bepalen de prijs die kan worden gerekend voor een bepaalde toepassing. Deze succesfactoren zijn:

- Alternatieve ruimte is duur of niet beschikbaar
- Transportafstanden naar alternatieve ruimte zijn lang
- Tijdelijke oplossing gewenst
- De activiteiten op de gevraagde ruimte leveren een grote winst op voor de gebruiker

10.7 Risicoverdeling

Bij toepassing van containerland buiten de haven van Rotterdam geldt dat de invloeden op de bepaalde risico's anders liggen, waardoor ook een andere risicoverdeling moet worden gemaakt. De belangen van het GHR en de invloed die zij heeft op de markt zijn wezenlijk anders. Met name de risico's tijdens de exploitatiefase moeten worden herverdeeld.

10.7 Internationaal toepassen van containerland

Het over grote afstanden transporteren van de constructieonderdelen is duur en daardoor niet haalbaar. De containers en betonplaten moeten daarom lokaal worden ingekocht en gefabriceerd. Voor de betonplaten is dat over het algemeen geen probleem. Het betreft geen moeilijk product met hoge technische eisen of nauwkeurigheden. Voor de inkoop van containers geldt dat deze wordt bemoeilijkt indien er geen grote haven in de buurt van de aan te leggen uitbreiding is. Met name in havengebieden waar veel containers worden overgeslagen zijn tweedehands containers goed leverbaar. In meer afgelegen gebieden kan de beschikbaarheid van containers tegenvallen, en voor problemen zorgen.

Doordat transport van de containers en de betonplaten over grote afstanden duur is, moeten de constructieonderdelen lokaal worden hergebruikt. Hiermee moet bij de exploitatie van de initiële toepassing rekening worden gehouden.

10.9 Conclusies

Bij toepassing van containerland buiten de haven van Rotterdam hoeft geen rekening te worden gehouden met de positie van het GHR als enige ruimteaanbieder. De mogelijke toepassingen buiten Rotterdam beperken zich ook niet tot op- en overslag terrein voor havenbedrijven. Containerland kan ook ruimte bieden aan tijdelijke parkeer- of bouwterreinen. Met name in situaties waarbij alternatieve ruimte duur is, bijvoorbeeld in stedelijke gebieden, is containerland een goede oplossing.

Succesvol internationaal toepassen van containerland is alleen mogelijk als er lokaal voldoende middelen beschikbaar zijn om de pakketten te kunnen bouwen. Essentieel is de beschikbaarheid van tweede hands containers, of de mogelijkheid deze aan te voeren. De aanwezigheid van een haven is daarbij essentieel.

11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	106
11.1 Conclusies	106
11.2 Aanbevelingen	107

11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

11.1 Conclusies

- Uit hoofdstuk 3 blijkt dat binnenvaartschepen direct kunnen aanmeren aan containerland, zonder dat de aanmeerbelasting en de troskrachten de stabiliteit van de constructie aantasten.
- Voor zeeschepen met een deadweight tonnage groter dan 5.000 ton (coaster) geldt dat deze niet direct aan containerland kunnen aanmeren zonder de stabiliteit van de constructie aan te tasten. Om toch aan containerland te kunnen aanmeren moet een hulpconstructie worden gebouwd. Deze constructie moet los staan van de pakketten en in staat zijn zowel de aanmeerbelasting als de troskrachten op te nemen.
- Voor de aansluiting van containerland met een talud zijn verschillende alternatieven beschikbaar. Voor de aansluiting in de vorm van een op- en afrit past de toepassing van Jansonbruggen het best binnen het concept containerland beoordeeld op: flexibiliteit, kosten, mogelijkheid tot hergebruik en bouwtijd. Voor een aansluiting over de gehele breedte zijn twee alternatieven geschikt, een constructie op palen uit staal of beton.
- De mogelijkheid containerland aan te sluiten aan een talud vergroot de markt voor toepassing van containerland, met name binnen de haven van Rotterdam.
- De kostprijsdekkende huur voor containerland ligt tussen de 50 en 210 euro, afhankelijk van het scenario en de gekozen terugverdientijd. Er is sprake van een gering schaalvoordeel, wat inhoudt dat de grotere oppervlakten goedkoper zijn dan de kleinere oppervlakten.
- De kostprijsdekkende huur voor containerland is hoger bij korte gebruiksduur. De kostprijsdekkende huur stabiliseert bij de gekozen variabelen bij een gebruiksduur langer dan 6 jaar.
- Door de containers te beschermen wordt de levensduur verlengd. De kosten voor de bescherming (coating of kathodisch) wegen echter niet op tegen het voordeel van de levensduurverlenging. Alleen wanneer de gebruiksduur langer is dan de levensduur van de containers moeten deze worden beschermd, dit heeft een hogere kostprijsdekkende huur tot gevolg.
- Opslag van de containers bij een opslag duur van langer dan 1,6 jaar is duurder dan het verkopen en aankopen van de containers bij respectievelijk het eind van de gebruiksperiode en het begin van de hergebruikperiode (bij een scenario met een gebruiksduur van 10 jaar, een oppervlakte van 100x100 en een opslagprijs van 40 cent per container per dag).

- De terugverdientijd bepaalt voor een groot deel de kostprijsdekkende huur. Door de terugverdientijd kort te kiezen worden de investeringen snel terugverdiend, waardoor het financiële risico van het niet kunnen verhuren van de pakketten in de toekomst verkleint.
- Binnen de haven van Rotterdam heeft zowel de gebruiker (klant) als het GHR baad bij toepassing van containerland bij uitbreiding van haventerreinen. De waarde van containerland, binnen de haven van Rotterdam, bestaat daardoor uit twee delen te weten de private en de publieke waarde.
- De gezamenlijke waardebepalende factoren voor de klant en het GHR zijn de snelle bouwtijd en de flexibiliteit. Voor het GHR gelden de verwijderbaarheid en de herinzetbaarheid ook als waardebepalende factoren.
- Succesvol internationaal toepassen van containerland is alleen mogelijk als er lokaal voldoende middelen beschikbaar zijn om de pakketten te kunnen bouwen. Essentieel is de beschikbaarheid van tweede hands containers, of de mogelijkheid deze aan te voeren. De aanwezigheid van een haven is daarbij van belang.

11.2 Aanbevelingen

- Aanbevolen wordt de bovenplaten van containerland onderling te verbinden waardoor de stabiliteit van de pakketten toe neemt. De trosbelasting kan hierdoor beter worden opgenomen door containerland.
- Het is aan te bevelen de pakketten zo te plaatsen dat de pakketten bij aanmeren van schepen in de lengterichting worden belast. Hierdoor neemt de stabiliteit toe en wordt de toegestane aanmeerbelasting groter.
- Het op tijd verkrijgen van de benodigde vergunningen voor de bouw van containerland is essentieel. Aanbevolen wordt om meer onderzoek te doen naar de vergunningsprocedures, zodat in de aanloop naar de bouw van de maxi-pilot vertragingen hierbij worden voorkomen.
- De omgevingsinvloeden zijn doorslaggevend voor de corrosiesnelheid. Deze zijn van tevoren moeilijk in te schatten. Het is daarom aan te bevelen de maxi-pilot uit te rusten met meetapparatuur om de corrosiesnelheid te monitoren. Dit levert gegevens op waarmee de levensduur van de containers nauwkeuriger kan worden bepaald.
- Het is niet aan te bevelen een opslagpark aan te leggen voor constructieonderdelen voor containerland. Door goede afspraken te maken met de leveranciers kan snel genoeg worden ingespeeld op de markt, en kunnen de onderdelen direct worden ingezet op een project. Er hoeft geen buffer voorraad te worden gecreëerd. Na toepassing moeten de platen worden opgeslagen. De containers moeten worden verkocht na gebruik, tenzij binnen 1 à 2 jaar een mogelijkheid tot herinzet wordt verwacht.

FIGURENLIJST

	Blz.
Figuur 1: opbouw van containerland	6
Figuur 2: impressie van de mini-pilot in de Dintelhaven in Rotterdam	7
Figuur 3: schem.weergave van de rol van het GHR binnen de samenwerking	8
Figuur 4: afbeelding van een twistlock	14
Figuur 5: aanmeren van een schip tegen een kade	16
Figuur 6: voorbeelden fendertypen	25
Figuur 7: verticaal en horizontaal geplaatste fenders	26
Figuur 8a: Dukdalven	27
Figuur 8b: palenrij	27
Figuur 9: aansluiting van containerland met een talud	29
Figuur 10: bovenaanzicht aansluitingsmogelijkheden	30
Figuur 11: fasediagram levenscyclus containerland	41
Figuur 12: kostenverdeling van containerland	45
Figuur 13: continu scenario	55
Figuur 14: opslagscenario	56
Figuur 15: meervoudig scenario	56
Figuur 16: modelstructuur	59
Figuur 17: verschil in de lengte van de te bouwen kademuur	61
Figuur 18: schematische weergave en cashflowschema van scenario 1	66
Figuur 19: schematische weergave en cashflowschema van scenario 2	67
Figuur 20: schematische weergave en cashflowschema van scenario 3	68
Figuur 21: schematische weergave en cashflowmodel van scenario 4	69
Figuur 22: schaalvoordeel	71
Figuur 23: invloed terugverdiëntijd op de kpdh	72
Figuur 24: invloed van de gebruiksduur op de kpdh	73
Figuur 25: invloed van de duur van de opslag op de kpdh ₂₀	76
Figuur 26: gevoeligheid kpdh en NCW	77
Figuur 27: schematische weergave kostprijs, huurprijs, waarde	80
Figuur 28: schematische weergave van de basisfactoren voor de rentabiliteit van een bedrijfstak volgens Porter	82
Figuur 29: schematische weergave Porter voor de markt van uitbreidingen in de haven van Rotterdam	84
Figuur 30: waarde verdeling	87
Figuur 31: de risicoanalyse voor containerland	91
Figuur 32: de levenscyclus van containerland	92
Figuur 33: risicovlak	95
Figuur 34: beheersmaatregelen	96
Figuur 35: risicovlak nader gespecificeerd	97
Schets 1: talud geheel opvullen met zand of lichter aanvulmateriaal	31
Schets 2: trapsgewijs aanvullen met containers	32
Schets 3: pakketten schuin tegen het talud plaatsen	32
Schets 4: afgraven talud	33
Schets 5: schuine pakketten tegen talud plaatsen	33
Schets 6: drijvende constructie	34
Schets 7: containers op palen	34
Schets 8: Jansonbrug	35
Schets 9: constructie met palen	35

TABELLENLIJST

	Blz.
Tabel 1: verschillende soorten lading	12
Tabel 2: aanmeerenergie verschillende schepen	18
Tabel 3: troskrachten van verschillende schepen	18
Tabel 4: weegfactoren	36
Tabel 5: toetsingsresultaten	37
Tabel 6: kosten van containerland	44
Tabel 7: levensduur van de containers	58
Tabel 8: kostprijsdekkende huur voor scenario 1 en 3	70
Tabel 9: levensduur van de containers	74
Tabel 10: beschermingsbudget	74
Tabel 11: onzekerheden en ongewenste gebeurtenissen	92
Tabel 12: gevolgen	93
Tabel 13: kwantificering van de kansen	94
Tabel 14: kwantificering van de gevolgen	94
Tabel 15: geschatte kansen en gevolgen	94
Tabel 16: beheersmaatregelen per risico	97
Tabel 17: risicoverdeling	100

BEGRIPPENLIJST

Cashflow	Totaal van inkomsten en uitgaven per jaar
Constructieonderdelen	Containers en betonplaten
Discontovoet	Percentage dat wordt gebruikt bij de berekening van de Netto Contante Waarde
Excel	Spreadsheet programma van Microsoft
Fender	Rubbercomponent voor het opnemen van aanlegenergie, stootwil
GHR	Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam
Hergebruikmogelijkheden	Aanwezigheid van opdrachten waarbij de constructieonderdelen kunnen worden hergebruikt
Initiële toepassing	De toepassing waarbij nieuwe containers en betonplaten moeten worden aangeschaft
Kadegeld	Geld dat aan het GHR moet worden betaald voor het aanleggen aan een kade in de haven van Rotterdam
Mini-pilot	De kleinschalige praktijkproef van containerland in de Dintelhaven te Rotterdam
NCW (Netto Contante Waarde)	Huidige waarde van geld dat in de toekomst wordt ontvangen/uitgegeven
Pakket	Component waarmee containerland wordt opgebouwd, bestaande uit containers en betonplaten
Rederij	Bedrijf dat schepen uitrust en met commercieel oogmerk in de vaart brengt
Scenario	Een verloop van de vraag naar containerland, met een bepaalde periode, duur en oppervlakte
Talud	Helling
Zetting	Inklinken van grond als gevolg van een belasting

BRONVERMELDINGEN

- Classification of waterways by PIANC
- <http://www.pacificmarine.net/macgregtwistlocks.htm>
- Marine Fender Design Manual, Bridgestone F100E-1
- Dictaat Constructieve Waterbouwkunde, TU Delft
- Marine Fender, Bridgestone Catalog No. FOE-5
- Seapile, technical manual
- GHR
- Rapport “Inkoopstrategie Leeg-o-Land” door R. van der Heijden en M. Pronk, Hogeschool Rotterdam en Omstreken, juni 2000
- West-Zuid (regiokantoor HBG Civiel)
- Port tariffs 2002, een uitgave van het GHR
- Jaarverslag 2001 GHR
- HBG Civiel West-Zuid
- Corrosiebeschouwing Leeg-o-land, Delta Marine Consultants, maart 2000
- Michael Porter, Competitive strategy, New York 1984
- Rapport SBRG Ruimte voor de haven, kwaliteit voor de leefomgeving, www.mainport-PMR.nl
- Kansen in de civiele techniek, Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, Gouda 1997
- Design & Construct in de civiele techniek, dictaat Ctow5980, TU Delft 1999
- invoering Risico Management, Risicoanalyse tijdens de tenderfase, HBG Civiel Gouda
- Het risico van de acceptatieprocedure bij complexe civieltechnische D & C systemen, Gouda mei 2001

GEBRUIKTE LITERATUUR

- Handbook of port and harbor engineering, geotechnical and structural aspects
Gregory P. Tsinker, 1997
- Port Engineering, Volume 1 Harbour Planning, Breakwaters and marine terminals
Per Bruun, 1989
- Dictaat Constructieve Waterbouwkunde, Ctw3330 Deel A,.K.T. Kuijper e.a., 1999
- Dictaat Ports and Terminals, Ctw4330/5306, Prof. Ir. H. Ligteringen, 2000
- Marine Fender Design Manual, F100E-1, Bridgestone
- Marine Fender, Catalog No. FOE-5, Bridgestone
- The strategy & tactics of pricing, a guide to profitable decision making, School of Management Boston University 1987
- Leeg-o-land, innovatieve infrastructuur voor haventerreinen, consortium 3werf, juni 2000
- Vastgoed financieel, theorie en toepassing van de financiële rekenkunde in de vastgoedpraktijk, Delftse Universitaire Pers 1997
- Vastgoed rekenen met spreadsheets, theorie en toepassing van de financiële rekenkunde in de vastgoedpraktijk, Delftse Universitaire Pers 2000
- Economic evaluatio of projects, Derek Allen 1972
- Engineering Economy, L.T. Blank en A.J. Tarquin, University of Texas at El Paso 1998
- The business of risk, P.G. Moore, Cambridge University Press, 1983
- Fundamentals of risk analysis and risk management, Vlasta Molak, 1997