

## **Eindrapport risicoanalyse verlies van containers op de Noordzee**

Datum september 2020  
Versie 4.0  
Status Definitief

## Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Opdrachtgever	DG Luchtvaart en Maritieme Zaken
Informatie	informatiepuntwvl@rws.nl
Telefoon	088 797 71 02

Uitgevoerd door	Risktec Solutions B.V.
-----------------	------------------------

Datum	september 2020
Versie	4.0
Status	Definitief

## Managementsamenvatting

In dit rapport is systematisch in kaart gebracht, door middel van de BowTie methodiek, wat de bedreigingen en consequenties van een verlies van containers op de Noordzee kunnen zijn. Daarnaast welke beheersmaatregelen worden toegepast, hoe effectief deze zijn en of deze maatregelen voor verbetering vatbaar zijn om een verlies van containers te voorkomen en de gevolgen zo klein mogelijk te houden. Dit rapport heeft het karakter van een systematische inventarisatie met aanbevelingen op basis waarvan (elders) beleidskeuzes gemaakt kunnen worden.

Tegelijkertijd beschrijft dit document dat verlies van containers in variërende hoeveelheden op de Noordzee boven de Wadden heeft plaatsgevonden en dat soms ook grote hoeveelheden containers worden verloren, zoals in het geval van de MSC Zoë. Deze voorvallen laten zien dat, ondanks de beheersingsmaatregelen, ongewenst verlies van containerlading toch met enige regelmaat optreedt.

Tijdens diverse workshops is veel waardevolle informatie verzameld op basis van de aanwezige expertise. Deze informatie is weergegeven in de verschillende gedetailleerde BowTies en samengevat in deze rapportage. De uitkomsten van de workshops zijn gebruikt om tot een conclusie te komen aangaande concrete verbeterpunten.

De keuze voor verbeterpunten is gebaseerd op de volgende vragen:

- Welke bedreigingen / gevolgen vormen het grootste risico?
- Welke barrières bij de bovenstaande bedreigingen en gevolgen hebben de grootste verbeterpotentie?
- Welke verbeterpunten zijn het meest haalbaar, gelet op uitvoerbaarheid en op welke termijn?

De workshop sessies van de BowTie 'Verlies van containers op de Noordzee' zijn van start gegaan met een brainstormsessie over mogelijke bedreigingen. Eerdere risicoanalyses [3] en een deskstudie waarbij diverse onderzoeks- en ongevalsrapporten zijn geraadpleegd vormden hierbij de basis.

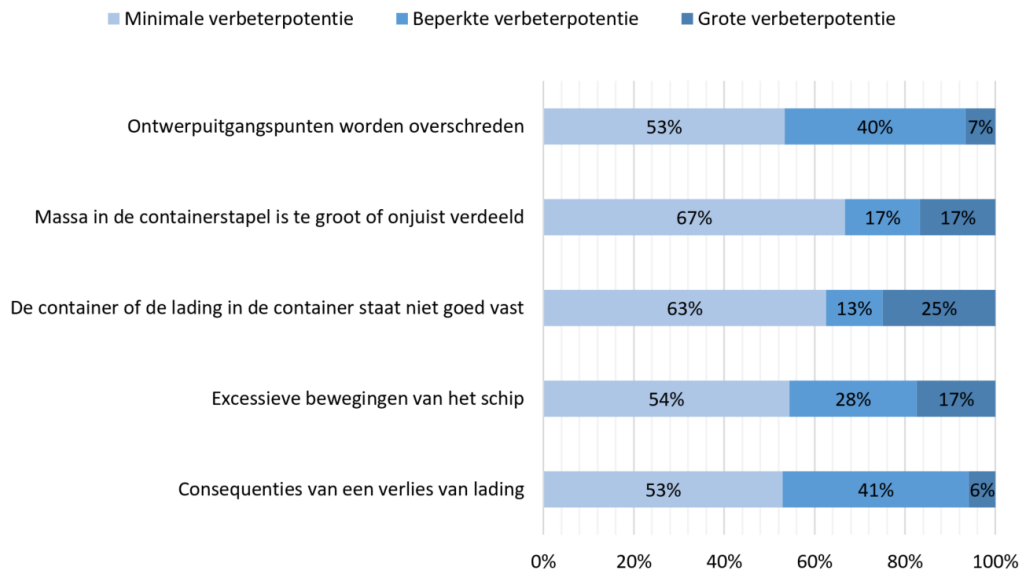
In de BowTie is het gevaar '*Scheepvaart met lading op de Noordzee*' met als ongewenste gebeurtenis 'Verlies van containers'. Uit de brainstormsessies zijn vier hoofdbedreigingen naar voren gekomen:

- ontwerpsluitpunten van schepen, containers of het sjorsysteem worden overschreden;
- massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld;
- de container of de lading in de container staat niet goed vast; en
- excessieve bewegingen van het schip.

Deze hoofdbedreigingen zijn onderdeel van een complex systeem en kennen diverse onderliggende bedreigingen (root causes). De hoofdbedreigingen zijn verder uitgewerkt in vier gedetailleerde BowTies, om zo gestructureerd en overzichtelijk de diverse barrières in kaart te brengen.

Uit een analyse van grote ongevallen is gebleken dat incidenten zich alleen voor doen door een combinatie van factoren. Dit houdt in dat er meerdere bedreigingen tegelijkertijd moeten optreden om te leiden tot een verlies van containers. Wanneer containers eenmaal overboord raken zijn de soorten consequenties die op kunnen treden hetzelfde. Hierdoor is de rechterkant van de BowTie inclusief de repressieve barrières gelijk bevonden voor alle vier de gedetailleerde BowTies.

Een overzicht van de verbeterpotentie per gedetailleerde BowTie is hieronder weergegeven. Dit betreft de potentie om de kans van optreden dan wel de consequenties van een verlies van containers verder te beperken.



Het merendeel van de verbeterpunten vergt nader onderzoek gelet op de complexiteit van het systeem en de diverse verantwoordelijkheden binnen de keten. De verbeterpunten zijn hieronder gesommeerd per BowTie en dienen als basis waarmee (elders) beleidskeuzes gemaakt kunnen worden.

#### *Ontwerpuitgangspunten van schepen, containers en het sjorsysteem*

1. Verricht nader onderzoek naar de effecten van de ontwikkelingen binnen de scheepvaart op containers en sjormateriaal. Binnen rekenmodellen moet nagegaan worden of de uitgangswaarden nog overeenkomen met de krachten die op kunnen treden door onder andere het groter worden van schepen en het hoger stapelen van containers.

#### *Massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld*

2. Onderzoek de mogelijkheden voor het opleggen van een sanctie aan de verlader bij het onjuist declareren van het VGM.
3. Onderzoek mogelijkheden om het gewicht van containers te controleren, bijvoorbeeld met behulp van de brugkraan op de terminal, om eventuele fouten in de verificatie van het gewicht te identificeren en de bemanning van een zo accuraat mogelijke beladingsinformatie te voorzien.

#### *De container of de lading in de container staat niet goed vast*

4. Met name zware lading vormt een risico indien dit niet goed vast gezet is in een container. Onderzoek de mogelijkheden om strengere eisen te stellen voor het vastzetten van zware typen lading.
5. Onderzoek de mogelijkheden voor de douane om tijdens een steekproefsgewijze controle er ook op te letten hoe de lading vast staat in de container.
6. Onderzoek hoe P&I clubs omgaan met niet goed vastgezette lading en eventuele stimulansen om niet uit te keren indien er geconstateerd is dat de lading niet goed vast stond.

7. Overweeg de mogelijkheden om handhaving te intensiveren om te voorkomen dat er niet conform het CSM gesjord wordt. Dit kan bijvoorbeeld door het opzetten van een Concentrated Inspection Campaign (CIC).
8. Verminder de tijdsdruk op het laad- en sjoerproces en de controle erna om zo de kans op fouten en het risico op een verlies van containers te verkleinen en tegelijkertijd voldoende mogelijkheid tot corrigeren te bieden.

#### *Excessieve bewegingen van het schip*

9. Stel het CSM zo op dat het rekening houdt met gedeeltelijke belading van het schip en de excessieve bewegingen die het schip kan maken.
10. Onderzoek welke typen schepen in diverse omstandigheden in de Nederlandse kustzone gevoelig zijn voor resonant en parametrisch slingeren. Dit maakt het voor de kustwacht mogelijk om vooraf gericht advies te geven via NAVTEX of marifoon.
11. Onderzoek de mogelijkheden tot het verplichten van, dan wel extra stimulans vanuit Protection & Indemnity (P&I) clubs, om gebruik te maken van weather routing services (zoals bv. SPOS).
12. Informeer en maak kapiteins bewust van de risico's van resonant en parametrisch slingeren, wanneer dit op kan treden en hoe te handelen mochten deze fenomenen zich voordoen.

#### *Consequenties van een verlies van containers*

Indien een verlies van containers toch plaatsvindt, is effectieve incidentbestrijding van belang om de consequenties te beperken. Naar aanleiding van de ramp met de MSC Zoë en de risicobeoordeling sessie 'Bergingsoperatie en effecten' zijn de volgende verbeterpunten geïdentificeerd op het gebied van incidentbestrijding:

13. Onderzoek in samenwerking met reders werkbare mogelijkheden om een inbreuk op de stuwage integriteit te identificeren en containers sneller te traceren bij een verlies op zee. Het TNO heeft hier al een start in gemaakt [5].
14. Houd er in het inkoopbeleid rekening mee dat een calamiteitenaannemer gecontracteerd wordt die snel kan handelen en over juiste en voldoende materieel, kennis en ervaring beschikt. Met de aannemer moet geoefend en getraind worden op scenario's, zodat tijdens een crisis de communicatie en samenwerking goed verloopt.
15. Verbeter de samenwerking tussen partijen, door bijvoorbeeld multidisciplinair oefenen (veiligheidsregio). Hierdoor weet men elkaar beter te vinden, weet iedereen wie wat doet en het bevordert de informatievoorziening.
16. Behoud een lijst van serieuze vrijwilligers met aanspreekpunten, om deze sneller in te kunnen schakelen en te sturen wanneer nodig.
17. Bevorder de communicatie en informatievoorziening naar vrijwilligers en burgers door het beter benutten van social media bij incidenten.
18. Onderzoek de mogelijkheid tot het inzetten van drones om vrijgekomen gevaarlijke stoffen bij incidenten te detecteren.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>	
1.1	Inleiding	9	
1.2	Doel van het rapport	9	
1.3	Aanpak	10	
<b>2</b>	<b>Opbouw BowTie 'Verlies van containers op de Noordzee'</b>		<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Ontwerputgangspunten worden overschreden</b>	<b>12</b>	
3.1	Onvoldoende sterkte containers	14	
3.2	Onvoldoende sterkte van het losse/vaste sjormateriaal	14	
3.3	Toepassen van een incompleet rekenmodel	14	
3.4	Verbeterpunten	14	
<b>4</b>	<b>Massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld</b>		<b>15</b>
4.1	Lading in containers is zwaarder dan gedeclareerd	17	
4.2	Stackweight is te hoog	17	
4.3	Verbeterpunten	17	
<b>5</b>	<b>De container of de lading in de container staat niet goed vast</b>		<b>18</b>
5.1	Niet goed vastzetten van lading in containers	20	
5.2	Niet juist sjarren van containers	20	
5.3	Verbeterpunten	20	
<b>6</b>	<b>Excessieve bewegingen van het schip</b>	<b>21</b>	
6.1	Resonant slingeren	23	
6.2	Extreem weer	23	
6.3	Verbeterpunten	24	
<b>7</b>	<b>Consequenties van een verlies van containers</b>		<b>25</b>
7.1	Milieuschade	27	
7.2	Slachtoffers door vrijgekomen gevaarlijke stoffen	28	
7.3	Verbeterpunten	28	
<b>8</b>	<b>Bevindingen en aanbevelingen</b>		<b>29</b>
	<b>Referenties</b>		<b>32</b>
	<b>Bijlage A: Deskstudie</b>		<b>33</b>
<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>34</b>	
1.1	De groei van containertransport	34	
1.2	Verlies van containers op zee	35	
1.3	Grote incidenten wereldwijd	35	
<b>2</b>	<b>Container laadproces</b>	<b>38</b>	
2.1	Eisen aan containers	38	
2.2	Het laden van containers	38	
2.3	Het vastzetten van containers	39	
2.4	Cargo Securing Manual	40	

<b>3</b>	<b>Scheepsbewegingen en de krachten op containers</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>Risico van een verlies van containers op de Noordzee</b>	<b>44</b>
<b>Referenties</b>	<b>46</b>	
<b>Bijlage B: Methodologie BowTie</b>	<b>47</b>	
1.1	Methodiek BowTie	47
1.2	Barrières	47
1.3	Effectiviteit van barrières	49
1.4	Verbeterpotentie	51
<b>Bijlage C: Gedetailleerde BowTies</b>	<b>52</b>	
<b>1</b>	<b>BowTie 'Overschrijden van ontwerpsluitpunten'</b>	<b>53</b>
<b>2</b>	<b>BowTie 'Massa is de stapel is te groot of onjuist verdeeld'</b>	<b>55</b>
<b>3</b>	<b>BowTie 'De container of de lading in de container staat niet goed vast'</b>	<b>57</b>
<b>4</b>	<b>BowTie 'Excessieve bewegingen van het schip'</b>	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>BowTie 'Consequenties verlies van containers'</b>	<b>62</b>

<b>Afkorting</b>	<b>Definitie</b>
CIC	Concentrated Inspection Campaign
CRW	Coördinatie Regeling Waddenzee
CSCa	Container Safety Convention
CSM	Cargo Securing Manual
DGLM	Directoraat Generaal Luchtvaart en Maritieme Zaken
GM	Metacentrische hoogte
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
IMDG	International Maritime Dangerous Goods
IMO	International Maritime Organization
KVNR	Koninklijke Vereniging van Nederlandse Reders
LC	Lashing Computer
LM	Loading Module
MARIN	Maritime Research Institute Netherlands
NAVTEX	NAVigational TEleX
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
OVV	Onderzoeksraad voor Veiligheid
P&I	Protection & Indemnity
PBMs	Persoonlijke Beschermingsmiddelen
PSC	Port State Control
RWS WVL	Rijswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
RWS ZD	Rijkswaterstaat Zee en Delta
SGISc	Second Generation Intact Stability Criteria
SOLAS	Safety of Life at Sea
SPOS	Ship Performance Optimisation System
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping
TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit
VGM	Verified Gross Mass



# 1 Inleiding

## 1.1 Inleiding

Verlies van containers heeft de afgelopen jaren in variërende hoeveelheden op de Noordzee plaatsgevonden. Uit statistieken van de World Shipping Council blijkt dat er wereldwijd gemiddeld 1.582 containers per jaar van boord raken [1]. Dit gemiddelde wordt echter sterk beïnvloed door de af en aanwezigheid van grote incidenten waarbij soms gehele schepen inclusief hun lading zinken. Ter vergelijking, er wordt jaarlijks meer dan 800 miljoen "twenty-foot equivalent unit" (TEU) gehanteerd in havens wereldwijd [2].

Ondanks dat een verlies van containers op zee niet vaak voorkomt, kan dit lokaal wel een groot probleem vormen. Op de Noordzee zijn er in de periode 2009-2018 ten minste 10 scheepsincidenten geweest met een verlies van containers. Dit waren relatief kleine incidenten met een verlies tussen de 1 – 25 containers. In 2019 verloor de MSC Zoë ten noorden van de Waddeneilanden echter 342 containers. Het afgelopen decennium is de capaciteit van containerschepen bijna verdubbeld en zijn er een aantal ongevallen geweest met verlies van veel containers (zie Bijlage A - sectie 1.3).

## 1.2 Doel van het rapport

DG Luchtvaart en Maritieme Zaken van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving opdracht gegeven om systematisch in kaart te brengen wat (in brede zin) de bedreigingen en consequenties van een verlies van containers op de Noordzee kunnen zijn. Daarnaast welke beheersmaatregelen (barrières) worden toegepast, hoe effectief deze zijn en of deze maatregelen voor verbetering vatbaar zijn om een verlies van containers te voorkomen en de gevolgen zo klein mogelijk te houden. Dit rapport heeft het karakter van een systematische inventarisatie met aanbevelingen op basis waarvan (elders) beleidskeuzes gemaakt kunnen worden.

Het verlies van containers door de MSC Zoë is een ongeval dat onder specifieke omstandigheden en met specifieke oorzaken heeft plaatsgevonden. Het ongeval (en de daarop volgende onderzoeken) levert veel nieuwe informatie op die gebruikt is in dit rapport. Het systeem van risicobeheersing van verlies van containerlading dat in dit rapport centraal staat is echter bedoeld om een breder scala van mogelijke ongevallen op dit vlak af te dekken.

Dit rapport beschrijft de werkwijze en het resultaat van de risicoanalyse die is uitgevoerd. De uitkomsten van diverse workshops zijn gebruikt om tot een conclusie te komen met verbeterpunten.

Deze keuze voor verbeterpunten is gebaseerd op de volgende vragen:

- Welke bedreigingen / consequenties vormen het grootste risico?
- Welke barrières bij de bovenstaande bedreigingen en gevolgen hebben de grootste verbeterpotentie?
- Welke van die punten met de grootste verbeterpotentie zijn het meest haalbaar, gelet op uitvoerbaarheid en op welke termijn?

### 1.3 Aanpak

De BowTie 'Verlies van containers op de Noordzee' is opgesteld onder begeleiding van Risktec Solutions B.V. in nauwe samenwerking met betrokken deskundigen van RWS (ZD & WVL), ILT, DGLM en Maritime Research Institute Netherlands (MARIN). Hiervoor zijn tien bijeenkomsten georganiseerd, die vanwege de COVID-19 gerelateerde restricties via Skype plaatsvonden in ochtendsessies. De betrokkenen zijn gekozen op basis van hun kennis en expertise bij het onderwerp.

De bijeenkomsten zijn via Skype gehouden op:

- 25 en 27 maart 2020;
- 1, 3, 8, 10, 16, 17, 21 en 23 april 2020.

Conform de proactieve ambitie van Rijkswaterstaat geldt dat voorkomen beter is dan genezen. Vanuit dit oogpunt ligt de nadruk in de BowTie dan ook op de linkerkant, namelijk de preventiekant. De barrières aan deze kant voorkomen de ongewenste gebeurtenis (verlies van containers) als ze aanwezig en effectief zijn. Ook is de rechterkant, de repressiekant, beschreven. De barrières aan deze kant beperken de gevolgen nadat de ongewenste gebeurtenis heeft plaatsgevonden.

De workshop sessies van de BowTie 'Verlies van containers op de Noordzee' zijn van start gegaan met een brainstormsessie over mogelijke bedreigingen. Eerdere risicoanalyses [3] en een deskstudie waarbij diverse onderzoeks- en ongevalsrapporten zijn geraadpleegd vormden hierbij de basis. De deskstudie is terug te vinden in Bijlage A en dient als naslagwerk voor de lezer. Deze deskstudie bevat informatie over:

- de groei van containertransport;
- het verlies van containers op zee en grote incidenten;
- een beschrijving van het container laadproces;
- scheepsbewegingen en krachten die daarbij op containers ontstaan; en
- het risico van een verlies van containerlading op de Noordzee.

In aanvulling op de tien bijeenkomsten zijn er twee risicobeoordeling sessies gehouden. De eerste sessie 'Bergingsoperatie en effecten' vond plaats in Leeuwarden op 25 augustus 2020. Hier waren diverse experts aanwezig van Veiligheidsregio Fryslân, Coördinatie Regeling Waddenzee (CRW), calamiteitenaannemer, Kustwacht Nederland, de Waddenvereniging, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), RWS en DGLM. De nadruk tijdens deze sessie lag op het identificeren van verbeterpunten op het gebied van incidentbestrijding, om zo effecten van een verlies van containers te beperken.

De tweede sessie 'Havenproces en Vaarproces', werd 27 augustus 2020 gehouden in Rijswijk. Hier waren experts aanwezig van meerdere klassenbureaus, zoals bijvoorbeeld Bureau Veritas, DNVGL. Daarnaast waren er vertegenwoordigers van RWS, ILT, DGLM, het Loodswezen, een containerterminal, MARIN, Koninklijke Vereniging van Nederlandse Reders (KVRN) een sjor/lashingbedrijf en een kapitein van een containership. Tijdens deze sessie is er gekeken naar wat de grootste bedreigingen zijn die kunnen leiden tot een verlies van containers, en waar mogelijke verbeterpunten liggen binnen het systeem en de ketenproblematiek.

## 2 Opbouw BowTie 'Verlies van containers op de Noordzee'

In de BowTie is het gevaar '*Scheepvaart met lading op de Noordzee*' met als ongewenste gebeurtenis 'Verlies van containers'. Uit de brainstormsessies zijn vier hoofdbedreigingen naar voren gekomen:

- ontwerpuitgangspunten van schepen, containers of het sjorsysteem worden overschreden;
- massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld;
- de container of de lading in de container staat niet goed vast; en
- excessieve bewegingen van het schip.

Deze hoofdbedreigingen zijn onderdeel van een complex systeem en kennen diverse onderliggende bedreigingen (root causes). De keuze is gemaakt om de hoofdbedreigingen verder uit te werken in vier gedetailleerde BowTies, om zo gestructureerd en overzichtelijk de diverse barrières in kaart te brengen. Een uitleg van de BowTie methodiek, de werking van barrières, escalatiefactoren en verbeterpotentie is gegeven in Bijlage B.

Uit een analyse van grote ongevallen (Bijlage A – sectie 1.3) is gebleken dat incidenten zich alleen voor doen door een combinatie van factoren. Dit houdt in dat er meerdere bedreigingen tegelijkertijd moeten optreden om te leiden tot een verlies van containers.

Wanneer containers eenmaal overboord raken zijn de soorten consequenties die op kunnen treden hetzelfde. Hierdoor is de rechterkant van de BowTie inclusief de repressieve barrières gelijk bevonden voor alle vier de gedetailleerde BowTies. De ernst van de consequenties varieert sterk afhankelijk van onder andere de hoeveelheid verloren containers, de locatie en de (weers)omstandigheden.

In de volgende hoofdstukken worden per gedetailleerde BowTie de onderliggende bedreigingen uitgelicht die volgens de experts het grootste risico vormen en de daarbij geïdentificeerde verbeterpunten. Tot slot worden de consequenties met het grootste risico besproken en mogelijke verbeterpunten aangehaald.

De complete BowTies inclusief escalatiefactoren zijn bijgesloten in Bijlage C.

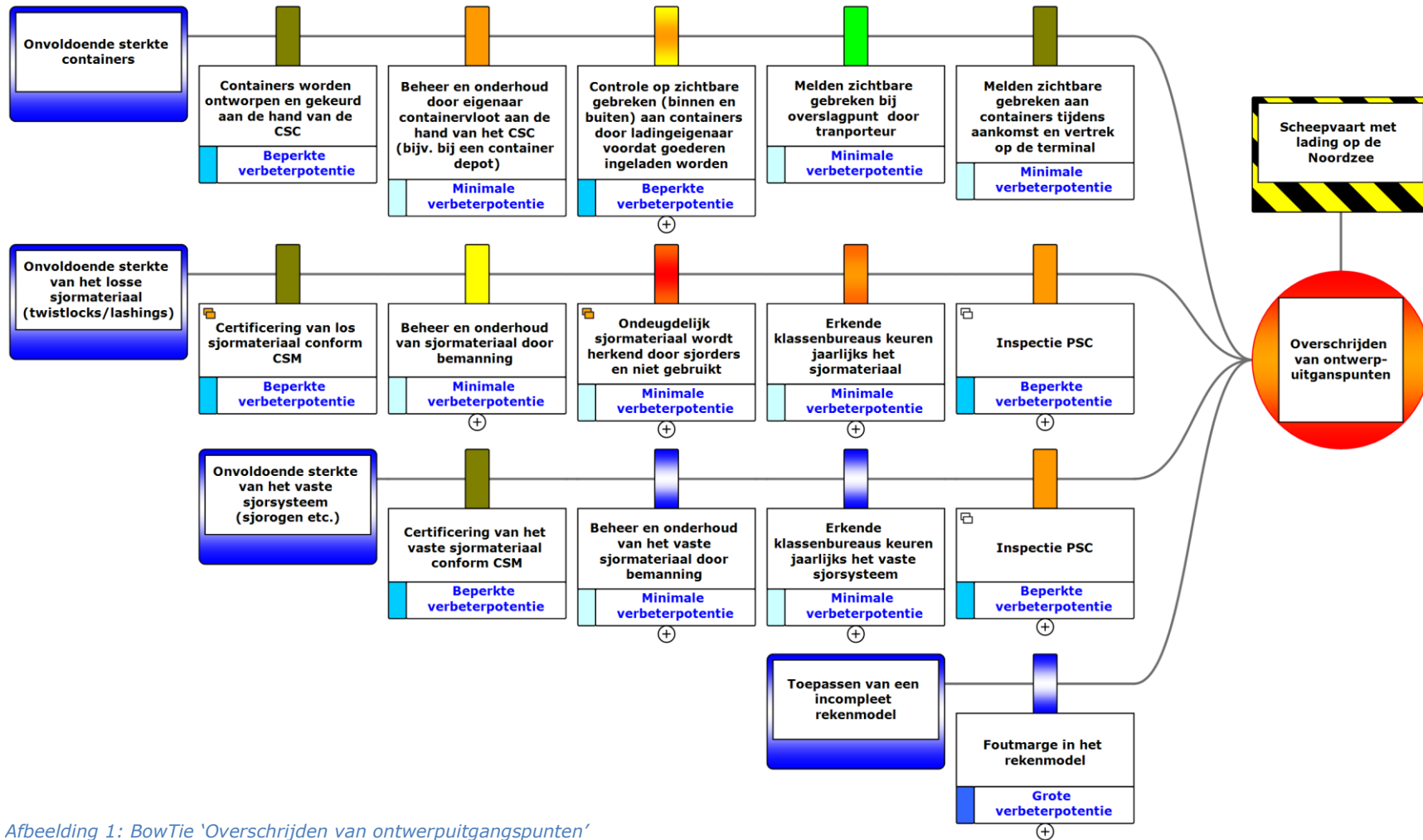
### 3 Ontwerpuitgangspunten worden overschreden

Voor het overschrijden van ontwerpuitgangspunten van schepen, containers of het sjorsysteem zijn er vier onderliggende bedreigingen geïdentificeerd. In Tabel 1 staan de vier bedreigingen met nadere toelichting.

*Tabel 1: Onderliggende bedreigingen overschrijden van ontwerpuitgangspunten*

Bedreiging	Toelichting
Onvoldoende sterkte containers	Bijvoorbeeld: - De container is niet geschikt voor het gebruik (ontwerp- of fabrieksfout). - De container is beschadigd waardoor het dragend vermogen minder is. - De container is versleten (bijvoorbeeld door extra slijtage aan de cornerpost of cornercasting).
Onvoldoende sterkte van het losse sjormateriaal	Het losse sjormateriaal (twist locks en lashings) kent ontwerp/fabrieksfouten, is beschadigd of versleten.
Onvoldoende sterkte van het vaste sjorsysteem	Het vaste sjorsysteem (bijvoorbeeld de lashing bridge en sjorogen) kent ontwerp/fabrieksfouten, is beschadigd of versleten. Hier vallen ook de schotten (cell guides) onder die containers op hun plek te houden.
Toepassen van een incompleet rekenmodel	Dit betreffen verouderde dan wel incomplete berekeningen om de krachten te bepalen (die ontstaan vanuit de bewegingen van het schip, golfslag en de wind) die door het sjorsysteem en de containerstack moeten worden weerstaan. Bij te laag berekende resultaten kunnen krachten in de praktijk hoger uitvallen en worden criteria mogelijk overschreden.  Voorbeelden hiervan zijn de vervorming van de romp, de kracht die containerstapels op elkaar uitoefenen, excessieve versnellingen bij te stabiele schepen, en niet lineaire effecten in het krachten spel tussen containers, twistlocks en lashings.

De vier onderliggende bedreigingen met beheersmaatregelen zijn weergegeven op de volgende pagina (Afbeelding 1). Deze preventieve beheersmaatregelen hebben de functie om als barrière op te treden zodat een onderliggende bedreiging niet kan leiden (indien volledig effectief) tot een hoofdbedreiging. De barrières zijn op chronologische volgorde geplaatst in de BowTie. Barrières die als eerst optreden zijn links geplaatst en beheersmaatregelen die optreden als laatste barrière zijn helemaal rechts geplaatst.



Afbeelding 1: BowTie 'Overschrijden van ontwerpuitgangspunten'

In de eerste BowTie is door de experts geen duidelijk onderscheid gemaakt in de kans van het optreden en het effect van de onderliggende bedreigingen. Deze zijn daarom allen behandeld en hieronder uitgewerkt.

### **3.1 Onvoldoende sterkte containers**

De eerste bedreiging, onvoldoende sterkte containers, heeft een vijftal barrières op verschillende plekken binnen de keten. Zo wordt een container ontworpen, gekeurd en onderhouden aan de hand van de International Convention for Safe Containers (CSC). Bij de productie van containers wordt een container voorzien van een Safety Approval Plate waarop onder andere de datum van productie, de maximale bruto massa en de maximaal toelaatbare stapelmasse van de container op vermeld staan. Uiterlijk vijf jaar na productie dient een container geïnspecteerd te worden en hierop volgend elke 30 maanden. Echter kan de conditie van een container continue veranderen gedurende het gebruik.

Om dit te ondervangen vinden er op meerdere plaatsen binnen de keten visuele inspecties van containers plaats. Deze visuele inspectie, inclusief het maken van foto's, wordt vaak uitgevoerd vanwege het risico op aansprakelijkheid voor de diverse partijen. Bij een schademelding zal de rederij vervolgens besluiten of een container wel of niet mee aan boord mag. De vraag is echter of een visuele inspectie afdoende is. Daarnaast is geconstateerd dat de eisen in het CSC niet zijn veranderd, ondanks de ontwikkelingen (schaalvergroting) in de scheepvaart zoals het hoger stapelen van containers.

### **3.2 Onvoldoende sterkte van het losse/vaste sjormateriaal**

De barrières bij het losse en vaste sjormateriaal lijken sterk op elkaar. Net als bij de containers is geconstateerd dat het ontwerp van het sjormateriaal niet is veranderd ondanks de ontwikkelingen binnen de scheepsbouw de afgelopen jaren. Daarbij is ook de vraag of de manier van testen nog reflecteert hoe het sjormateriaal in de praktijk toegepast wordt.

Het sjormateriaal van de meeste schepen beschikt niet over een klassennotatie en dit wordt dus niet jaarlijks gekeurd door een klassenbureau. De kwaliteit van sjormateriaal kan snel achteruitgaan in het gebruik, waardoor het onduidelijk is wat de precieze conditie van het sjormateriaal is tussen eventuele inspecties in. Tot slot is onderhoud van het sjormateriaal moeilijk, omdat dit vrijwel altijd in gebruik is. De enige partij die het sjormateriaal frequent in de handen heeft is het sjorbedrijf, echter heeft zij geen concrete kwaliteitsrol. Sjormateriaal wordt alleen niet gebruikt als het zichtbaar defect is, dan wel niet functioneert.

### **3.3 Toepassen van een incompleet rekenmodel**

Klassenbureaus zijn continue bezig met het verder ontwikkelen van rekenmodellen. De capaciteit van containerschepen is het afgelopen decennium bijna verdubbeld. Rekenmodellen zijn gebaseerd op statistieken voor de meest voorkomende omstandigheden, dit neemt niet weg dat een schip ander gedrag kan vertonen onder andere omstandigheden. Niet altijd wordt goed begrepen hoe stabiliteit en gedrag van het schip precies werkt en of de diverse ontwikkelingen binnen de scheepvaart bij te houden zijn. Hierbij is het ook onduidelijk in welke mate nieuwe rekenmodellen en wetgeving toegepast wordt op bestaande schepen.

### **3.4 Verbeterpunten**

- Verricht nader onderzoek naar de effecten van de ontwikkelingen binnen de scheepvaart op containers en sjormateriaal. Binnen rekenmodellen moet nagegaan worden of de uitgangswaarden nog overeenkomen met de krachten die op kunnen treden door onder andere het groter worden van schepen en het hoger stapelen van containers.

## 4 Massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld

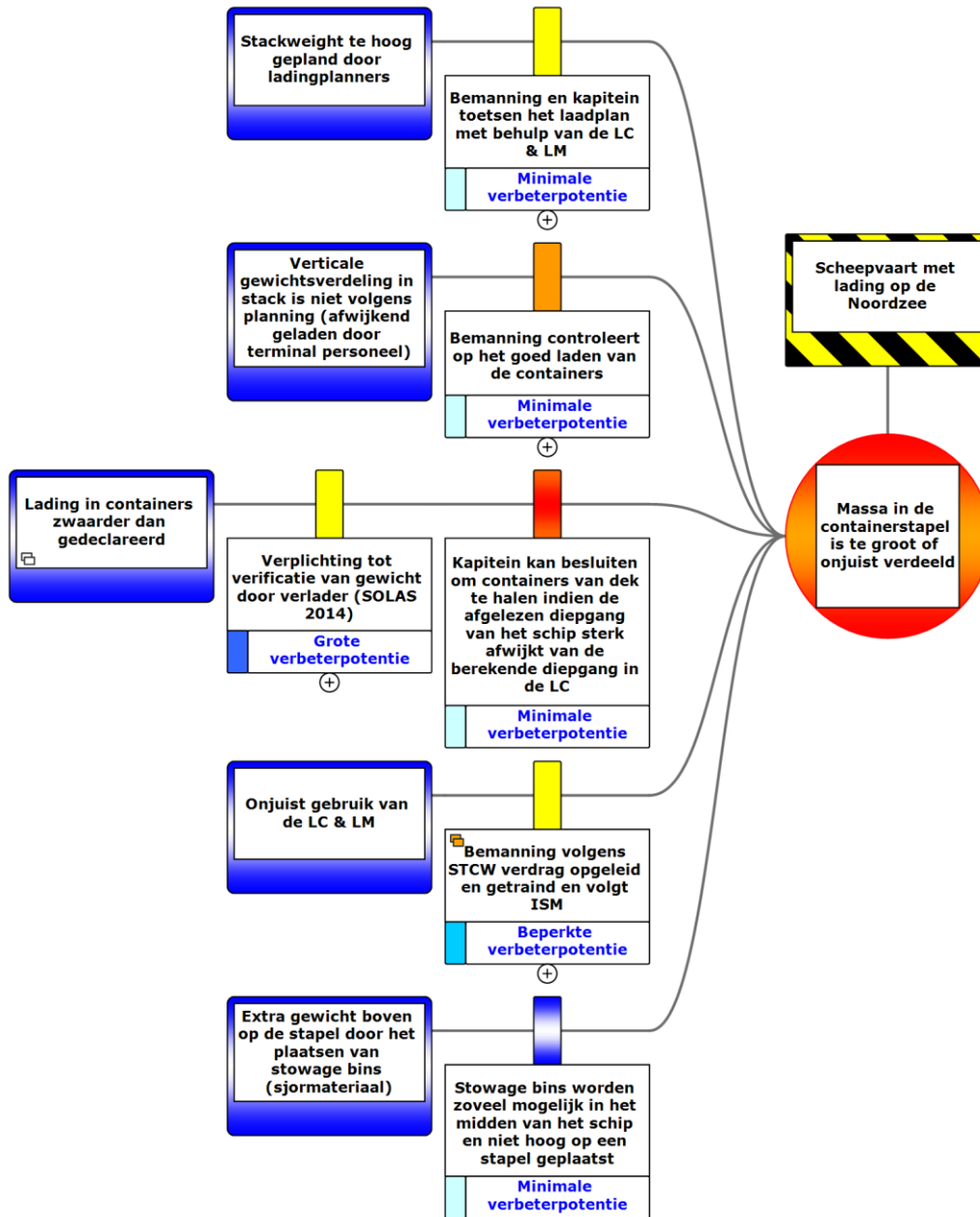
Met betrekking tot een te hoog gewicht in de containerstapel of een onjuiste verdeling van het gewicht zijn er vijf onderliggende bedreigingen geïdentificeerd. Voor nadere uitleg over laadproces wordt verwezen naar Bijlage A – Hoofdstuk 2.

In Tabel 2 staan de vijf bedreigingen vermeld met een toelichting.

*Tabel 2: Onderliggende bedreigingen massa in de stapel is te groot of onjuist verdeeld*

<b>Bedreiging</b>	<b>Toelichting</b>
Stackweight te hoog gepland door ladingplanners	Maximalisatie van de te verschepen lading door ladingplanners. Hierbij kunnen ontwerpeisen overschreden worden.
Verticale gewichtsverdeling in stack is niet volgens planning	Lading is afwijkend van het laadplan geladen door terminal personeel. Dit kan bewust of onbewust gebeuren onder commerciële druk. Bijvoorbeeld door te laat (of in afwijkende volgorde) geleverde containers.
Lading in containers zwaarder dan gedeclareerd	Bewust of onbewust declareren van een lager gewicht.
Onjuist gebruik van de LC & LM	Dit kan zijn door: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het onbewust maken van fouten in de Lashing Computer (LC) &amp; Loading Module (LM).</li> <li>- Bewuste manipulatie tot het verkrijgen van gewenste resultaten, dan wel acceptatie van lokaal overgewicht.</li> </ul>
Extra gewicht boven op de stapel door het plaatsen van stowage bins	Stowage bins (open containers met sjormateriaal) worden vaak op het eind in het midden van het schip geplaatst.  Dit extra gewicht is niet meegenomen in het laadplan waardoor de maximale stack weight overschreden kan worden.

De vijf onderliggende bedreigingen met beheersmaatregelen zijn weergegeven in Afbeelding 2.



Afbeelding 2: BowTie 'Massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld'



Bij de BowTie 'Massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld' zijn de twee onderliggende bedreigingen met het hoogste risico uitgelicht door de aanwezige experts. Namelijk, de lading in containers is zwaarder dan gedeclareerd en de stackweight is te hoog gepland door ladingplanners. De overige onderliggende bedreigingen hebben een zodanig relatief kleine kans van optreden of effect, dat hier binnen de rapportage niet verder op ingegaan wordt.

#### **4.1 Lading in containers is zwaarder dan gedeclareerd**

De experts hebben aangegeven dat het frequent voorkomt dat er een te lage Verified Gross Mass (VGM) opgegeven wordt. De verlader kan het gewicht van een container op twee manieren verifiëren. Door de container te wegen of door het optellen van het gewicht van de lading bij het gewicht van de container. Er zijn gevallen dat het gewicht van een container maar liefst 330% hoger is dan gedeclareerd. Een enkele container met een hoger gewicht heeft geen significante impact op het totale gewicht, maar kan wel een groot effect hebben op de krachtverdeling in een enkele stack als de zware container hoog in de stapel staat.

Het komt voor dat schepen dieper liggen doordat meerdere containers zwaarder zijn dan hun VGM. De kapitein vult voor vertrek de daadwerkelijke diepgang van het schip in de loading computer in en maakt hierbij een schatting van het ladinggewicht. De kapitein is eindverantwoordelijk, maar staat onder commerciële druk om snel te vertrekken, niet wetende hoe het extra gewicht over het schip verdeeld is. De experts geven aan dat het vooral van belang is om te weten waar het extra gewicht zit. Een onjuiste verdeling van het gewicht hoeft geen probleem te zijn, zolang men het maar tijdig weet en actie kan ondernemen. Er is veel ruimte voor compensatie en deze problemen kunnen vaak gemakkelijk verholpen worden.

#### **4.2 Stackweight is te hoog**

Tijdens het laadproces vindt afstemming op hoofdlijnen plaats, het definitieve stuwage plan wordt pas vlak voor de vaart ter beschikking gesteld. Hier wordt een globale check op gedaan door de bemanning, met behulp van de LC & LM. Er dient niet gevaren te worden bij een te hoge stackweight. De eindverantwoordelijkheid hiervoor ligt ook bij de kapitein. De kapitein is van oudsher verantwoordelijk voor het schip, de lading en de bemanning. Door de schaalvergroting is het overzicht en de invloed van de kapitein op het containerscheepvaart proces echter drastisch beperkt.

#### **4.3 Verbeterpunten**

- Onderzoek de mogelijkheden voor het opleggen van een sanctie aan de verlader bij het onjuist declareren van het VGM.
- Onderzoek mogelijkheden om het gewicht van containers te controleren, bijvoorbeeld met behulp van de brugkraan op de terminal, om eventuele fouten in de verificatie van het gewicht te identificeren en de bemanning van een zo accuraat mogelijke beladingsinformatie te voorzien.

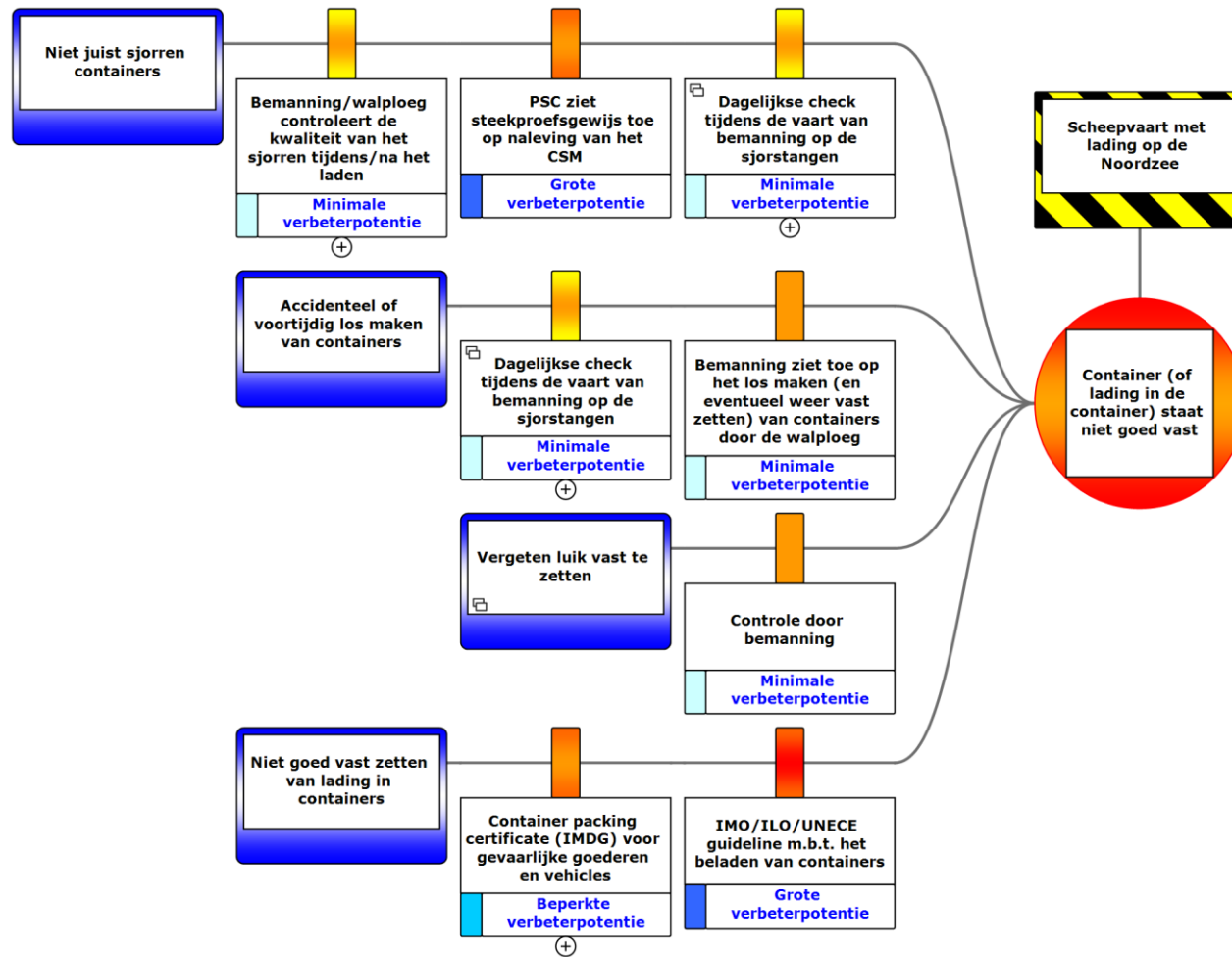
## 5 De container of de lading in de container staat niet goed vast

Bij de hoofdbedreiging 'de container of de lading in de container staat niet goed vast' zijn er vier onderliggende bedreigingen geïdentificeerd. Deze bedreigingen zijn beschreven in Tabel 3.

*Tabel 3: Onderliggende bedreigingen de container of de lading in de container staat niet goed vast*

Bedreiging	Toelichting
Niet juist sjoeren van containers	Bijvoorbeeld: - Twistlocks zitten niet vast. Dit kan voorkomen door het gebruiken van verschillende typen twistlocks door elkaar waardoor niet altijd duidelijk te zien is of een twistlock vergrendeld staat of niet. - Sjorstangen zitten niet strak genoeg of zijn juist te strak gezet - Soms worden sjorstangen bewust niet aangebracht voor kleine afstanden (gecalculeerd risico genomen).
Accidenteel of voortijdig los maken van containers	Dit kan accidenteel gebeuren tijdens het lossen in de ene haven terwijl de containers pas in de volgende haven gelost moeten worden (en niet meer vastgezet worden). Daarnaast komt het bij kleine schepen waarbij de bemanning zelf sjort voor dat sjorstangen alvast los gemaakt worden voor aankomst in de haven.
Vergeten luik vast te zetten	Sommige containers staan op luiken en wanneer deze niet vast zijn gezet kan de stapel los staan van het schip
Niet goed vastzetten van lading in containers	Bijvoorbeeld vaten die niet 100% vol zijn of los bulkmateriaal wat schade aan de container kan veroorzaken bij beweging. Ook kunnen hierdoor gewichtsverschuivingen in de lading plaatsvinden tijdens scheepsbewegingen die zorgen voor krachten en resonanties.

De bedreigingen en beheersmaatregelen in de BowTie zijn weergegeven in Afbeelding 3.



Afbeelding 3: BowTie 'Container of lading in de container staat niet goed vast'

De experts waren unaniem in hun keuze voor de twee bedreigingen die in hun ogen het grootste risico vormen. Dit zijn het niet goed vastzetten van lading in containers en het niet juist sjourneren van containers. De overige bedreigingen treden over het algemeen minder vaak op en hier wordt binnen de rapportage niet verder op ingegaan. Zo beschikken voornamelijk grote containerschepen over een luik wat automatisch sluit en mogen containers vaak alleen losgemaakt worden door een gecertificeerd sjourbedrijf. Bij kleine containerschepen (feeders) is dit niet het geval en sjourt de bemanning geregeld zelf.

### **5.1 Niet goed vastzetten van lading in containers**

Niet goed vastgezette lading in een container beïnvloedt de integriteit van een container waardoor deze kan bezwijken. Zodra de container dicht is, is er geen mogelijkheid meer om te controleren of de lading goed vastgezet is. De verantwoordelijkheid voor het goed vastzetten van de lading in containers ligt dan ook bij de verlader. Niet goed vastgezette lading in containers vormt niet alleen een risico voor de integriteit van een container, maar kan ook resulteren in brand [4].

### **5.2 Niet juist sjourneren van containers**

ILT heeft tijdens inspecties geconstateerd dat het merendeel van schepen niet voldeed aan het CSM. Hierbij zijn er geen verschillen geconstateerd tussen kleine en grote schepen en of er wel of niet gebruik is gemaakt van een gecertificeerd sjourbedrijf. De bemanning doet na het beladen en sjourneren van elke container bay (steekproefsgewijs) een controle of alles goed vast staat. Deze controle wordt vaak bemoeilijkt door slecht zicht, zo kan het sjourneren 's nachts uitgevoerd worden of bij slecht weer en is er geen zicht op hogere gelegen containers. Na het laden van de laatste container heeft de bemanning maar 15 minuten de tijd om de laatste punten te controleren (het schip moet vertrekken). Indien de lading niet juist is gesjord, gaat het pas mis in combinatie met hevige scheepsbewegingen.

### **5.3 Verbeterpunten**

- Met name zware lading vormt een risico indien dit niet goed vast gezet is in een container. Onderzoek de mogelijkheden om strengere eisen te stellen voor het vastzetten van zware typen lading.
- Onderzoek de mogelijkheden voor de douane om tijdens een steekproefsgewijze controle er ook op te letten hoe de lading vast staat in de container.
- Onderzoek hoe P&I clubs omgaan met niet goed vastgezette lading en eventuele stimulansen om niet uit te keren indien er geconstateerd is dat de lading niet goed vast stond.
- Overweeg de mogelijkheden om handhaving te intensiveren om te voorkomen dat er niet conform het CSM gesjord wordt. Dit kan bijvoorbeeld door het opzetten van een Concentrated Inspection Campaign (CIC).
- Verminder de tijdsdruk op het laad- en sjourproces en de controle erna om zo de kans op fouten en het risico op een verlies van containers te verkleinen en tegelijkertijd voldoende mogelijkheid tot corrigeren te bieden.

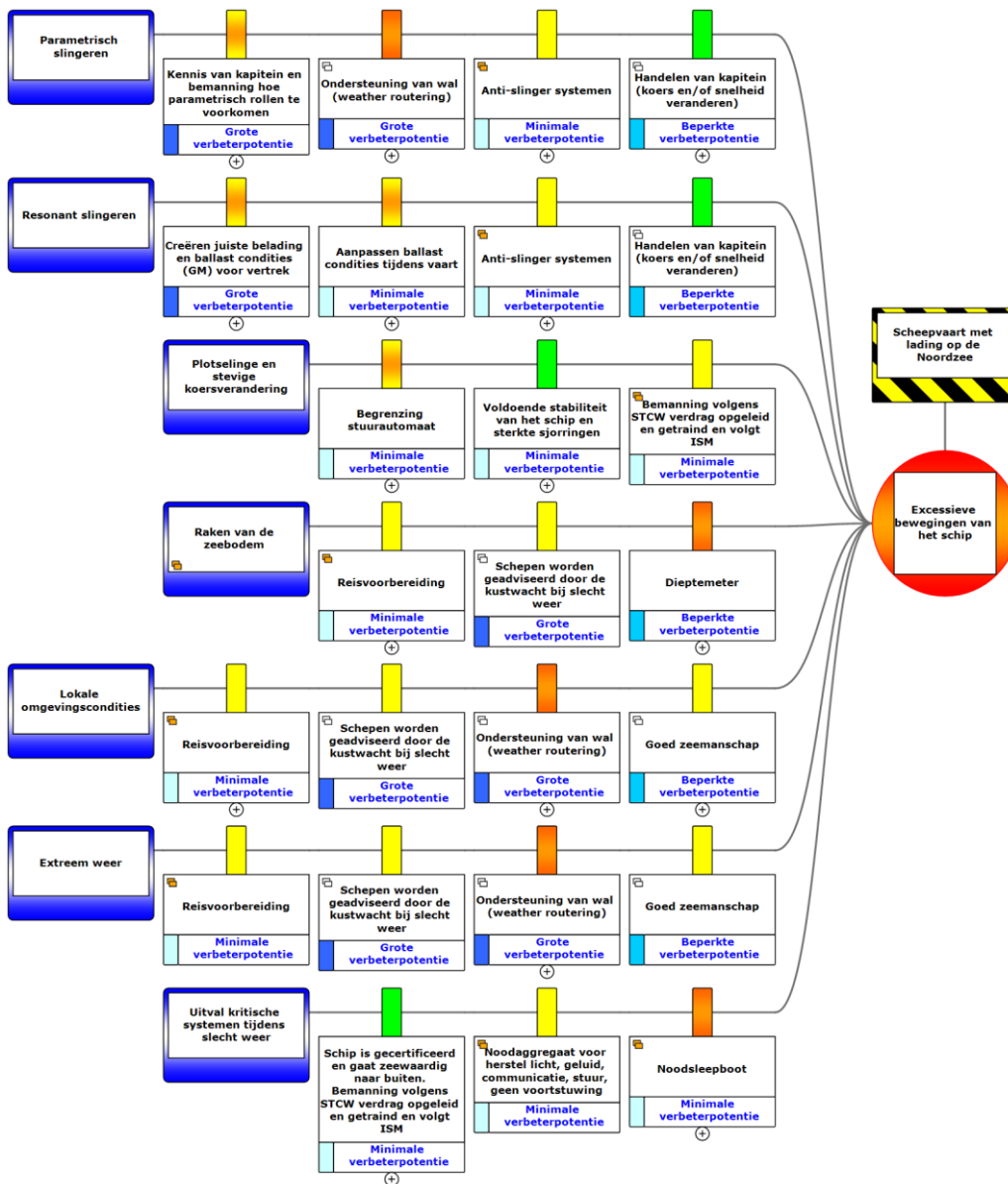
## 6 Excessieve bewegingen van het schip

Door de experts zijn zeven onderliggende bedreigingen geïdentificeerd die kunnen resulteren in excessieve bewegingen. In Tabel 4 staan de verschillende bedreigingen vermeld met een toelichting. Voor nadere uitleg over scheepsbewegingen en de effecten hiervan op containers wordt verwezen naar Bijlage A – Hoofdstuk 3.

*Tabel 4: Onderliggende bedreigingen excessieve bewegingen van het schip*

<b>Bedreiging</b>	<b>Toelichting</b>
Parametrisch slingeren	Een fenomeen waarbij de slingerhoek van een schip in korte tijd sterk toeneemt. Het ontstaat bij golven recht van voren of recht van achteren als de eigenperiode van het schip gelijk of tweemaal zo groot is als de ontmoetingsperiode, de relatieve golfperiode die het schip ervaart. Parametrisch slingeren treedt vooral op bij schepen met een lage slinger demping.
Resonant slingeren schip	Een fenomeen wat kan optreden bij dwarsscheepse golven. Wanneer de golfperiode net zo groot als de natuurlijke slingerperiode van het schip (resonantie) kan een schip hevig slingeren.
Plotselinge en stevige koersverandering	Bijvoorbeeld bij een noodingreep om direct gevaar af te wenden.
Raken van de zeebodem	Door hevig slingeren of dompen kan een schip de zeebodem raken in ondiepe wateren. Dit risico speelt vooral bij grote, brede schepen.
Lokale omgevingscondities	Bijvoorbeeld verschil in diepte, aanwezigheid van zandbanken wat resulteert in andere golfpatronen onder bepaalde weerscondities.
Extreem weer	Storm resulterend in effecten als groenwater, hoge golven en windsnelheid.
Uitval kritische systemen tijdens slecht weer	Bijvoorbeeld een black out, uitval stuur, motor etc. Door milieueisen kan een schip te weinig vermogen hebben om te veilig te varen tijdens extreme weerscondities.

De bedreigingen en geïdentificeerde barrières in de BowTie zijn weergegeven in Afbeelding 4.



Afbeelding 4: BowTie 'Excessieve bewegingen van het schip'

Bij excessieve bewegingen van het schip zijn twee bedreigingen die het hoogste risico vormen uitgelicht door de aanwezige experts. Dit zijn resonant slingeren en extreem weer.

### **6.1 Resonant slingeren**

Uit het recente onderzoek van MARIN naar scheepsbewegingen bij drie verschillende typen containerschepen [4] is duidelijk geworden dat op de Noordzee voor verschillende scheepstypen complexe condities kunnen ontstaan, waarbij verschillende grote krachten op een schip en de containers aan dek ontstaan. Daarbij kan verlies van deklading optreden, doordat de krachten te groot worden. Resonant slingeren is een fenomeen wat kan optreden bij een specifieke combinatie van de golfperiode en richting van de golven ten opzichte van een schip. Hier is geen extreem weer voor nodig. Dit fenomeen vindt plaats op de oceaan, maar het is onderbelicht dat dit frequent voorkomt bij kustgebieden. Schepen die over de oceaan varen zijn volledig beladen en hebben hierdoor een zeer goede stabiliteit. Op kusttrouten is vaak een deel van de lading al gelost en kan het zijn dat de aanvangsstabiliteit (GM) niet meer voldoet aan de bandbreedte van het CSM, zeker als schepen niet beschikken over ballasttanks. Dit maakt schepen kwetsbaarder voor fenomenen zoals resonant en parametrisch slingeren.

In de kustzee worden golven korter en hoger. Daarnaast zijn er ten opzichte van de open oceaan op de Noordzee minder uitwijkmogelijkheden. Zandbanken, windparken en andere obstakels maken het lastiger om de koers of snelheid aan te passen. Dit maakt het voor de kapitein moeilijker om de richting, dan wel de natuurlijke slingerperiode, van het schip te veranderen ten opzichte van de richting van de golven en de golfperiode.

### **6.2 Extreem weer**

Een reisplan, inclusief weersvoorspelling, is maximaal 9 dagen van tevoren beschikbaar. Reders hebben de mogelijkheid tot het inschakelen van externe hulp zoals weather routing services, bijvoorbeeld Ship Performance Optimisation System (SPOS), indien extreem weer verwacht wordt. Daarnaast beschikken klassenbureaus, wanneer schepen die optie hebben, over 3D modellen die gebruikt kunnen worden om belastingen door te berekenen in het systeem en het gedrag van het schip te bepalen in diverse omstandigheden. Kennis van lokale omgevingscondities is echter vaak beperkt, hierbij is vertrouwen in de loods en de kustwacht essentieel. De kustwacht stuurt NAVTEX berichten uit met meteorologische voorspellingen en waarschuwingen en heeft de mogelijkheid om schepen individueel aan te roepen via de marifoon.

Er zijn al een aantal initiatieven gaande om nader onderzoek te verrichten naar scheepsbewegingen en de effecten hiervan op het sjormateriaal en containers. MARIN onderzoekt op dit moment de mogelijkheden voor een Joint Industry Project (JIP) genaamd Top Tier. Dit JIP is een vervolg op het Joint Industry Project Lashing@Sea (2006 - 2009) en heeft als doel het voorkomen van containerverlies op zee. Dit doel wil men bereiken door verbeteringen te identificeren en aan te bevelen met betrekking tot onder andere het laden en vastzetten van containers, die zowel door de sector en de overheid worden ondersteund. Daarnaast is er internationaal initiatief binnen IMO om bulk- en containerschepen te verplichten een elektronische inclinometer aan boord te hebben. De inclinometer geeft aan wat de helling van het schip is. Indien de hellingshoek te groot is, kan de kapitein de koers of snelheid aanpassen om het slingeren of stampen van het schip te verminderen.

### **6.3 Verbeterpunten**

- Stel het CSM zo op dat het rekening houdt met gedeeltelijke belading van het schip en de excessieve bewegingen die het schip kan maken.
- Onderzoek welke typen schepen in diverse omstandigheden in de Nederlandse kustzone gevoelig zijn voor resonant en parametrisch slingeren. Dit maakt het voor de kustwacht mogelijk om vooraf gericht advies te geven via NAVTEX of marifoon.
- Onderzoek de mogelijkheden tot het verplichten van, dan wel extra stimulans vanuit Protection & Indemnity (P&I) clubs, om gebruik te maken van weather routing services (zoals bv. SPOS).
- Informeer en maak kapiteins bewust van de risico's van resonant en parametrisch slingeren, wanneer dit op kan treden en hoe te handelen mochten deze fenomenen zich voortdoen.



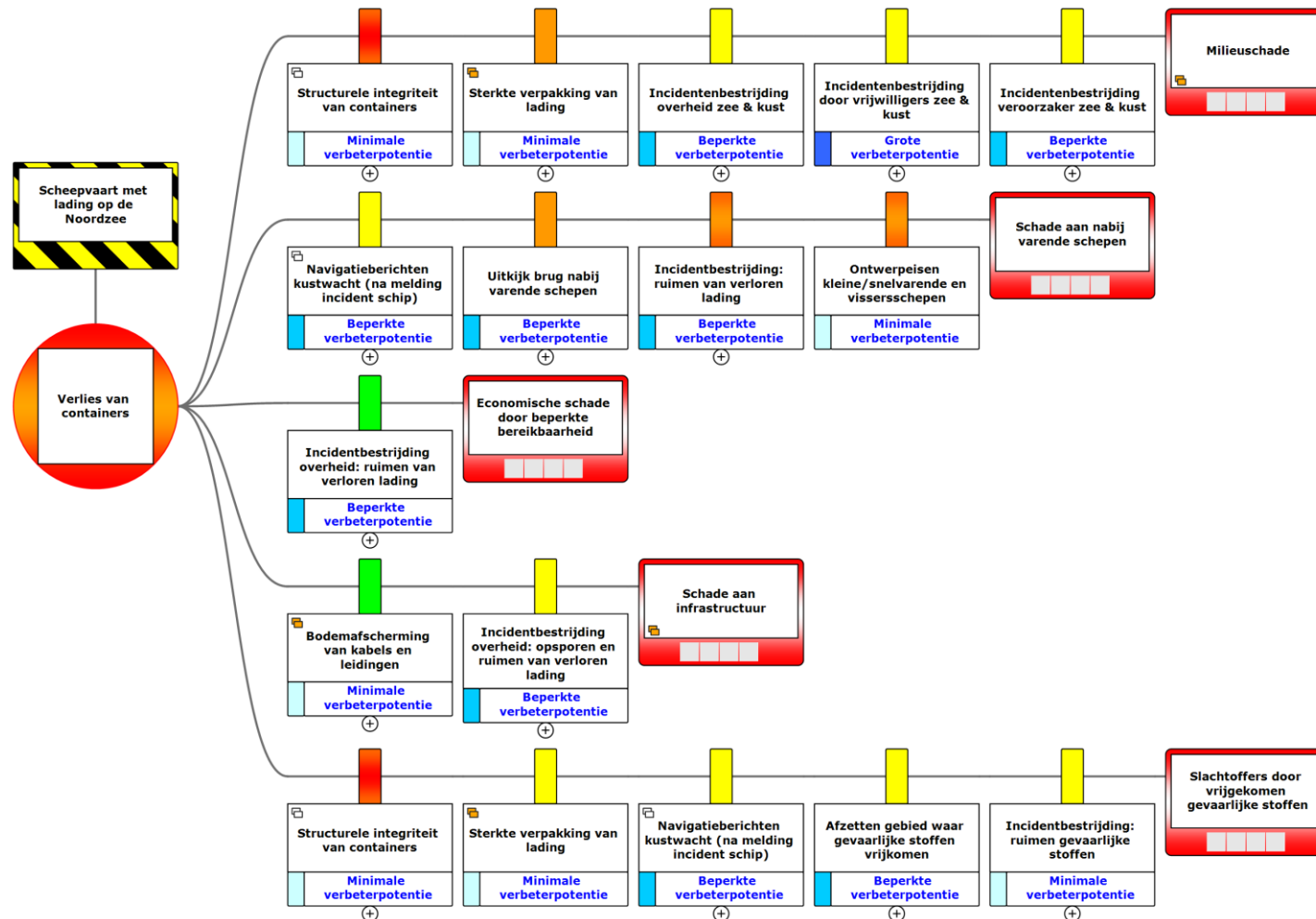
## 7 Consequenties van een verlies van containers

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 is de rechterkant van de vier gedetailleerde BowTies hetzelfde bevonden. In de BowTie zijn vijf consequenties van een verlies van containers op de Noordzee uitgewerkt, deze zijn met toelichting weergegeven in Tabel 5. In hoofdstuk 4 van de deskstudie is meer informatie te vinden over de effecten van een verlies van containers op de Noordzee.

Tabel 5: Consequenties bij een verlies van containers

Consequentie	Toelichting
Milieuschade	De lading bevat materiaal dat bij vrijkomen schade aan het milieu veroorzaakt. De schade kan verschillend van aard omvang en duur zijn. Stoffen die niet zijn geclassificeerd als milieugevaarlijk kunnen wel belastend zijn voor het milieu, zoals bijvoorbeeld plastics en halffabricaten.
Schade aan nabij varende schepen	Andere schepen kunnen schade oplopen door een aanvaring met verloren containers. Ook kan er schade ontstaan wanneer containers in de netten van vissersschepen terecht komen. Vooral voor kleine en snel varende schepen is dit een risico.
Economische schade door beperkte bereikbaarheid	Gedeeltelijk of gehele blokkade van vaarroute / vaargeul resulterend in financiële gevolgen voor diverse partijen (visserij/rederijen/haven/zeezandwinning).
Schade aan infrastructuur	Bijvoorbeeld containers die zinken en leidingen en kabels op zeebodem raken, dan wel geulen (nabij havens), waterkering, kustverdediging.
Slachtoffers door vrijgekomen gevaarlijke stoffen	De focus ligt hierbij op indirecte slachtoffers die kunnen ontstaan wanneer bijv. gevaarlijke stoffen aanspoelen op het strand, of worden gevangen in vissersnetten. Voor directe slachtoffers, zoals de bemanning op het containerschip gelden er andere barrières, zoals persoonlijke beschermingsmiddelen (PBMs), die niet in de BowTie benoemd zijn.

Voor de consequentie directe schade aan het containerschip en de lading, door bijvoorbeeld lekraken en brand, wordt verwezen naar de BowTie rapportage 'Veiligheidsrisico's Noordzee' [3]. De rechterkant van de BowTie, inclusief beheersmaatregelen is weergegeven op de volgende pagina (Afbeelding 5).



Afbeelding 5: BowTie 'Consequenties verlies van containers'

Door het team van experts zijn de consequenties milieuschade en slachtoffers door vrijgekomen gevaarlijke stoffen aangekaart als effecten met het grootste risico.

### **7.1 Milieuschade**

Er zijn vijf barrières geïdentificeerd die milieuschade voorkomen of de effecten ervan beperken. De structurele integriteit van containers wordt door het team beschouwd als een zwakke barrière, omdat vrijwel alle containers stuk gaan in zee. Met betrekking tot de sterkte van de verpakking is aangekaart dat producten die moeilijk te bergen zijn, onder andere microplastics en ander klein materiaal, vaak niet zijn aangemerkt als gevaarlijke stof binnen de IMDG code.

De verpakking zijn ontworpen voor veilig en efficiënt gebruik en niet op mogelijk verlies op zee. De geraadpleegde experts achten het niet realistisch om te verwachten dat producenten hun verpakkingen aanzienlijk sterker maken vanwege de kleine kans dat hun producten via incidenteel verlies van containers op zee uiteindelijk in het milieu belanden.

Incidentenbestrijding van de overheid is 24/7 inzetbaar, waarbij de eerste prioriteit de mens is, daarna het milieu en tot slot materieel. Hierbij is de kanttekening dat de veroorzaker een bepaalde tijd toegekend krijgt van de Officier van Dienst (OvD) om in actie te komen, voordat de overheid bijspringt. Er is aangegeven dat, met name bij grote incidenten, er vaak een juridisch proces achter zit waarbij er door de rederij, dan wel de verzekeraar, een afweging gemaakt wordt voordat men actie onderneemt. Daarbij beschikt de veroorzaker vaak niet over kennis van het gebied, dan wel contactpunten met bergingsdiensten.

De OvD heeft mandaat en draagt verantwoordelijkheid voor de toegekende tijd aan de veroorzaker. Daarbij is het wel mogelijk om op te schalen terwijl in afwachting van de reactie van de veroorzaker. Er is uitgebreide regelgeving van toepassing op inkopen en uitbestedingen door het rijk om transparante en open aanbestedingen te borgen. Daarmee zijn er barrières op het onderhands uitbesteden van diensten aan een partij. Deze regelgeving kan de snelheid van handelen van de overheid negatief beïnvloeden. De overheid heeft om die reden vaak wel afroepcontracten met dienstverleners, maar niet alle activiteiten zijn vooraf goed te voorzien. Het komt voor dat bij een uitbesteding een dienstverlener vanwege een lage prijs inschrijving geselecteerd wordt waarvan grote twijfel bestaat of deze dienstverlener wel in staat is het opgedragen werk bij omvangrijke calamiteiten uit te voeren. Een goed inkoopbeleid is dan ook essentieel bevonden door het team van experts. Daarnaast is een goede samenwerking tussen partijen en een duidelijke rolverdeling cruciaal voor een effectieve incidentbestrijding.

De inzet van vrijwilligers kent positieve neveneffecten doordat burgers zich betrokken voelen. Met betrekking tot de effectiviteit van de inzet bij een incident is er een duidelijk onderscheid tussen serieuze vrijwilligers en "aanlopers". Serieuze vrijwilligers zijn goed te begeleiden en aan te sturen. Daarentegen zijn er vrijwilligers die het al snel voor gezien houden of alleen komen om foto's te maken. Er speelt ook een verantwoordelijkheidskwestie bij het aansturen van vrijwilligers door de overheid. De veiligheidsregio is samen met Rijkswaterstaat bezig om dit proces te verbeteren om zo de veiligheid en de effectiviteit van de inzet van vrijwilligers te waarborgen. Onderdeel hiervan vormt training van een vaste groep vrijwilligers die bij verschillende bestrijdingsacties inzetbaar zijn.

## 7.2 Slachtoffers door vrijgekomen gevaarlijke stoffen

De consequentie mogelijke slachtoffers door vrijkomende gevaarlijke stoffen uit de verloren lading kent ook vijf beheersmaatregelen. Met betrekking tot de structurele integriteit van containers geldt net als bij milieuschade dat vrijwel alle containers stuk gaan in zee. Op social media gaan relatief snel berichten met container codes rond om te voorkomen dat mensen containers met gevaarlijke stoffen open maken. Echter blijkt uit ervaring dat mensen, ongeacht de waarschuwingen, deze toch vaak open maken.

Met betrekking tot de sterkte van de verpakking zijn er extra eisen vanuit de IMDG code voor gevaarlijke stoffen. Echter is de aanmerking van een stof als "gevaarlijk" en de additionele verpakkingseisen binnen IMDG afhankelijk van de hoeveelheid in de verpakking (limited quantity). Een grote hoeveelheid kleine verpakkingen die vrijkomen, kunnen echter nog steeds een gevaar vormen voor mens en milieu. De kustwacht zal bij het verliezen van dan wel vrijkomen van gevaarlijke stoffen primair berichten aan scheepvaart per NAVTEX en marifoon. Zij kan daarnaast de windrichting bepalen en de Veiligheidsregio inlichten om maatregelen op de kust te treffen. De kustwacht heeft ook hier de mogelijkheid tot het individueel oproepen en waarschuwen van schepen die adviezen negeren. Daarnaast is er de mogelijkheid tot het uitsturen van een mediabericht voor pleziervaart.

Zodra de ladinglijst met gevaarlijke stoffen bekend is wordt deze voorgelegd aan experts om de effecten op mens en milieu te bepalen en te adviseren bij de incidentbestrijding. De burger wordt niet als zelfredzaam gezien en mensen worden weggehouden tot duidelijk is wat er aan de hand is. De effectiviteit van het afzetten van het gebied is sterk afhankelijk van de schaalgrootte en de mate van verspreiding van het incident.

Het ruimen van de gevaarlijke stoffen wordt tot een vlampunt van 60 graden uitgevoerd door een bergingsbedrijf. Bij stoffen met een lager vlampunt neemt de brandweer het over. Uitgangspunt bij bergingswerkzaamheden is: als de veiligheid van bergers niet gewaarborgd kan worden, wordt er (op dat moment) niet geruimd. Rijkswaterstaat bepaald hierbij de werkwijze.

## 7.3 Verbeterpunten

- Onderzoek in samenwerking met reders werkbare mogelijkheden om een inbreuk op de stuwage integriteit te identificeren en containers sneller te traceren bij een verlies op zee. Het TNO heeft hier al een start in gemaakt [5].
- Houdt er in het inkoopbeleid rekening mee dat een calamiteitenaannemer gecontracteerd wordt die snel kan handelen en over juiste en voldoende materieel, kennis en ervaring beschikt. Met de aannemer moet geoefend en getraind worden op scenario's, zodat tijdens een crisis de communicatie en samenwerking goed verloopt.
- Verbeter de samenwerking tussen partijen, door bijvoorbeeld multidisciplinair oefenen (veiligheidsregio). Hierdoor weet men elkaar beter te vinden, weet iedereen wie wat doet en bevordert de informatievoorziening.
- Behoud een lijst van serieuze vrijwilligers met aanspreekpunten, om deze sneller in te kunnen schakelen en te sturen wanneer nodig.
- Bevorder de communicatie en informatievoorziening naar vrijwilligers en burgers door het beter benutten van social media bij incidenten.
- Onderzoek de mogelijkheid tot het inzetten van drones om vrijgekomen gevaarlijke stoffen bij incidenten te detecteren.

## 8 Bevindingen en aanbevelingen

In dit rapport is systematisch in kaart gebracht, door middel van de BowTie methodiek, wat de bedreigingen en consequenties van een verlies van containers op de Noordzee kunnen zijn. Daarnaast welke beheersmaatregelen worden toegepast, hoe effectief deze zijn en of deze maatregelen voor verbetering vatbaar zijn om een verlies van containers te voorkomen en de gevolgen zo klein mogelijk te houden. Dit rapport heeft het karakter van een systematische inventarisatie met aanbevelingen op basis waarvan (elders) beleidskeuzes gemaakt kunnen worden.

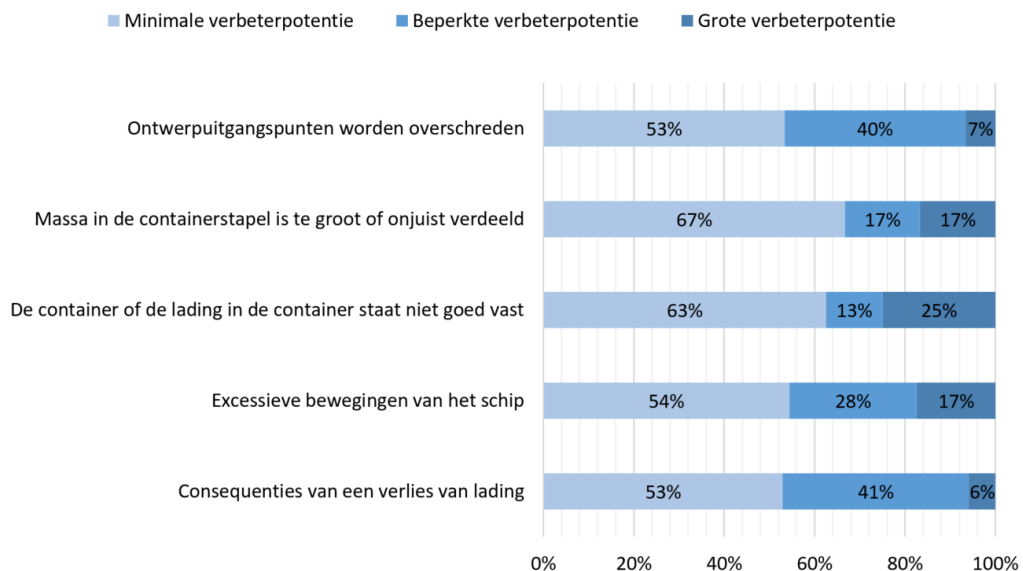
Tegelijkertijd beschrijft dit document dat verlies van containers in variërende hoeveelheden op de Noordzee boven de Wadden heeft plaatsgevonden en dat soms ook grote hoeveelheden containers worden verloren, zoals in het geval van de MSC Zoë. Deze voorvallen laten zien dat, ondanks de beheersingsmaatregelen, ongewenst verlies van containerlading toch met enige regelmaat optreedt.

Tijdens diverse workshops is veel waardevolle informatie verzameld op basis van de aanwezige expertise. Deze informatie is weergegeven in de verschillende gedetailleerde BowTies en samengevat in deze rapportage. De uitkomsten van de workshops zijn gebruikt om tot een conclusie te komen aangaande concrete verbeterpunten.

De keuze voor verbeterpunten is gebaseerd op de volgende vragen:

- Welke bedreigingen / gevolgen vormen het grootste risico?
- Welke barrières bij de bovenstaande bedreigingen en gevolgen hebben de grootste verbeterpotentie?
- Welke verbeterpunten zijn het meest haalbaar, gelet op uitvoerbaarheid en op welke termijn?

Een overzicht van de verbeterpotentie per BowTie is weergegeven in Afbeelding 6.



Afbeelding 6: Verbeterpotentie per BowTie om het risico op een verlies van containers op de Noordzee te beperken

Het merendeel van de verbeterpunten vergt nader onderzoek gelet op de complexiteit van het systeem en de diverse verantwoordelijkheden binnen de keten. De verbeterpunten zijn hieronder gesommeerd per BowTie en dienen als basis waarmee beleidskeuzes gemaakt kunnen worden.

*Ontwerfpunten van schepen, containers en het sjorsysteem*

1. Verricht nader onderzoek naar de effecten van de ontwikkelingen binnen de scheepvaart op containers en sjormateriaal. Binnen rekenmodellen moet nagegaan worden of de uitgangswaarden nog overeenkomen met de krachten die op kunnen treden door onder andere het groter worden van schepen en het hoger stapelen van containers.

*Massa in de containerstapel is te groot of onjuist verdeeld*

2. Onderzoek de mogelijkheden voor het opleggen van een sanctie aan de verlader bij het onjuist declareren van het VGM.
3. Onderzoek mogelijkheden om het gewicht van containers te controleren, bijvoorbeeld met behulp van de brugkraan op de terminal, om eventuele fouten in de verificatie van het gewicht te identificeren en de bemanning van een zo accuraat mogelijke beladingsinformatie te voorzien.

*De container of de lading in de container staat niet goed vast*

4. Met name zware lading vormt een risico indien dit niet goed vast gezet is in een container. Onderzoek de mogelijkheden om strengere eisen te stellen voor het vastzetten van zware typen lading.
5. Onderzoek de mogelijkheden voor de douane om tijdens een steekproefsgewijze controle er ook op te letten hoe de lading vast staat in de container.
6. Onderzoek hoe P&I clubs omgaan met niet goed vastgezette lading en eventuele stimulansen om niet uit te keren indien er geconstateerd is dat de lading niet goed vast stond.
7. Overweeg de mogelijkheden om handhaving te intensiveren om te voorkomen dat er niet conform het CSM gesjord wordt. Dit kan bijvoorbeeld door het opzetten van een Concentrated Inspection Campaign (CIC).
8. Verminder de tijdsdruk op het laad- en sjorproces en de controle erna om zo de kans op fouten en het risico op een verlies van containers te verkleinen en tegelijkertijd voldoende mogelijkheid tot corrigeren te bieden.

*Excessieve bewegingen van het schip*

9. Stel het CSM zo op dat het rekening houdt met gedeeltelijke belading van het schip en de excessieve bewegingen die het schip kan maken.
10. Onderzoek welke typen schepen in diverse omstandigheden in de Nederlandse kustzone gevoelig zijn voor resonant en parametrisch slingeren. Dit maakt het voor de kustwacht mogelijk om vooraf gericht advies te geven via NAVTEX of marifoon.
11. Onderzoek de mogelijkheden tot het verplichten van, dan wel extra stimulans vanuit Protection & Indemnity (P&I) clubs, om gebruik te maken van weather routing services (zoals bv. SPOS).
12. Informeer en maak kapiteins bewust van de risico's van resonant en parametrisch slingeren, wanneer dit op kan treden en hoe te handelen mochten deze fenomenen zich voortdoen.

*Consequenties van een verlies van containers*

Indien een verlies van containers toch plaatsvindt, is effectieve incidentbestrijding van belang om de consequenties te beperken. Naar aanleiding van de ramp met de

MSC Zoë en de risicobeoordeling sessie 'Bergingsoperatie en effecten' zijn de volgende verbeterpunten geïdentificeerd op het gebied van incidentbestrijding:

13. Onderzoek in samenwerking met reders werkbare mogelijkheden om een inbreuk op de stuwage integriteit te identificeren en containers sneller te traceren bij een verlies op zee. Het TNO heeft hier al een start in gemaakt [5].
14. Houd er in het inkoopbeleid rekening mee dat een calamiteitenaannemer gecontracteerd wordt die snel kan handelen en over juiste en voldoende materieel, kennis en ervaring beschikt. Met de aannemer moet geoefend en getraind worden op scenario's, zodat tijdens een crisis de communicatie en samenwerking goed verloopt.
15. Verbeter de samenwerking tussen partijen, door bijvoorbeeld multidisciplinair oefenen (veiligheidsregio). Hierdoor weet men elkaar beter te vinden, weet iedereen wie wat doet en bevordert de informatievoorziening.
16. Behoud een lijst van serieuze vrijwilligers met aanspreekpunten, om deze sneller in te kunnen schakelen en te sturen wanneer nodig.
17. Bevorder de communicatie en informatievoorziening naar vrijwilligers en burgers door het beter benutten van social media bij incidenten.
18. Onderzoek de mogelijkheid tot het inzetten van drones om vrijgekomen gevaarlijke stoffen bij incidenten te detecteren.

## Referenties

- [1] World Shipping Council, "Containers Lost At Sea - 2017 Update," World Shipping Council, 2017.
- [2] United Nation Conference on Trade and Development, "Review of maritime transport," 2019.
- [3] Allianz, "Safety And Shipping Review 2020 - An annual review of trends and developments".
- [4] MARIN, "Seakeeping of container ships sailing above the Dutch Wadden Islands; Seakeeping model tests," 2020 .
- [5] Rijkswaterstaat, "Resultaat BowTie 'Veiligheidsrisico's Noordzee'," Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 2018.
- [6] TNO, "Inventory of technologies for monitoring, tracking and identification of maritime containers and their cargo," 2019.



## Bijlage A: Deskstudie

De deskstudie is als volgt opgezet:

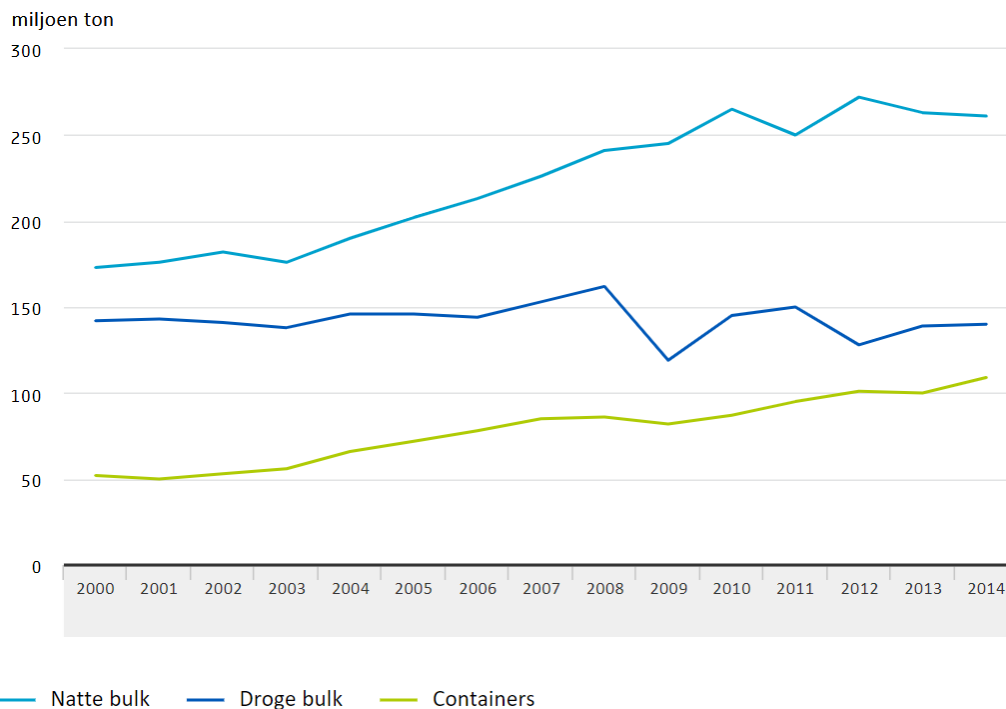
- 1      Introductie
  - 1.1    De groei van containertransport
  - 1.2    Verlies van containers op zee
  - 1.3    Grote incidenten wereldwijd
  
- 2      Container laadproces
  - 2.1    Eisen aan containers
  - 2.2    Het laden van containers
  - 2.3    Het vastzetten van containers
  - 2.4    Cargo Securing Manual
  
- 3      Scheepsbewegingen en de krachten op containers
  
- 4      Risico van een verlies van containers op de Noordzee

## 1 Introductie

### 1.1 De groei van containertransport

Sinds het begin van de jaren 90 is het transport van containers via schepen significant gegroeid. Vandaag de dag wordt 80% van de alle stukgoederen getransporteerd via containers waarbij er in 2019 793.26 miljoen "twenty-foot equivalent unit" (TEU) werd gehanteerd in havens wereldwijd [1].

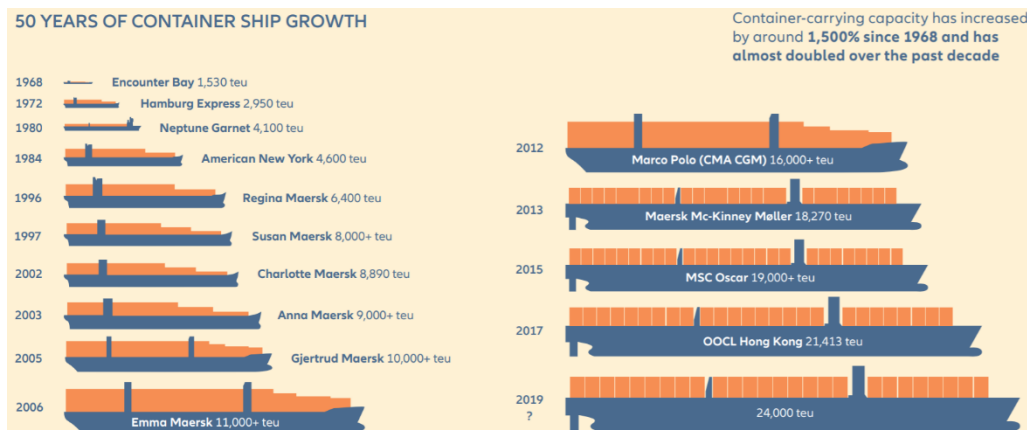
Sinds 2010 kent Nederland het hoogste tonnage in zeehavens verwerkte goederen van alle EU-landen [2]. Hierbij is het tonnage containers van en naar Nederland ruim verdubbeld in de periode van 2000-2014, zie Afbeelding 7.



Afbeelding 7: Overzees goederenvervoer van en naar Nederland, 2000-2014. Bron: [2]

Om aan deze vraag te kunnen voldoen en containers zo efficiënt en goedkoop mogelijk te transporteren is de grootte van containerschepen aanzienlijk gestegen. De grootste containerschepen beschikken momenteel over een capaciteit van bijna 24.000 TEU en zijn circa 400 meter lang en 60 meter breed.

Afbeelding 8 geeft een weergave van de groei in capaciteit van containerschepen over de laatste 50 jaar.



Afbeelding 8: De groei in grootte van containerschepen 1968-2019. Bron: [11]

## 1.2 Verlies van containers op zee

Er is geen internationale methode om het verlies van goederen op zee te monitoren en dus geen concrete data beschikbaar over verloren containers en hun inhoud. De World Shipping Council stelt aan de hand van enquêtes (2008-2016), representatief voor 80% van de capaciteit van containerschepen wereldwijd, dat er gemiddeld 1,582 containers van boord raken per jaar [3]. 64% hiervan is toe te schrijven aan een catastrofaal incident waarbij een schip meer dan 50 containers tegelijk verliest. Hierbij varieert de hoeveelheid verloren containers per jaar substantieel door de aan of afwezigheid van grote incidenten per jaar.

Gelet op de hoeveelheid containers die per jaar verscheept worden, gaat het vrijwel nooit fout. Een groot verlies van containers kan lokaal wel een probleem vormen. Globaal gezien wordt maar 2.6% van alle containers verloren in zee teruggehaald [4]. Indien een incident vlak voor de kust plaatsvindt, zoals bij de MSC Zoë, is het makkelijker deze te ruimen dan op open diepe zee. Afhankelijk van de goederen in containers kan verloren lading significante impact hebben op het milieu.

## 1.3 Grote incidenten wereldwijd

In deze sectie wordt een overzicht gegeven van recente incidenten wereldwijd met een groot verlies van containers en de daarbij onderliggende oorzaken. Er is alleen gekeken naar incidenten waar schepen containers verliezen tijdens de vaart. Het verliezen van containers is bij deze incidenten de belangrijkste consequentie. Ongevallen waarbij gehele schepen inclusief de containers aan boord zijn gezonken, of om andere reden verloren zijn gegaan, zijn niet meegenomen.

### *Svendborg Maersk*

De Svendborg Maersk bevond zich op 14 februari 2014 in de golf van Biskaje in extreem weer. De extreme weersomstandigheden leidden tot hevig slingeren van het schip waarbij 517 containers van boord raakten. De Danish Maritime Accident Investigation Board heeft het ongeval toegeschreven aan de slecht in te schatten weer- en golfcondities en de daaropvolgende scheepsbewegingen. Hierbij hebben eerdere modificaties aan het schip, door wijzigingen in klassenregels, mogelijk het vermogen van het schip om te opereren in slecht weer aangetast. Tot slot had de kapitein maar beperkt toegang tot data, dan wel hun betekenis in combinatie met de generieke Safety Management System (SMS) procedures, om juist te hanteren [5].

#### *Ever Smart*

Op 29 oktober 2017 verloor de Ever Smart, met een capaciteit van 7024 TEU, een deel van haar lading onderweg van Taipei (Taiwan) naar Los Angeles (USA). De achterste container bay was omgevallen waarbij 42 containers verloren zijn geraakt in zee en er een additionele 34 beschadigd waren van de totaal 151 containers. De Marine Accident Investigation Branch (MAIB) heeft geconcludeerd:

- Het verlies van de containers heeft zeer waarschijnlijk plaatsgevonden tijdens een periode van hevig stampen (het draaien om de horizontale as) en vibratie in de romp van het schip.
- Een combinatie van factoren heeft geleid tot een verlies van de integriteit van de container bay; met name omdat de containers niet geborgen, dan wel vastgezet waren in overeenstemming met het Cargo Securing Manual.
- De siorstangen zijn misschien niet goed vastgezet en een aantal twistlocks in the container bay waren gecorrodeerd en hadden niet toegepast mogen worden.
- De loading computer van het schip is niet volledig benut en waarschuwingen dat de gestelde limieten overschreden kunnen worden zijn niet erkend of genegeerd.
- Het gedeclareerde gewicht van de containers in de bay week met meer dan 5% af bij 39 van de 107 containers (circa 36%) maar, dit wordt niet gezien als een significante factor die heeft geleid tot het incident.

#### *CMA CGM G. Washington*

De CMA CGM G. Washington verloor op 20 januari 2018 137 containers in het noorden van de Grote Oceaan in hevige weersomstandigheden. De exacte oorzaak van het verlies van containers kon niet achterhaald worden. Echter, het is waarschijnlijk dat het instorten van de container stapel kwam na het structureel falen van een van de containers door een combinatie van factoren, waaronder:

- excessieve massa in de stapel (door verkeerd geplaatste of te zware containers);
- excessieve krachten of contact tussen containers door losse lashings;
- en/of bestaande schade of slechte materiaalconditie van een container [6].

Ook is er geconstateerd dat containers van 53ft tijdens de hevige slingerbewegingen structureel faalden door onjuiste aannames van de sterkte van de containers in het Cargo Securing Manual (CSM) en de laadcomputer van het schip [6].

#### *YM Efficiency*

Op 1 juni 2018 voer de YM Efficiency in sterke stormwinden en zeer ruwe zeeën voor Newcastle (Australië) toen het plotseling zwaar rolde. Als gevolg hiervan gingen 81 containers overboord en raakten er een extra 62 beschadigd. Het schip liep ook structurele schade op aan onder andere haar siorbruggen. Een deel van de lading spoelde aan op de stranden van New South Wales.

De Australian Transport Safety Bureau (ATSB) concludeerde dat het gewicht en de verdeling van containers in de getroffen container bays zodanig waren dat de berekende krachten de toegestane limieten, zoals gedefinieerd in het CSM, overschreden [7].

Uit het onderzoek bleek ook dat de stuwage niet werd gecontroleerd op naleving van de berekende siorkracht limieten tijdens het ladingplanningsproces aan wal. Hierdoor had de bemanning beperkte opties om tekortkomingen, in een laat stadium van het proces, op te lossen zonder de activiteiten te beïnvloeden. Verder gebruikten de bemanningsleden het laadcomputersysteem van het schip en het siorrenberekeningsprogramma niet om te controleren of de stuwage voldeed, omdat ze waarschijnlijk geen goed begrip van het systeem hadden.

### *MSC Zoë*

Op 1 januari 2019 verloor de MSC Zoë in totaal 342 containers, 297 ten noorden van Ameland, de rest een paar uur later ten noorden van Borkum, Duitsland, tijdens een noordwesterstorm. De toedracht van het ongeval is onderzocht door een internationaal onderzoeksteam bestaande uit de Panama Maritime Authority (PMA), de Duitse Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU) en de Onderzoeksraad voor Veiligheid.

Golven hebben op de Noordzee bij een noordwestelijke wind veel tijd en ruimte om op te bouwen in hoogte en piekperiode tot aan de Nederlandse en Duitse Waddenkust. De richting van de golven is in deze omstandigheden dwars op de vaarroute. Er is gebleken dat juist grote, brede containerschepen hierdoor heftige bewegingen kunnen maken door hun hoge mate van stabiliteit. Deze stabiliteit zorgt ervoor dat dit soort schepen in beginsel moeilijker uit hun evenwichtstoestand worden gebracht, maar hierdoor ook sneller weer naar hun evenwichtstoestand bewegen [8].

Bij dwarsscheepse golven met een golfperiode dicht bij de eigen slingerperiode van een schip reageert het schip als gevolg van resonantie sterk op de golven, resulterend in heftige slingerbewegingen. Dit leidt tot grote versnellingen op het schip, containers en sjormateriaal. Het optreden van bodemcontact, groenwater en golfklappen kunnen deze versnellingen en/of krachten nog verder versterken. Als de ontwerpwaarden worden overschreden, kunnen sjorsystemen en/of containers het begeven, waardoor containers overboord kunnen vallen [8].

## 2 Container laadproces

### 2.1 Eisen aan containers

De International Convention for Safe Containers (CSC) stelt internationale eisen voor het testen, inspecteren en goedkeuren van containers. Bij de productie van containers wordt een container voorzien van een Safety Approval Plate (Afbeelding 9) na goedkeuring door een erkend klassenbureau, bijvoorbeeld Lloyd's Register.



Afbeelding 9: CSC Safety Approval Plate [18]

De belangrijkste informatie die op een Safety Approval Plate vermeld is, is de datum van productie, de maximale bruto massa en de maximaal toelaatbare stapelmassa van de container. Ten minste vijf jaar na productie dient een container geïnspecteerd te worden en hierop volgend elke 30 maanden. Als alternatief kan de eigenaar of de huurder van de container er voor kiezen om zijn containers regelmatig te controleren door middel van een goedgekeurd inspectieprogramma. Hierbij wordt de Safety Approval Plate van een container voorzien van de markering "ACEP" (Approved Continuous Examination Program).

### 2.2 Het laden van containers

De volgorde van het laden en lossen benedendeks en bovendeks wordt geoptimaliseerd aan de hand van container bestemmingen en het scheepsrouteplan. Het is hierbij van belang dat de stabiliteit van het schip behouden blijft en de krachten op de containers, de sjoerstangen en twistlocks niet te groot worden.

Het laadplan wordt opgezet aan de hand van de volgende informatie:

- container type;
- gedeclareerde gewicht;
- bestemming;
- type lading (toxisch/brandbaar);
- draagvermogen van de container.

Vaak wordt gespecialiseerde software toegepast als hulpmiddel om het laad- en sjoerplan op te zetten. Deze software, ook wel Lashing Computer and Loading Module (LC & LM), berekend de optimale laad en sjoermethode rekening houdend met de ontwerpuitsgangspunten van het schip, de containers en het sjoermateriaal.

De kwaliteit van het laden met betrekking tot veiligheid is afhankelijk van de betrouwbaarheid van de aangeleverde informatie, de toegepaste software en de expertise van de operator.

Containers kunnen op het schip geladen worden zodra een vak vrijgegeven is. Aan de hand van het laadplan worden de containers door een brugkraan in volgorde in het buffergebied geplaatst. Hier worden door sjorders twistlocks geplaatst op de hoeken van de container waarna deze door de brugkraan op zijn aangewezen positie aan boord geplaatst wordt. Indien er (semi)automatische twistlocks worden toegepast dan zullen deze activeren en de container vast zetten aan de onder en boven gelegen containers.

### 2.3 Het vastzetten van containers

Zodra alle containers in vakken gestapeld zijn worden deze door een team havenarbeiders, ook wel sjorders, vastgezet. Dit houdt in het eventueel vastzetten van handmatige twistlocks en het plaatsen van sjorstangen en spanschroeven. Dit losse sjormateriaal wordt bevestigd aan het vaste sjorsysteem op het schip, denk hierbij aan de sjorbrug en sjorogen. De sjorstangen worden diagonaal van de hoeken van container aan de sjorbrug bevestigd en strak getrokken met behulp van spanschroeven. Het gestandaardiseerde ontwerp van containers resulteert in vrijwel dezelfde manier van sjorren op schepen. Een typische opzet is weergegeven in Afbeelding 10.



Afbeelding 10: Sjorren van containers op Edith Maersk [18]

Het werk van de sjorders wordt overzien door de bemanning van het schip. De bemanning is eindverantwoordelijk voor de lading en de conditie van het sjormateriaal maar het sjorbedrijf dient te tekenen dat de lading vastgezet is conform het CSM. Tijdens de vaart wordt de integriteit en bevestigingen van de lading periodiek gecontroleerd door de bemanning. Waar nodig worden de sjorstangen opnieuw strak getrokken, dit gebeurt vaak voor en na het varen in slechte weersomstandigheden. Problemen bij hoger gelegen containers kunnen echter niet verholpen worden op zee.

## 2.4 Cargo Securing Manual

Het SOLAS-verdrag (International Convention for the Safety of Life at Sea) beschrijft aan welke eisen zeegaande schepen moeten voldoen op het gebied van constructie, uitrusting en bemanning. Voorschriften VI/5 en VII/5 vereisen dat lading, laadeenheden en ladingvervoerseenheden gedurende de gehele reis worden geladen, gestuwd en vastgezet in overeenstemming met het door de Administratie goedgekeurde CSM. De instructies in het CSM moeten ten minste gelijkwaardig zijn aan de door de organisatie geformuleerde richtlijnen.

Zeeschepen onder buitenlandse vlag worden gecontroleerd op naleven van onder andere het SOLAS-verdrag door Port State Control (PSC) inspecties. In Europa worden PSC inspecties geharmoniseerd uitgevoerd in het kader van het Paris Memorandum of Understanding (PMOU).

In 2001 is er een Concentrated Inspection Campaign (CiC) uitgevoerd op het vastzetten van lading in de PMOU regio. Hierbij werd er gekeken naar de volgende punten:

- de aanwezigheid van een CSM aan boord;
- of het CSM goedgekeurd is;
- of het opslaan en vastzetten van lading in overeenstemming is met het CSM;
- de kwaliteit van het sjormateriaal.

In totaal werden 1072 inspecties uitgevoerd tussen 1 maart en 31 mei 2001. Hieruit bleek dat in 31% van de gevallen de kwaliteit van het sjormateriaal, matig tot slecht was [9]. Voornamelijk de kwaliteit van twistlocks was vaak zeer slecht. Daarnaast werd geconstateerd dat in 1 op 10 gevallen de lading niet opgeslagen dan wel vastgezet was in overeenstemming met het CSM [9].

In 2020 heeft de IL&T gerapporteerd over de verzamelde inspectiegegevens van 69 schepen [10] Bij 67% van de onderzochte schepen heeft IL&T overtredingen vastgesteld in relatie tot het laden en vastzetten van containers en toe te passen sjormaterialen. Dit percentage overtredingen is inclusief de 36% van de gecontroleerde zeeschepen dat containers niet vastgezet heeft volgens de voorschriften van het Cargo Securing Manual (CSM). In 2009 gold dit voor 46% van de gecontroleerde zeeschepen.

De inspectie constateerde bij de onderzochte schepen in totaal 87 tekortkomingen. Dat is gemiddeld 1,3 tekortkoming per schip. De overtredingen verschillen per schip en gaan van minder ernstig tot zeer ernstig. Minder ernstig is bijvoorbeeld het niet markeren van de bakken voor afgekeurd sjormateriaal. Zeer ernstig is bijvoorbeeld het niet vastzetten van containers of het niet of onvoldoende vastzetten van de laadruimluiken.

Op 2 onderzochte schepen was de dekbelasting van de geïnspecteerde stapels containers te hoog. Bij 8 schepen was de volgorde in de gewichten in de gestapelde containers niet volgens het CSM. Ook had 1 schip een aantal containers aan boord waarvan de bemanning het exacte gewicht niet kende. In 2009 klopten in meer dan de helft van de gevallen de gewichten niet met de gewichten in de ladingdocumenten.

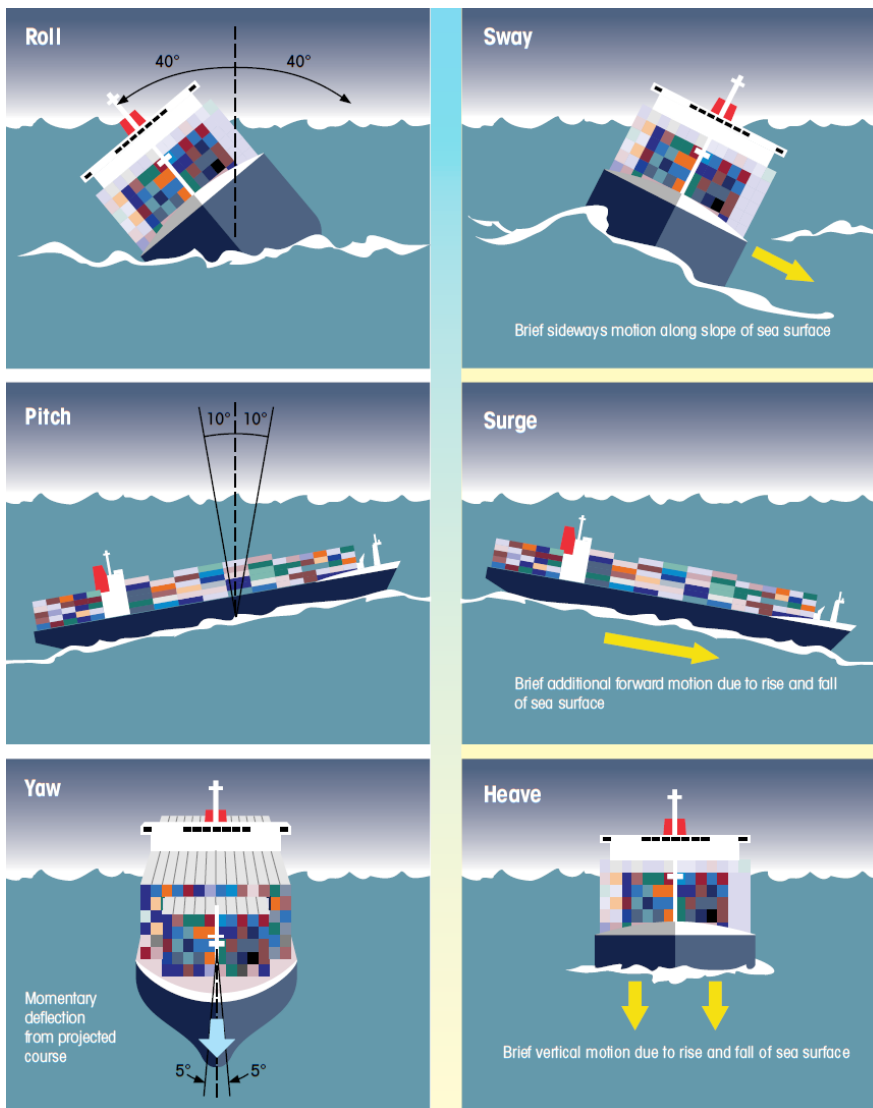


### 3 Scheepsbewegingen en de krachten op containers

Een schip kan op zes manieren verplaatsen door externe krachten als de golven en de wind. Deze zes bewegingen, ook wel vrijheidsgraden, vinden plaats over drie assen waarbij kan een schip roteren en transleren. Dit zijn:

- gieren, het draaien om de staande as (yaw);
- slingeren, het draaien om de lengteas (roll);
- stampen, het draaien om de breedte as (pitch);
- dompen, het op en neer bewegen van het schip (heave);
- verzetten, het naar links en rechts bewegen van het schip (sway);
- schrikken, het naar voor en achter bewegen van het schip (surge).

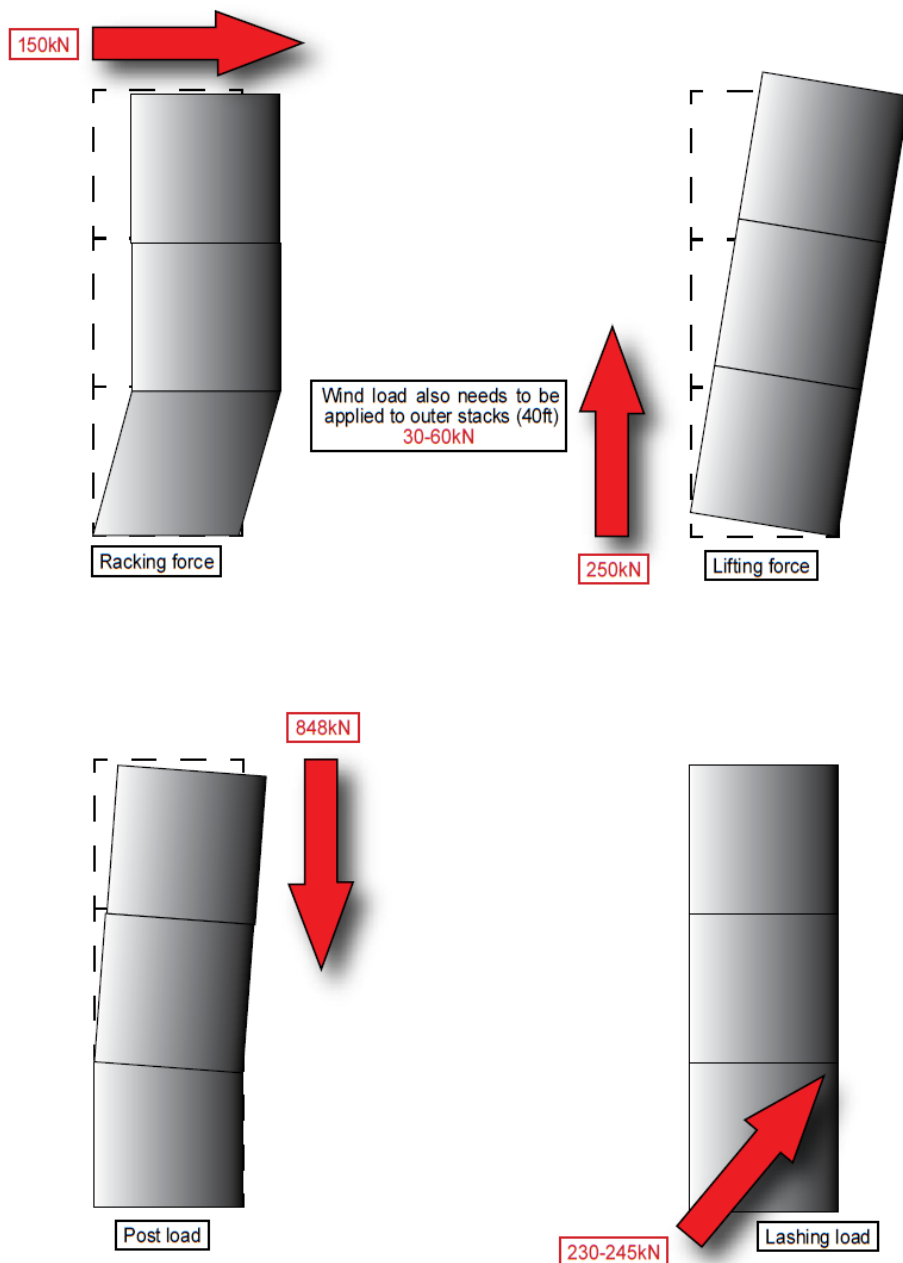
De zes vrijheidsbewegingen met Engelse benamingen worden weergegeven in Afbeelding 11.



Afbeelding 11: Scheepsbewegingen containerschip [6]

Scheepsbewegingen oefenen krachten uit op de containers, daarnaast worden containers blootgesteld aan krachten van het sjormateriaal en de kracht van de wind (voornamelijk hoger gelegen containers).

Verticale krachten (post load) op een stapel containers, het gewicht van de containers zelf en additionele krachten door het dompen van het schip, acteren op de hoeken van een container. Wanneer een schip een gierende beweging maakt wordt er een horizontale druk uitgeoefend op de lager gelegen containers in de stapel. Deze horizontale druk wordt opgevangen door de trekkracht van de twistlocks en sjoerstangen. Indien deze trekkracht te groot is dan kan de twistlock losraken of de integriteit van de container geschaad worden [6]. Afbeelding 12 geeft een indicatie van de maximale krachten die uitgeoefend kunnen worden op containers.



Afbeelding 12: Maximale krachten op containers [6].

De grootte van de horizontale krachten (racking force) op de containers verschilt afhankelijk van de locatie op het schip. De grootste horizontale krachten worden voornamelijk verwacht bij containers geplaatst nabij de boeg of romp van het schip. Met name grote en brede containerschepen zijn gevoelig voor slingerbewegingen, verticale dompbewegingen en dwarsscheeps verzetten [8]. Door de hoge stabiliteit die deze schepen hebben, kunnen er hoge versnellingen optreden die grote krachten kunnen uitoefenen op de containers. Zo zijn er bij bassinproeven, naar aanleiding van het incident met de MSC Zoë, versnellingen boven de  $5 \text{ m/s}^2$  gemeten [8].

Naast de directe impact van scheepsbewegingen zijn er ook indirecte effecten die kunnen leiden tot excessieve krachten op de containers. Een voorbeelden hiervan is het raken van de zeebodem bij hevige domp- en slingerbewegingen. Wanneer het schip de zeebodem raakt zullen er trillingen en vervormingen optreden in de romp van het schip, die ook worden doorgezet naar containers op het dek. De hoge stapels containers kunnen erdoor in verschillende richtingen worden belast en in trilling gebracht, waardoor containers en sjorringen kunnen beschadigen [8].

Bij extreme weersomstandigheden kunnen de golven boven het dek of tegen de lading op het dek klappen. Dit fenomeen wordt 'groenwater' genoemd. Dit kan leiden tot schade aan de onderste containers of containers kunnen worden opgetild waardoor er schade aan de sjorringen ontstaat. Daarnaast kan het groenwater een zijwaartse kracht uitoefenen op hoger gelegen containers waardoor de containerstacks tegen elkaar duwen.

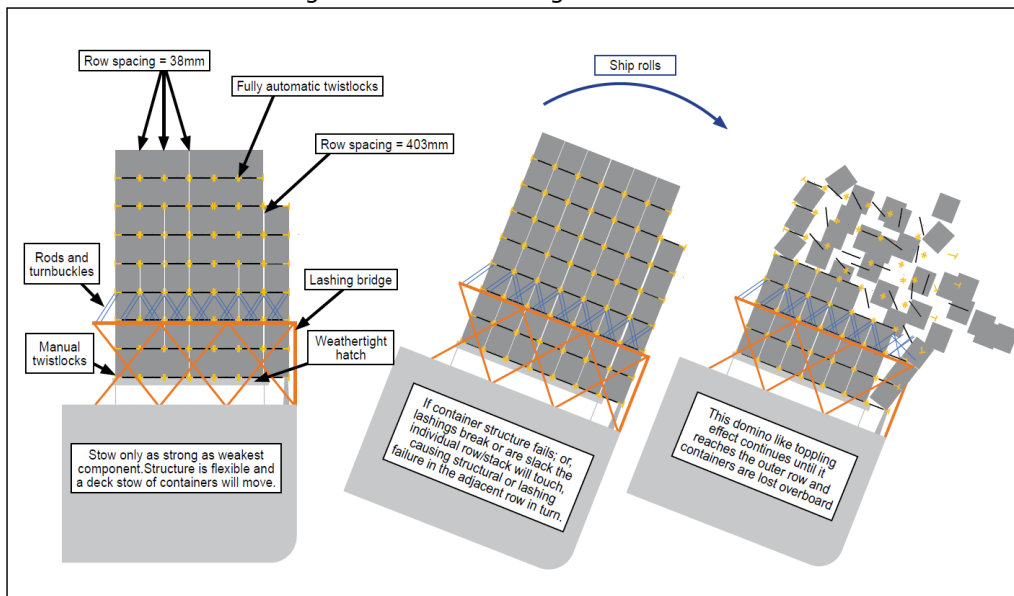
De IMO heeft verplichte en aanbevolen criteria opgesteld voor de intacte stabiliteitseisen van schepen. De huidige eisen dateren uit 2008 (Resolution MSC.267(85) Adoption of the international code on intact stability) echter, omdat het ontwerp van schepen snel evolueert, worden deze periodiek herzien. De huidige eisen gaan alleen uit van stabiliteitseisen in kalm water.

De Second Generation Intact Stability Criteria (SGISc) die begin 2020 afgerond is, gaat uit van vijf stabiliteits faalmogelijkheden: compleet verlies van stabiliteit, parametrisch rollen, surf-riding/broaching, dood schip en excessieve versnellingen. Tot dusver betreft de SGISc alleen een handleiding met het beoogde doel om input te leveren voor het ontwerp van veiligere schepen.

De methode die toegepast wordt om scheepsbewegingen nauwkeurig te modelleren en voorspellen kan uitgevoerd worden door middel van een rekenmodel, een model test of een combinatie hiervan.

## 4 Risico van een verlies van containers op de Noordzee

Verlies van containers komt uiteindelijk door het onjuist sjoorren van lading dan wel het structureel falen van de container of twistlocks. In beide gevallen zullen alle containers in de stapel boven de losgeraakte container ook vallen. Dit kan leiden tot een domino-effect als uitgebeeld in Afbeelding 13.



Afbeelding 13: Verlies van lading domino-effect. [6]

Verlies van containers heeft de afgelopen jaren in variërende hoeveelheden op de Noordzee boven Wadden plaatsgevonden. Ook internationaal hebben diverse ongevallen met veel containerverlies plaatsgevonden (paragraaf 1.3). Deze voorvallen laten zien dat, ondanks de beheersingsmaatregelen, ongewenst verlies van containerlading toch met enige regelmaat optreedt.

De veiligheidsregio Fryslân heeft eind 2019 een Risico-inventarisatie Waddenzeegebied gepubliceerd [11] waarin ook het risico is geadresseerd van 'verontreiniging van een waddenzeegebied met zoi op stranden, kust en in de kwelders' als gevolg van het verlies van een deel van de lading van een containerschip bij een storm. De risicoschatting van het scenario is dat een kans van optreden van 0,5 – 5% (eens per 200 tot eens per 20 jaar) onder meer gepaard gaat met de volgende effecten:

- Ernstige hinder voor de scheepvaart (bevaarbaarheid van (de routes in) het zeegebied is verminderd door drijvende containers en afval);
- Regionale aantasting van de integriteit van het grondgebied (>40 km<sup>2</sup> gedurende 2-6 dagen). Het gaat daarbij om feitelijke of functionele verlies van, dan wel het buiten gebruik zijn van, delen van de regio;
- Effecten op de voorziening aan primaire levensbehoeften voor meer dan 4000 personen gedurende maximaal 6 uur;
- Verstoring van het dagelijks leven van meer dan 4000 personen gedurende meer dan 1 week en sociaal psychologische impact op meer dan 400 mensen gedurende meer dan 1 week;
- Kosten van meer dan 20 miljoen euro;
- Langdurige regionale aantasting van natuur en milieu in de Waddenzee;

Het risico van verlies van containerlading op het Nederlands deel van de Noordzee betreft een risico in een groter gebied dan beschouwd door VR Fryslân. Echter het scenario beschreven door VR Fryslân is ook het belangrijkste scenario voor het gehele Nederlandse deel van de Noordzee:

- Uit ongevallendata blijkt dat ten Noorden van de Waddeneilanden vaker containers verloren worden, de kans van verlies van containers voor de overige delen van de Noordzee is lager.
- Het effect van de locatie waar verlies van lading optreedt op het risico kan door de specifieke gevoeligheid van het gebied verschillen. De Waddenzee heeft onder meer door de broedkamerfunctie een hoge ecologische waarde en wordt gezien als een kwetsbaar natuurgebied. Ook heeft dit gebied een grote landschappelijke waarde, vandaar dat de Waddenzee tot Unesco werelderfgoed is benoemd.
- De impact op de omgeving is het grootst als lading aanspoelt op de kust en Waddenzee.

Een verlies van containers op open zee leidt tot verspreiding van materiaal over een groter gebied dan wanneer het materiaal dicht bij de kust (binnen de territoriale zee) wordt verloren. Het opruimen van materiaal in open zee is door afstand, diepte en verspreiding moeilijker dan dicht bij de kust.

De risicobeoordeling van de VR Fryslân op het Waddenzeegebied vertaalt naar de schalen voor de Noordzee geeft het volgende risicobeeld:

Effect	Score	Beschrijving
Kans van optreden	<1 per 20 jaar	Komt minder dan eens per 20 jaar op de Noordzee voor.
Slachtoffers	0	Geen slachtoffers
Milieueffect <sup>1</sup>	Klasse 3	Significante impact. Ernstige verstoring van meer dan 1 jaar in een middelgroot gebied. Grotendeels herstel van milieuwaarden binnen een periode van enkele jaren mogelijk.
	Klasse 4	Grote impact. Omvangrijke schade aan flora en fauna in een groot gebied, waarbij herstel jaren gaat duren.
Economische schade <sup>2</sup>	15 – 100 Mln.	Stremming vaargeul meerdere dagen, en/of materiële schade.

Uit de ongevallenstatistieken van verlies van containers is ook duidelijk dat verlies van kleinere hoeveelheden containers een hogere kans van optreden heeft en meestal met minder omvangrijke effecten gepaard gaat.

<sup>1</sup> Er is onzekerheid over de omvang van het milieueffect van een dergelijk ongeval wat vooral gekoppeld is aan de ernst van de milieuschade en snelheid waarmee natuurlijk herstel zal optreden.

<sup>2</sup> Onder schade voor de economie wordt begrepen schade aan schip en omgeving, infrastructuur, stil vallen van transportsystemen (m.n. als alternatieven ontbreken).

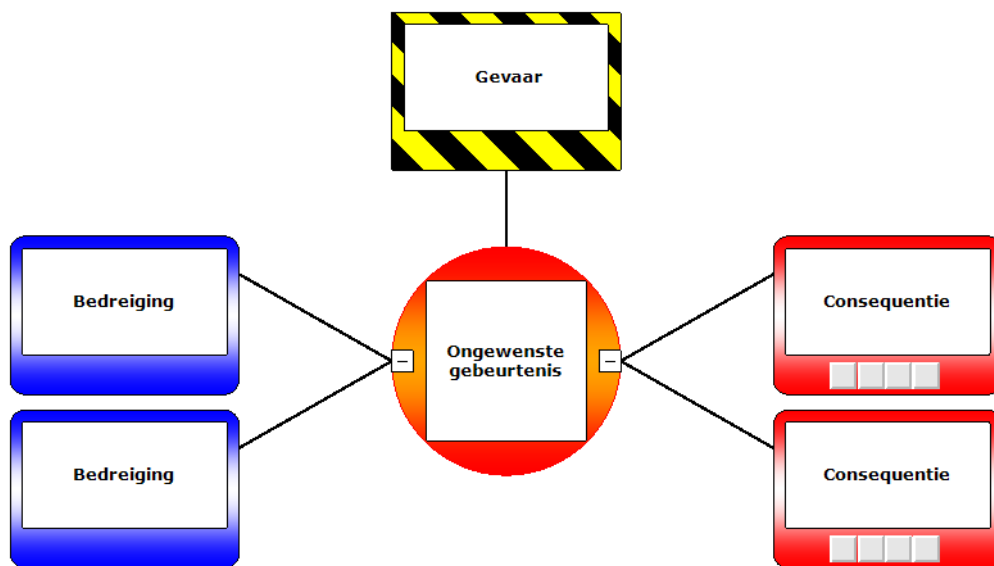
## Referenties

- [1] TNO, „Inventory of technologies for monitoring, tracking and identification of maritime containers and their cargo,” 2019.
- [2] World Shipping Council, „Containers Lost At Sea - 2017 Update,” World Shipping Council, 2017.
- [3] United Nation Conference on Trade and Development, „Review of maritime transport,” 2019.
- [4] Allianz, „Safety And Shipping Review 2020 - An annual review of trends and developments”.
- [5] MARIN, „Seakeeping of container ships sailing above the Dutch Wadden Islands; Seakeeping model tests,” 2020 .
- [6] Rijkswaterstaat, „Resultaat BowTie 'Veiligheidsrisico's Noordzee',” Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 2018.
- [7] CBS, „Containervervoer steeds belangrijker,” 5 augustus 2015. [Online]. Available: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2015/32/containervervoer-steds-belangrijker>. [Geopend 19 maart 2020].
- [8] Surfrider Foundation Europe, Containers overboard! 10 proposals to prevent container losses, Surfrider Foundation Europe, 2019.
- [9] Danish Maritime Accident Investigation Board, „Marine Accident Report - Svendborg Maersk: Heavy weather damage on 14 February 2014,” 2014.
- [10] Marine Accident Investigation Board, „Report on the investigation into the loss of 137 containers from the container ship CMA CGM G. Washington in the North Pacific Ocean on 20 January 2018,” Marine Accident Investigation Branch, Southampton, 2020.
- [11] Australian Transport Safety Bureau, „Loss of containers overboard from YM Efficiency,” Australian Transport Safety Bureau, Canberra, 2020.
- [12] Onderzoeksraad voor veiligheid, „Veilig containertransport ten noorden van de Waddeneilanden - Lessen na het containerverlies van de MSC ZOE,” Onderzoeksraad voor veiligheid, 2020.
- [13] The Paris Memorandum of Understanding on Port State Control, „Annual Report 2001,” The Paris Memorandum of Understanding on Port State Control, 2001.
- [14] Inspectie Leefomgeving en Transport, „Sjorren van containers op zeeschepen,” Mei 2020.
- [15] Antea Group, „Risico-inventarisatie Waddenzeegebied,” Veiligheidsregio Fryslan, 2019.
- [16] Allianz, „Safety and Shipping Review 2019,” Allianz, 2019.
- [17] ABCContainers, „New 20ft GP with Side Opening Cargo Doors,” 2016. [Online]. Available: <https://www.abccontainers.com.au/shipping-containers/new-20ft-gp-side-opening-cargo-doors>.
- [18] M. Manske, „File:Container stack on Edith Maersk (7098374635).jpg,” 2013. [Online]. Available: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Container\\_stack\\_on\\_Edith\\_Maersk\\_\(7098374635\).jpg](https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Container_stack_on_Edith_Maersk_(7098374635).jpg).

## Bijlage B: Methodologie BowTie

### 1.1 Methodiek BowTie

In een BowTie, ook wel het vlinderdasmodel, staat een ongewenste gebeurtenis centraal. Het doel van een BowTie is dan ook om overzichtelijk weer te geven waardoor een ongewenste gebeurtenis kan ontstaan en wat daarvan de mogelijke consequenties zijn, zie Afbeelding 14.



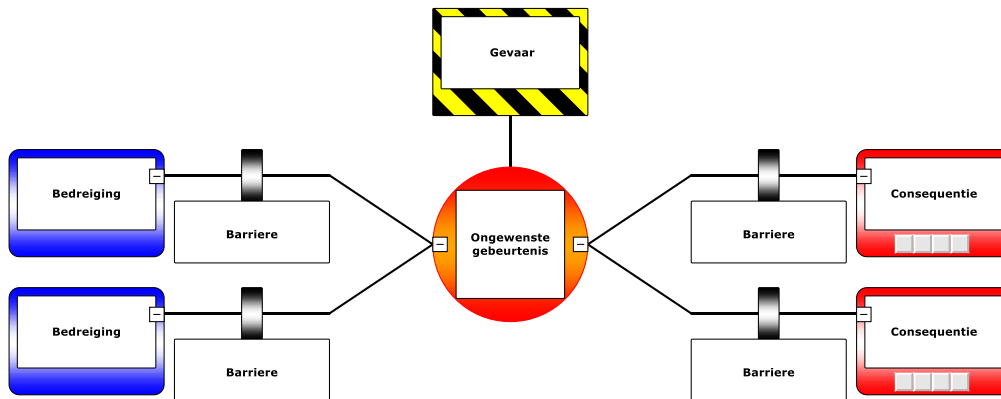
Afbeelding 14: Basisopzet BowTie

Uitgangspunt van een BowTie is dat er een gevaar aanwezig is en er denkbare bedreigingen bestaan die samen kunnen leiden tot een ongewenste gebeurtenis.

Een BowTie bestaat uit twee delen, namelijk de linker- en de rechterkant van de ongewenste gebeurtenis. De linkerkant geeft een omschrijving van mogelijke bedreigingen van een ongewenste gebeurtenis en de rechterkant geeft een omschrijving van de mogelijke consequenties. Dit onderscheid is van belang omdat, vanuit veiligheidsmanagement perspectief, men in eerste instantie kijkt hoe een onveilige situatie voorkomen kan worden (proactief) en men pas in tweede instantie kijkt naar het beperken van mogelijke consequenties (reactief).

### 1.2 Barrières

Om te voorkomen dat een bedreiging leidt tot een ongewenste gebeurtenis worden er beheersmaatregelen genomen. Deze beheersmaatregelen komen in de BowTie tot uiting als barrières en kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op kaders en richtlijnen, training en opleiding van personeel of beschikbare middelen. Dit geldt ook voor de rechterkant van de BowTie waarbij er beheersmaatregelen (barrières) ingezet kunnen worden om de ernst van de afloop te verminderen. Deze barrières worden weergegeven in Afbeelding 15.



Afbeelding 15: Basisopzet BowTie met barrières

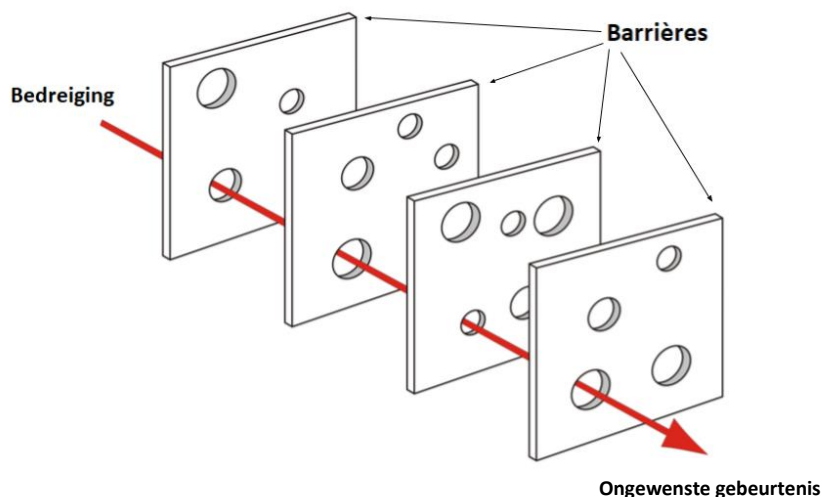
Tijdens de workshop is aangehouden dat een barrière moet bestaan uit:

- identificeren / detecteren;
- beslissing nemen wat te doen; en
- de daadwerkelijke actie uitvoeren.

Zo zal bij extreem weer de mitigerende barrière "Ondersteuning van wal" alleen effectief kunnen zijn als:

- men het naderede slechte weer snel detecteert (weerberichten);
- een persoon met de juiste kennis besluit het schip te informeren (bijv. op basis van training);
- en, de kapitein naar aanleiding van de informatie van wal zijn koers en/of snelheid aanpast.

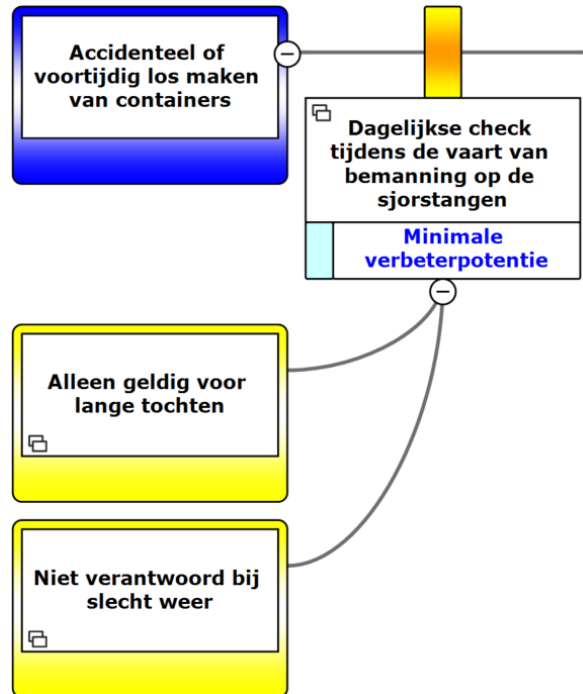
Deze 3 handelingen zijn weergegeven in de enkele barrière "Ondersteuning van wal". De inschatting van de effectiviteit is gebaseerd op de gehele barrière. De effectiviteit van een barrière om een risico te beheersen verschilt. Idealiter werkt een barrière in 100% van de gevallen. In realiteit zijn er bijna altijd omstandigheden waardoor een barrière niet of maar gedeeltelijk werkt. Een combinatie van 'gaten' in barrières kan er uiteindelijk toe leiden dat een ongewenste gebeurtenis of de daarop volgende consequenties zich toch voor doen (Afbeelding 16).



Afbeelding 16: Gatenkaasmodel



Om deze gaten inzichtelijk te maken in de BowTie worden escalatiefactoren toegepast. Een escalatiefactor vermindert de effectiviteit van een barrière, dit kan dusdanig zijn dat een barrière compleet ineffectief wordt. Afbeelding 4 schetst hiervan een voorbeeld.



Afbeelding 17: Escalatiefactoren (geel) bij een barrière

### 1.3 Effectiviteit van barrières

Onderdeel van de scope is het ranken van de effectiviteit van barrières. Bij het ranken van de effectiviteit van barrières worden eventuele escalatiefactoren meegenomen. Bij de classificering van effectiviteit is gekozen voor een ranking van 1 tot 10, deze is eerder toegepast bij de BowTie 'Veiligheidsrisico's Noordzee' [3].

*De nummers van 1 tot 10 met hun beschrijving zijn te zien in Tabel 6*

. De effectiviteit van barrières is in de BowTie af te lezen aan de effectiviteit indicator (de verticale balk boven een barrière) die dezelfde kleurindicatie heeft.

Tabel 6: Effectiviteit classificering barrières

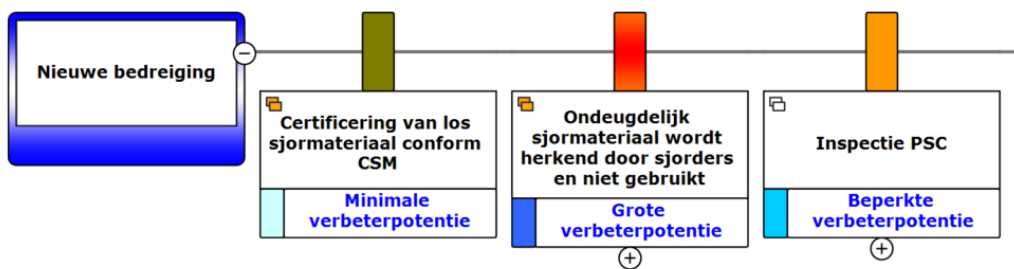
Cijfer	Omschrijving
10	Uitstekend
9	zeer goed
8	Goed
7	ruim voldoende
6	voldoende
5	twijfelachtig / zwak
4	onvoldoende
3	ruim onvoldoende
2	slecht
1	zeer slecht



Hierbij dient opgemerkt te worden dat het ranken van de barrières gebaseerd is op de ervaring en kennis van de aanwezige experts en dus met de tijd en mensen in het team kan veranderen. Door verschillende factoren en omstandigheden die aanwezig kunnen zijn, is het lastig een eenduidige score toe te kennen aan een barrière. De effectiviteit van een barrière dient alleen als indicatie.

#### 1.4 Verbeterpotentie

De focus in het rapport ligt op het identificeren van mogelijke verbeterpunten. Natuurlijkwijs hebben barrières met een lage effectiviteit vaak ook een hogere verbeterpotentie. Om de verbeterpotentie te visualiseren in de BowTie is er een gradatie gemaakt: minimale, een beperkte of een grote verbeterpotentie. Een voorbeeld is gegeven in Tabel 5.



Afbeelding 18: Indicatie verbeterpotentie van barrières in de BowTie

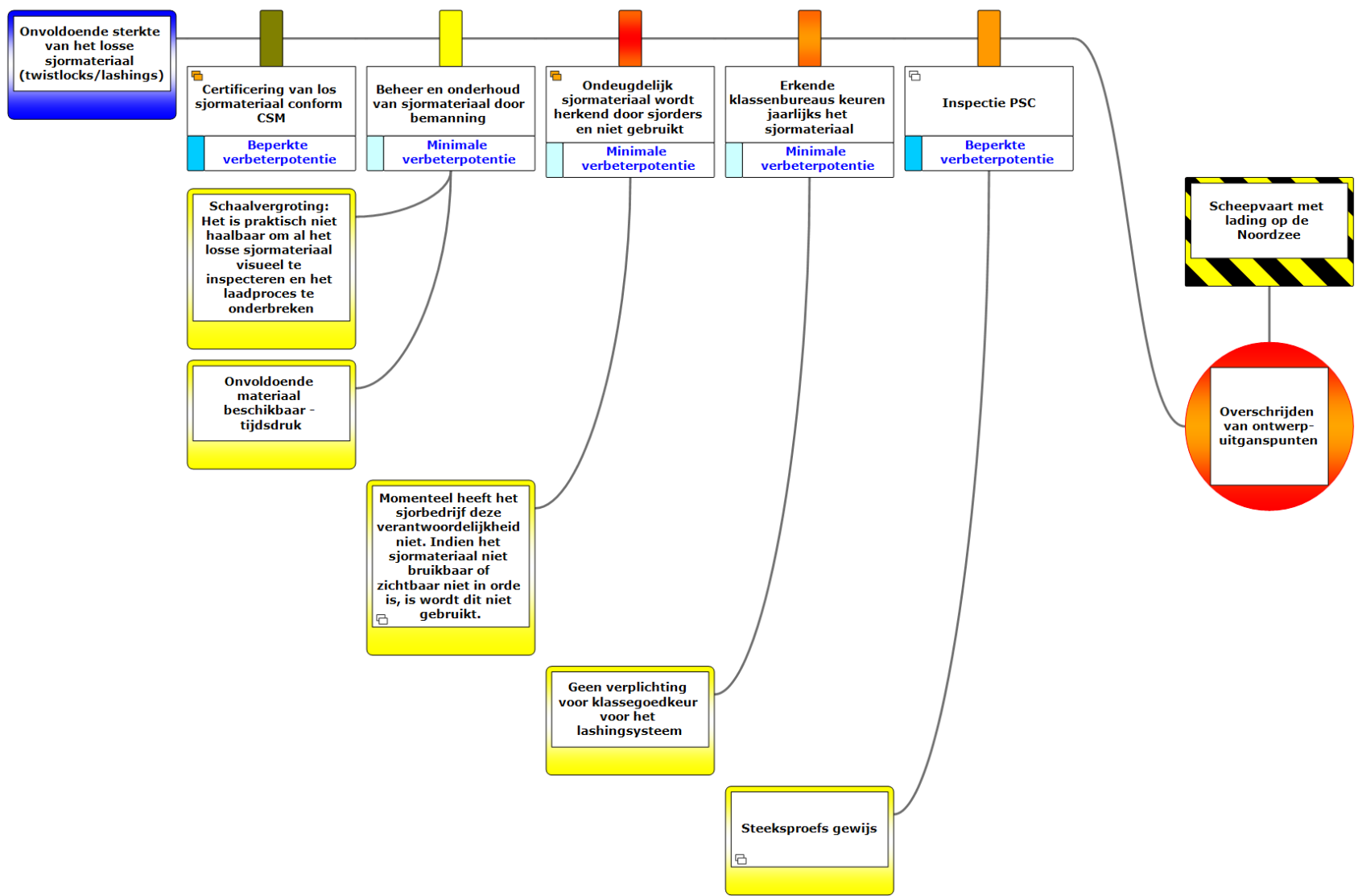
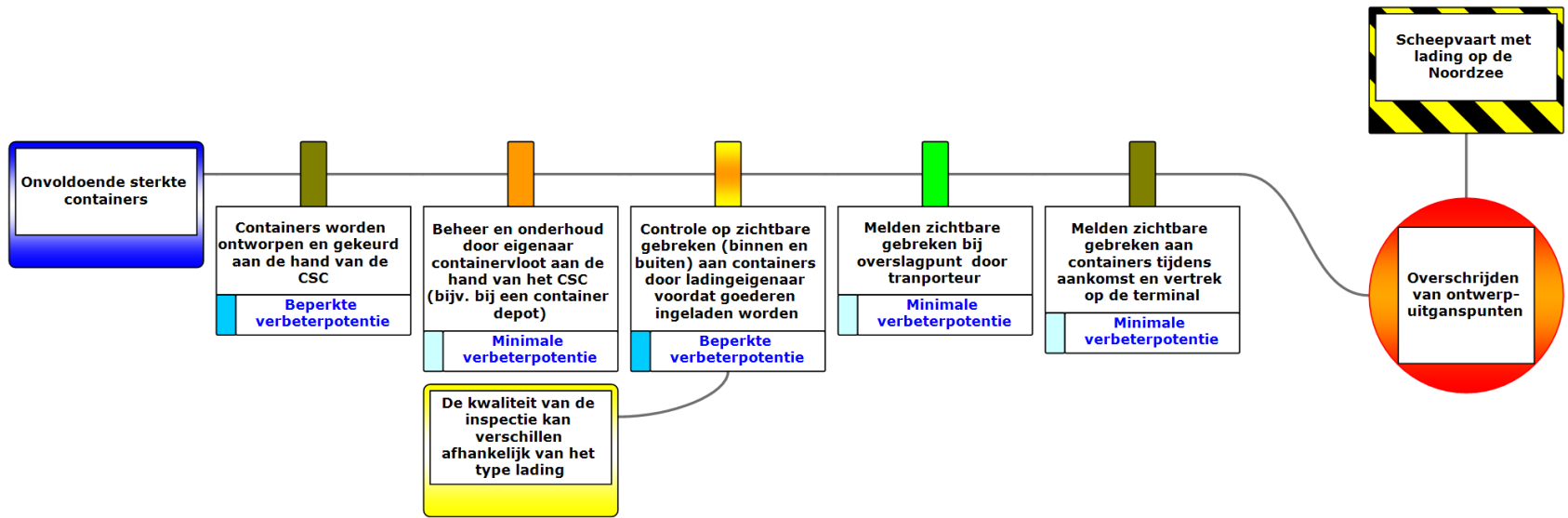
Indien een barrière over een minimale verbeterpotentie beschikt, zijn er door de experts geen verbeterpunten geïdentificeerd. Bij een beperkte verbeterpotentie zijn er wel verbeterpunten gezien, maar zijn deze moeilijk realiseren of kennen ze een lang traject binnen bijvoorbeeld de IMO voordat ze effectief zijn in de praktijk. Bij barrières met een grote verbeterpotentie zijn door de experts concrete verbeterpunten uitgewerkt die terug te vinden zijn in de conclusie.

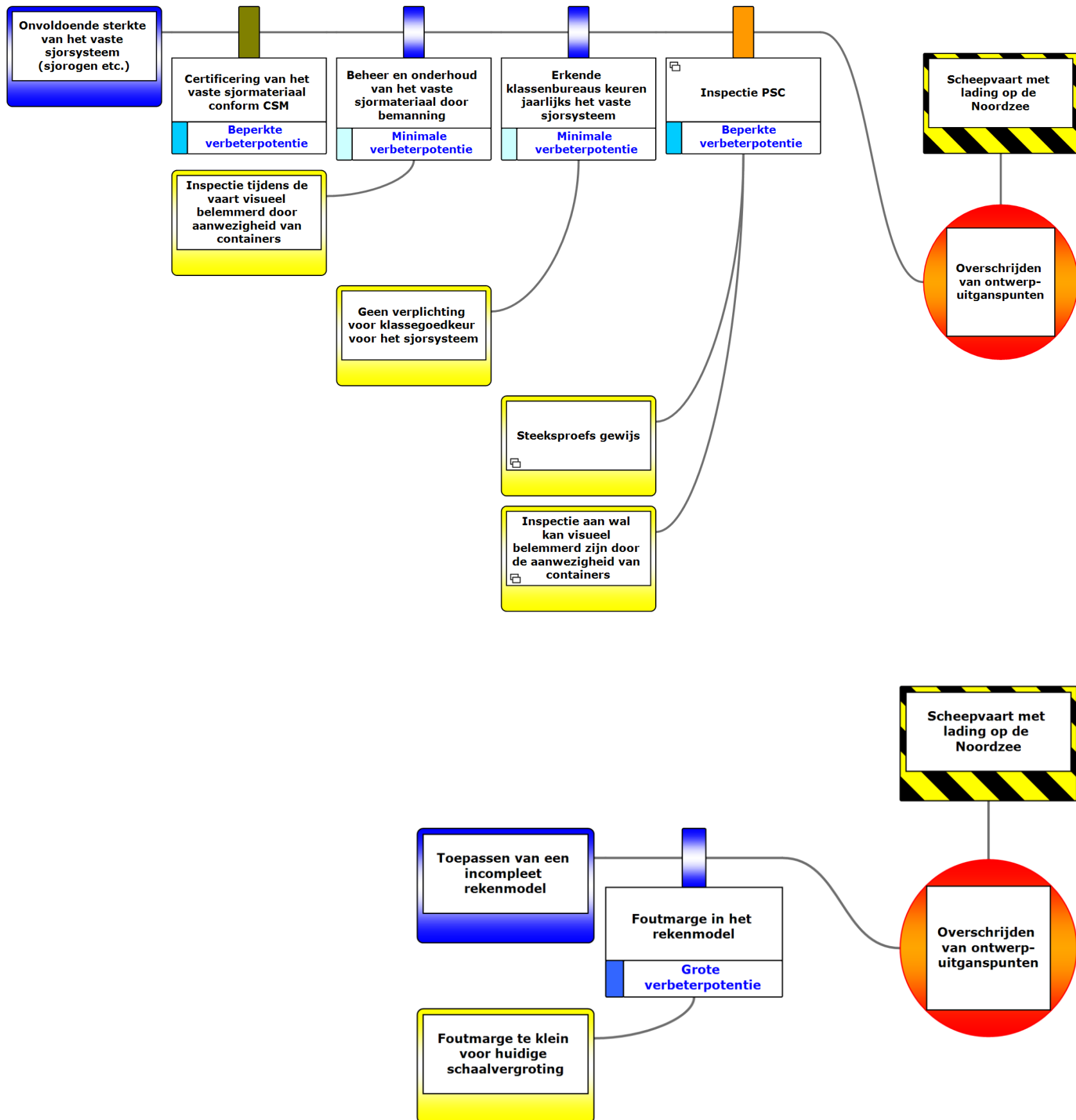
## Bijlage C: Gedetailleerde BowTies

De cut-outs van BowTies zijn weergegeven op de volgende pagina's. De volgorde is hetzelfde als in de rapportage:

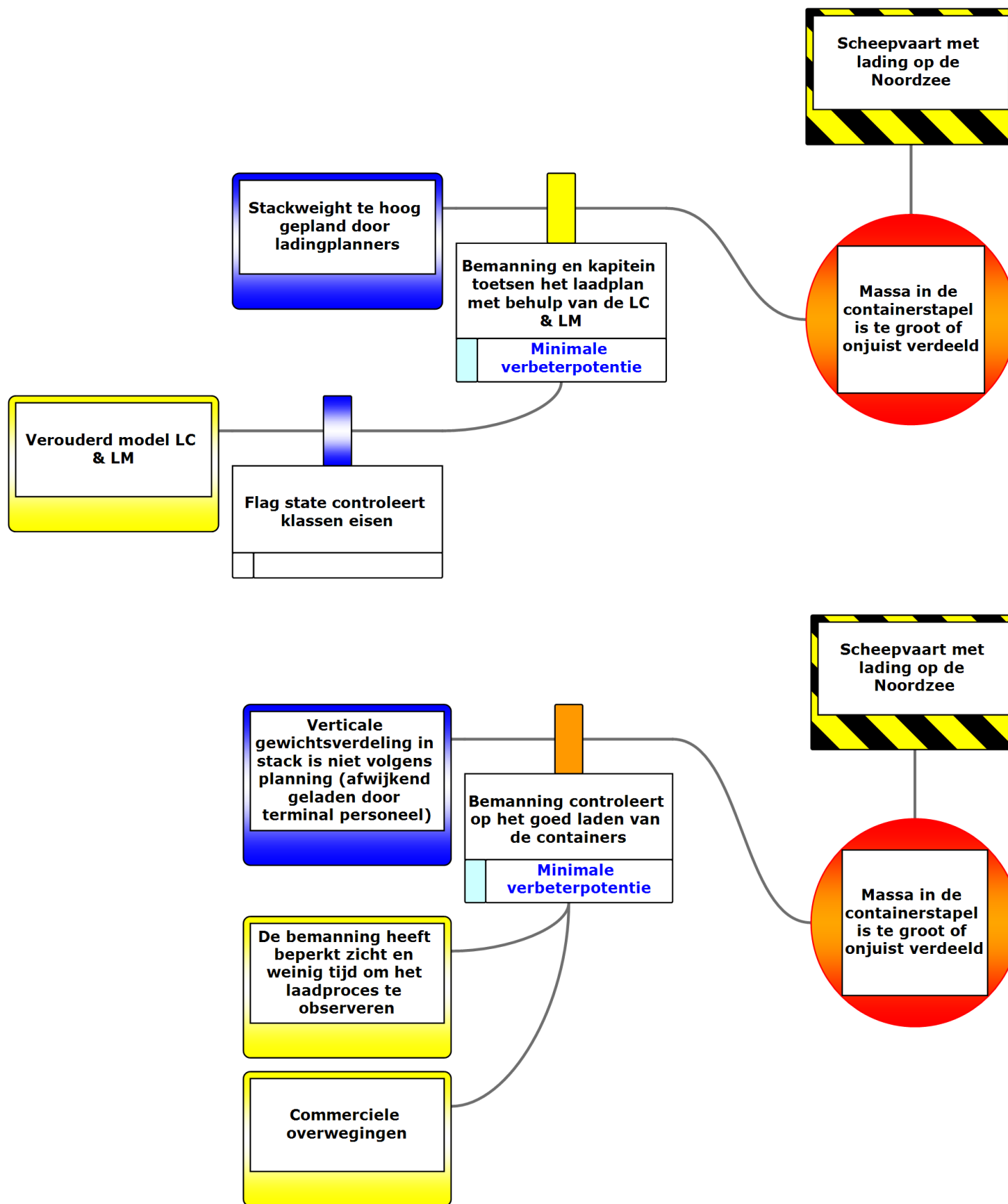
- 1 BowTie 'Overschrijden van ontwerpsluitpunten'
- 2 BowTie 'Massa is de stapel is te groot of onjuist verdeeld'
- 3 BowTie 'De container of de lading in de container staat niet goed vast'
- 4 BowTie 'Excessieve bewegingen van het schip'
- 5 BowTie 'Consequenties verlies van containers'

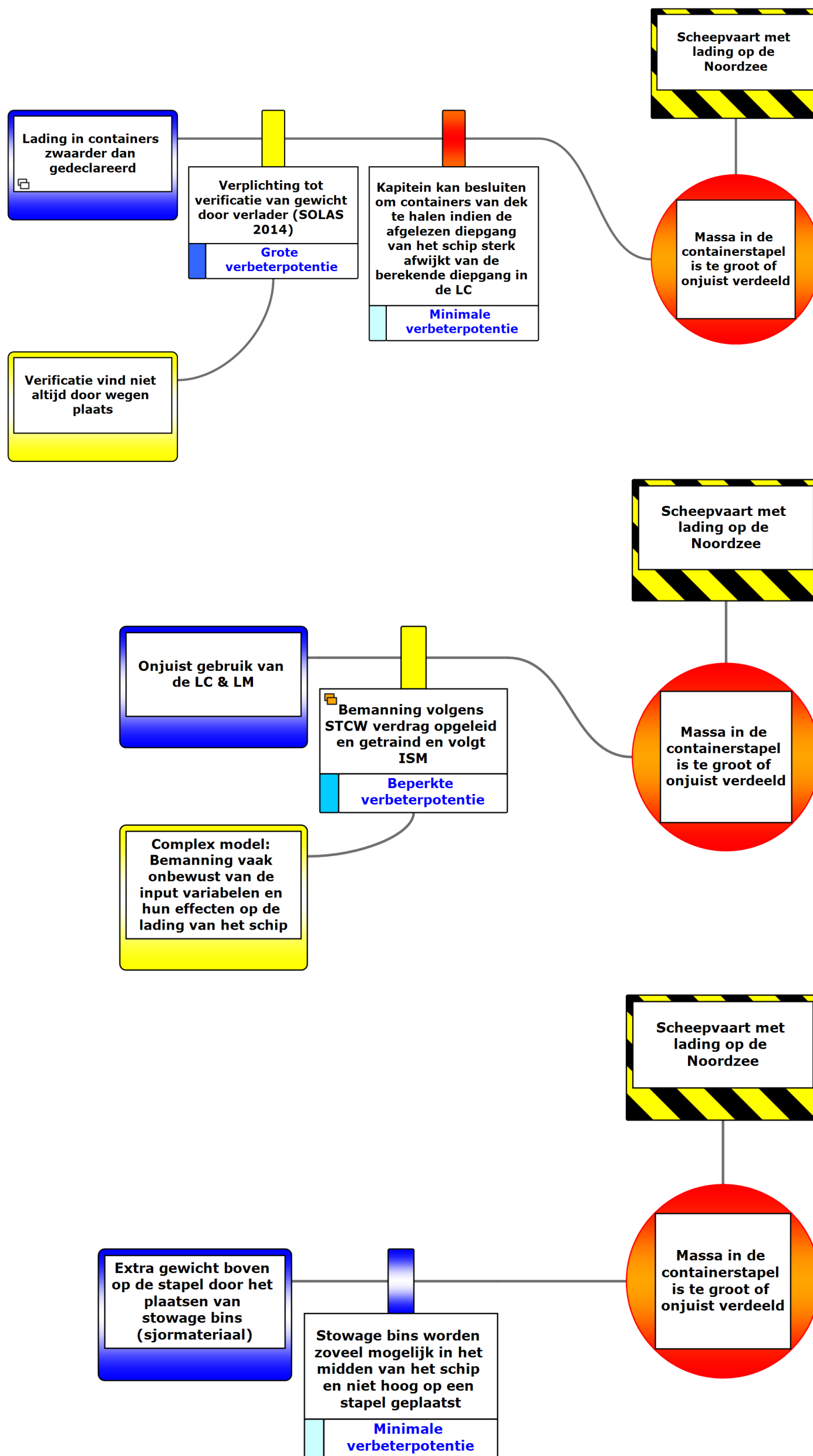
# 1 BowTie 'Overschrijden van ontwerpuitgangspunten'





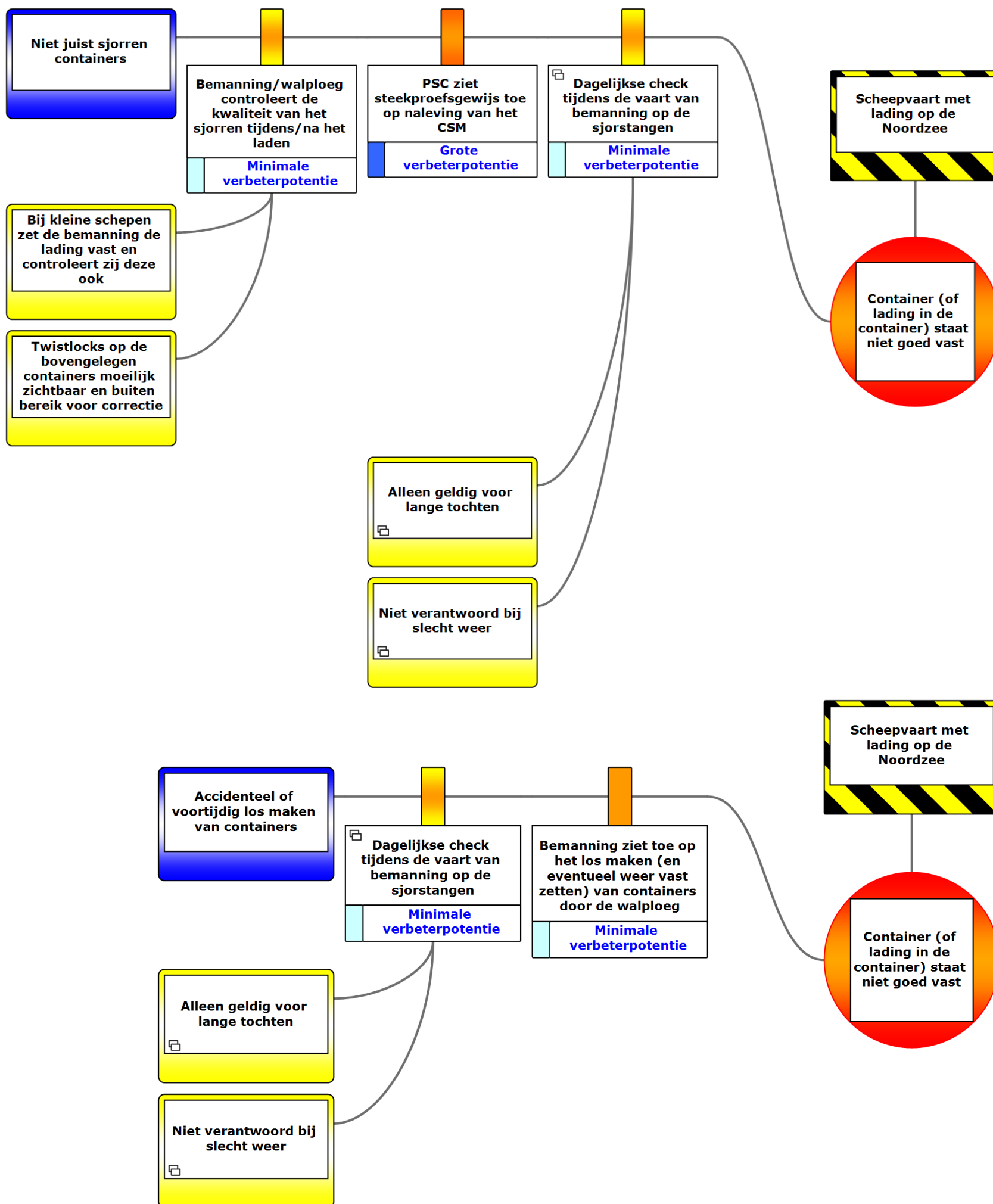
2 BowTie 'Massa is de stapel is te groot of onjuist verdeeld'

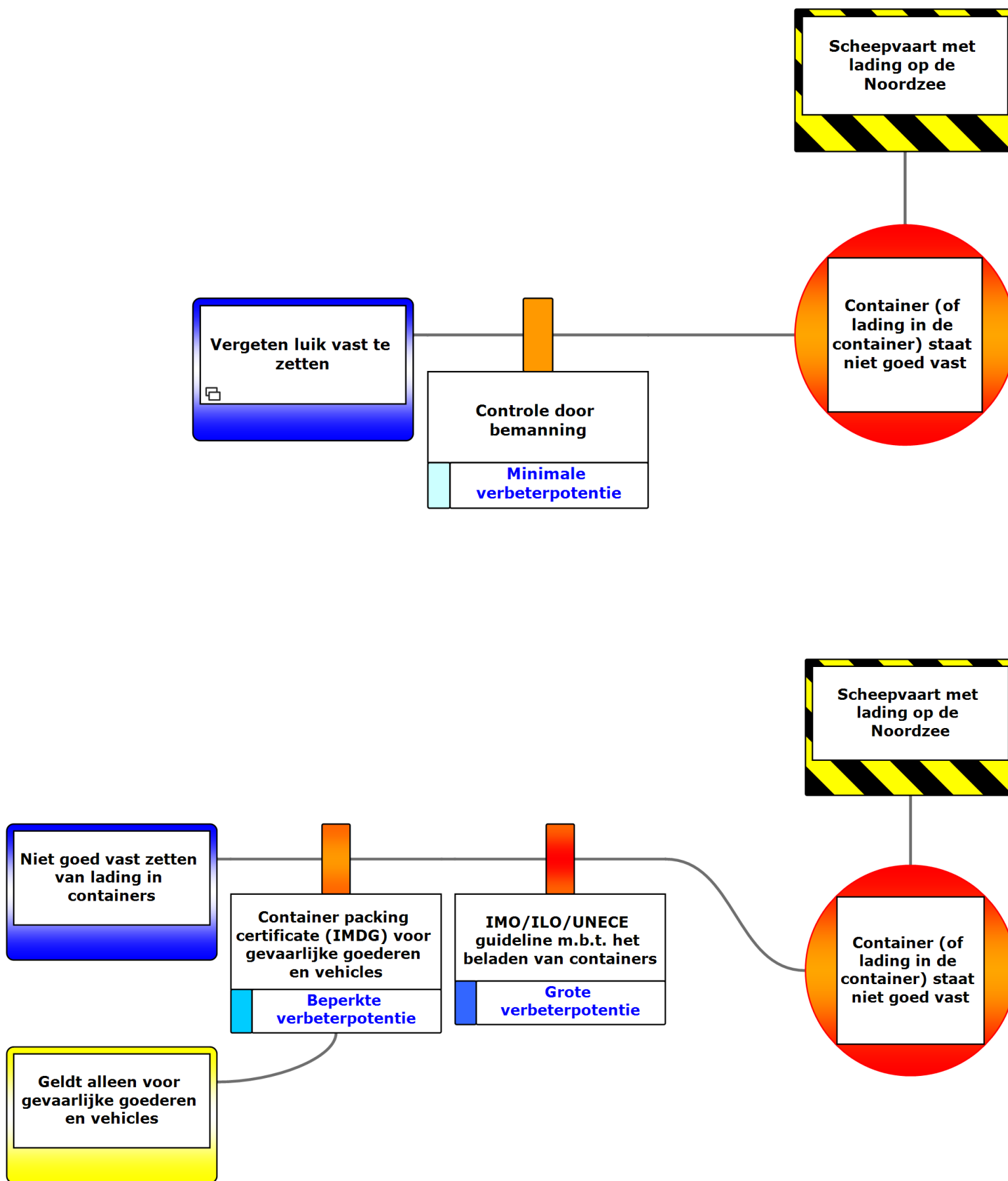




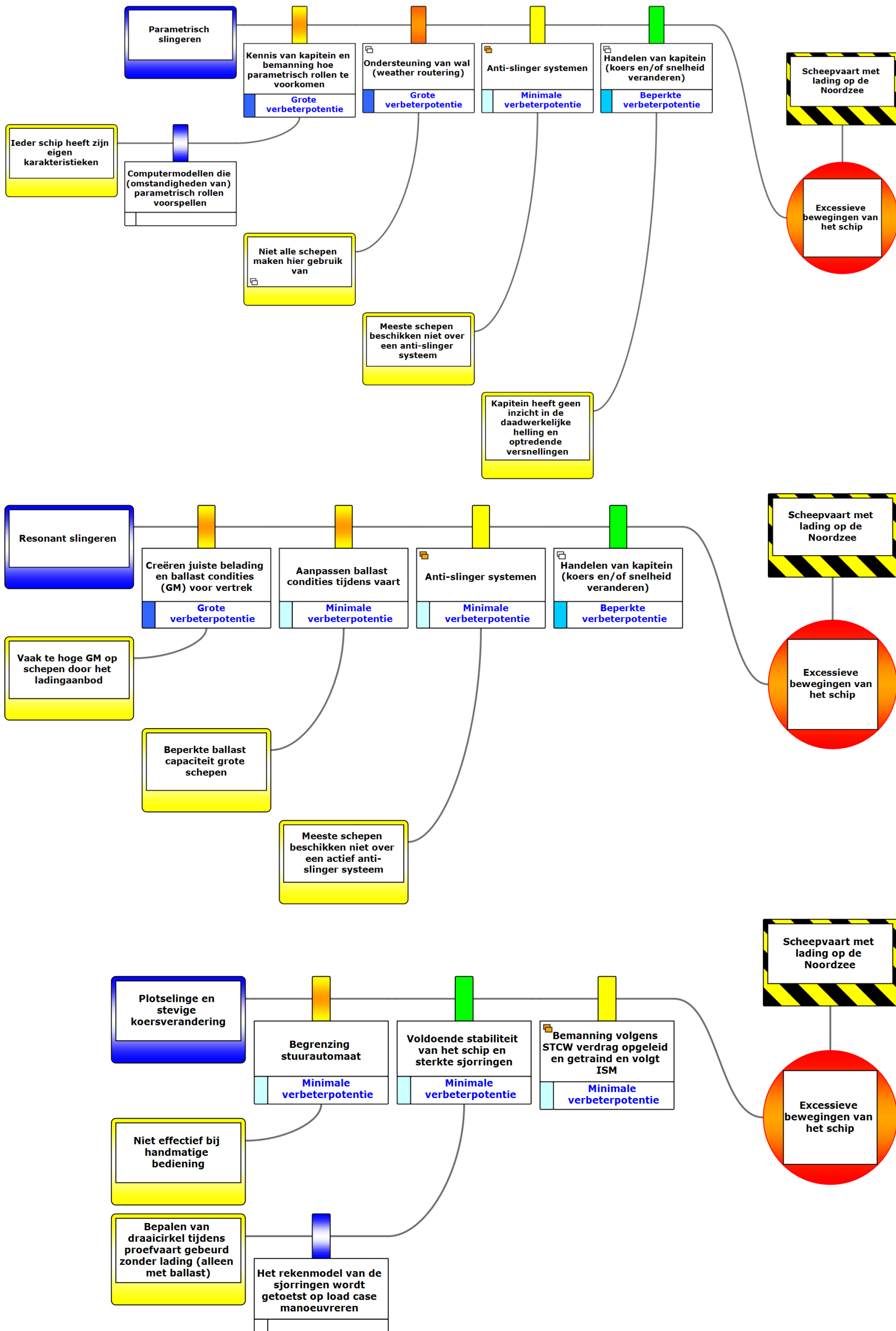


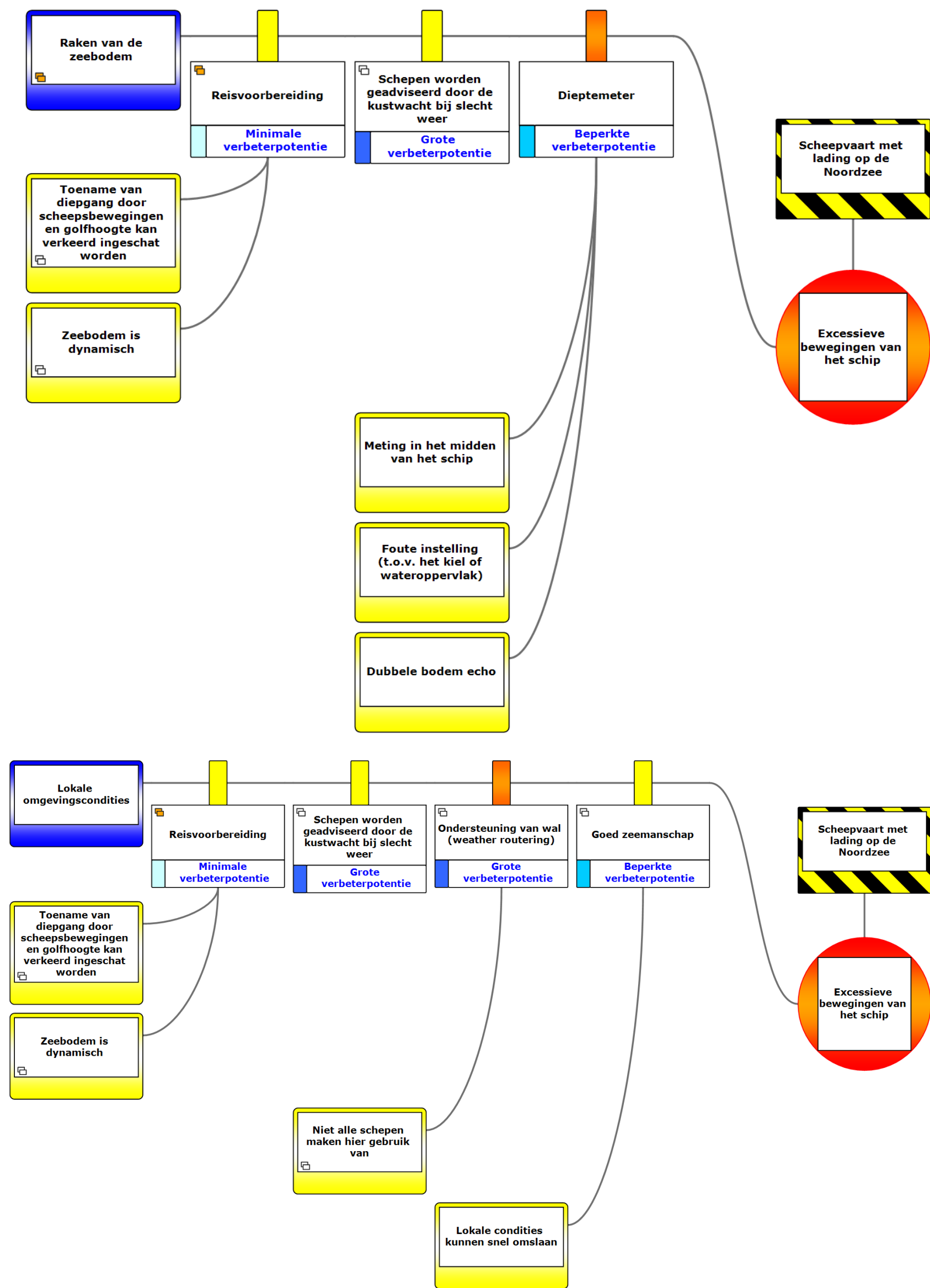
3 BowTie 'De container of de lading in de container staat niet goed vast'

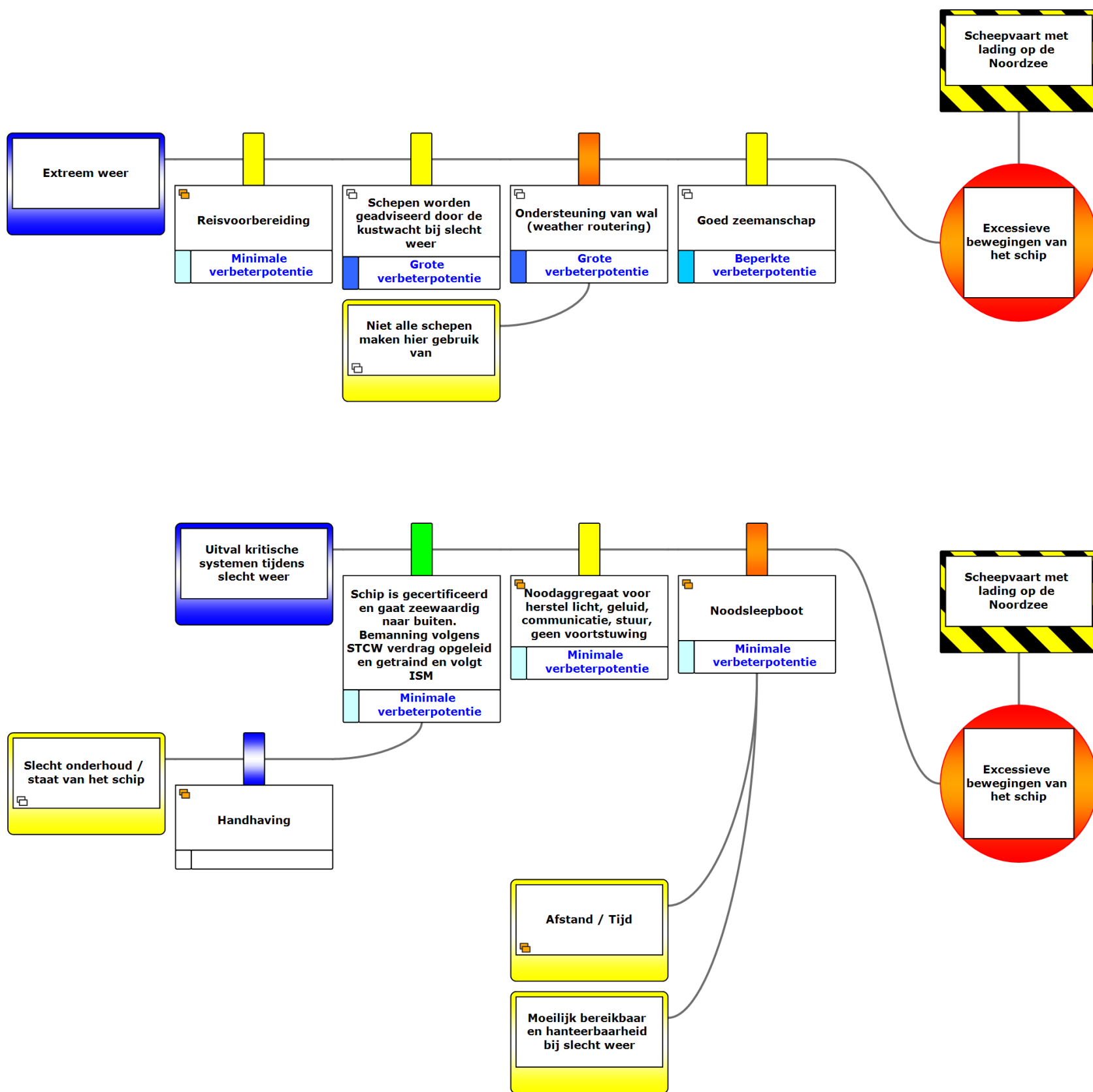




#### 4 BowTie 'Excessieve bewegingen van het schip'







### 5 BowTie 'Consequenties verlies van containers'

