

**RWS INFORMATIE**

## **Eindrapport BowTies 'Schip-Windturbine aanvaring op de Noordzee'**

Overzicht en werking van de beheersmaatregelen

Datum	20 mei 2022
Status	Definitief

## Colofon

Uitgegeven door  
Informatie

Rijkswaterstaat  
Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving:  
afdeling Veiligheidsmanagement en Verkeersveiligheid  
cluster Nautische Veiligheid  
Rijkswaterstaat Zee en Delta:  
afdeling Netwerkontwikkeling en Visie

Deze rapportage is opgesteld in het kader van Monitorings- en Onderzoeksprogramma Scheepvaartveiligheid Wind op Zee (MOSWOZ) in opdracht van Directoraat-Generaal Luchtvaart en Maritieme Zaken (DGLM).

Uitgevoerd door

Risktec Solutions B.V.

Datum

Status

Versienummer

20 mei 2022  
Definitief  
3.0

## Managementsamenvatting

De Noordzee is een van de drukst bevaren zeeën in de wereld. Deze drukte en beperkte ruimte brengt risico's met zich mee waardoor de ruimtelijke planning van groot belang is. Een van de belangrijke veranderingen op de Noordzee is de bouw van nieuwe windparken die nodig zijn voor de energietransitie. In de routekaart voor wind op zee zal ongeveer 21 gigawatt aan windenergie op zee worden opgewekt rond 2030.

Zonder aanvullende maatregelen heeft dit gevolgen voor de veiligheid van de scheepvaart. Daarom heeft het Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee (IDON) in 2018 opdracht gegeven tot een nader onderzoek naar de cumulatieve effecten van windenergie op zee op de scheepvaart.

Om het effect van het toenemend aantal windparken op de nautische veiligheid in kaart te brengen zijn er een reeks brainstormsessies georganiseerd. In samenwerking met deskundigen van Rijkswaterstaat Zee en Delta & Water Verkeer en Leefomgeving, ILT, Kustwacht en DGLM zijn tijdens deze sessies de BowTies 'Schip-Windturbine aanvaring op de Noordzee' gevormd. In aanvulling hierop zijn er twee stakeholdersessies gehouden, met als doel om de BowTie te laten controleren op volledigheid en juistheid door de aanwezige experts.

Het nautische veiligheidsrisico in deze opdracht betreft het risico van scheepsaanvaringen met windturbines op de Noordzee. De aanvaring van een schip met een windturbine is hierbij de ongewenste gebeurtenis.

Er zijn twee gedetailleerde BowTies ontwikkeld.

In de eerste BowTie is het gevaar 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'. Dit betreft een breed perspectief waarbij de ongewenste gebeurtenis "Schip-Windturbine aanvaring" kan optreden bij diverse partijen zoals koopvaardij schepen, pleziervaart, vissersschepen of rijksvaartuigen.

De tweede BowTie heeft als gevaar 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'. Dit betreffen schepen die van of naar een windpark varen en een vergunning hebben om de veiligheidszone van het windpark te betreden.

Tijdens de stakeholdersessies is er een risicoschatting gemaakt voor zowel de linker (bedreiging) als rechterkant (consequentie) van de BowTies. Hierbij is aan de deelnemers de vraag voorgelegd: 'Welke bedreiging/consequentie vormt het grootste risico?' rekening houdend met de aanwezige barrières.

De uitkomsten van de workshops zijn gebruikt om tot een keuze te komen welke barrières door de betrokken organisaties verbeterd kunnen worden. Deze keuze 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?
- Op welke barrières hebben de betrokken organisaties invloed om de huidige effectiviteit te verbeteren?

Een aantal ontwikkelingen zijn al gaande om de risico's voor de scheepvaart rondom en in windparken te verminderen. Zo is er momenteel een Emergency Response Towing Vessel (ERTV) nabij windpark Borssele. Er komen meer ERTVs bij uitbreiding

van windparken zoals Hollandse Kust waardoor een ERTV eerder ter plaatse kan zijn. Dit aspect wordt nader uitgewerkt in het thema ERTV onder MOSWOZ. Daarnaast is er toekomstige inzet van extra personeel bij de Kustwacht om schepen nabij windparken actief te monitoren en op te roepen waar nodig.

Deze ontwikkelingen hebben een positieve invloed op de effectiviteit van diverse barrières zoals, 'Externe hulpverlening' en 'Advies en begeleiding' en hebben hierdoor een verbeterpotentie toegekend gekregen in de BowTies.

In de rapportage 'Geactualiseerde BowTie Aanvaring Schepen' is de volgende aanbeveling uitgewerkt: Promoot het gebruik van een Noordzeeloods voor zeevarenden die onbekend zijn met het (veranderende) vaargebied als gevolg van de bouw van windparken. Ook om mogelijke aanvaringen met windturbines te voorkomen vormt het gebruik van een Noordzeeloods een sterke barrière gelet op de type schepen en de omstandigheden die kunnen optreden nabij windparken.

Ter aanvulling op de bovengenoemde ontwikkelingen en het stimuleren van het gebruik van een Noordzeeloods zijn de volgende verbetermogelijkheden geïdentificeerd:

1. Het opzetten van oefeningen voor respons ten aanzien van grootschalige incidenten in (de nabijheid van) windparken met alle betrokken partijen, zoals dit ook gedaan wordt voor offshore olie- en gasplatformen.
2. Intensiveer onderzoek naar de mogelijke gevolgschade van scheepsaanvaringen met windturbines, inclusief mogelijke beheersmaatregelen, en bevorder de uitwisseling van kennis op dit gebied.
3. Onderzoek mogelijkheden voor de Kustwacht en havenautoriteit tot het attenderen van gezagvoerders op risicovolle weersomstandigheden in combinatie met beperkte manoeuvreerruimte nabij windparken.

In aanvulling op de verbetermogelijkheden blijft het een aandachtspunt om veilige scheepvaart te borgen. De voorliggende studie onderbouwt opnieuw dat veilige scheepvaart goed moet worden meegenomen in Marine Spatial Planning (MSP) op de Noordzee.

## Inhoud

### **Managementsamenvatting3**

### **Afkortingen 6**

#### **1 Inleiding 7**

- 1.1 Inleiding 7
- 1.2 Julietta D 8
- 1.3 Aanpak9

#### **2 Opbouw BowTies 'Schip-windturbine aanvaring op de Noordzee' 11**

- 2.1 Veiligheidszone windpark 11
- 2.2 Bijlagen 12

#### **3 Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee 13**

- 3.1 Ongewenste gebeurtenis 13
- 3.2 Linkerkant BowTie 13
- 3.3 Rechterkant BowTie 21

#### **4 Varen binnen veiligheidszone met werkschepen 27**

- 4.1 Ongewenste gebeurtenis 27
- 4.2 Linkerkant BowTie 27
- 4.3 Rechterkant BowTie 33

#### **5 Conclusie en verbeterpunten 38**

#### **Bijlage A Methodologie BowTie 41**

#### **Bijlage B BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee' 45**

#### **Bijlage C BowTie 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'46**

#### **Bijlage D BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee' - Inclusief escalatiefactoren 47**

#### **Bijlage E BowTie 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen' – Inclusief escalatiefactoren 55**

## Afkortingen

<b>Afkorting</b>	<b>Definitie</b>
AIS	Automatic Identification System
AIVD	Algemene Inlichtingen- en Veiligheidsdienst
BNWAS	Brugwachtalarmsysteem
CPA	Closest Point of Approach
CTV	Crew Transfer Vessel
DGLM	Directoraat-Generaal Luchtvaart en Maritieme Zaken
DSI	Dienst Speciale Interventies
ECDIS	Electronic Chart Display Information System
ERTV	Emergency Response Towing Vessel
GWO	Global Wind Organisation
IDON	Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
IMO	Internationale Maritieme Organisatie
KNRM	Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij
KVNR	Koninklijke Vereniging van Nederlandse Reders
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
MARIN	Maritime Research Institute Netherlands
MARPOL	Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen
MIRG	Maritime Incident Response Group
MIVD	Militaire Inlichtingen- en Veiligheidsdienst
MOSWOZ	Monitorings- en Onderzoeksprogramma Scheepvaartveiligheid Wind op Zee
MSP	Marine Spatial Planning
NAVTEX	NAVigational TEXt Messages
NCTV	Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid
NVKK	Nederlandse Vereniging van Kapiteins ter Koopvaardij
NWEA	Nederlandse Wind Energie Associatie
OTO	Opleiding Training Oefenen
RWS	Rijkswaterstaat
SAN	Scheepvaart Adviesgroep Noordzee
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
SOLAS	Safety of Life at Sea
STCW	Internationaal Verdrag betreffende de normen voor zeevarenden inzake opleiding, diplomering en wachtdienst
VHF	Very High Frequency
VTS	Vessel Traffic Service
WVL	Water, Verkeer en Leefomgeving
XTE	Cross-Track Error

# 1 Inleiding

## 1.1 Inleiding

De Noordzee is een van de drukst bevaren zeeën in de wereld. Deze drukte en beperkte ruimte brengt risico's met zich mee waardoor de ruimtelijke planning van groot belang is. Een van de belangrijke veranderingen op de Noordzee is de bouw van nieuwe windparken die nodig zijn voor de energietransitie. In de routekaart voor wind op zee zal ongeveer 21 gigawatt aan windenergie op zee worden opgewekt rond 2030, zie Afbeelding 1.



Afbeelding 1 : Aangewezen windenergiegebieden op de Noordzee tot 2030

Zonder aanvullende maatregelen heeft dit gevolgen voor de veiligheid van de scheepvaart. Daarom heeft het Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee (IDON) in 2018 opdracht gegeven tot een nader onderzoek naar de cumulatieve effecten van windenergie op zee op de scheepvaart.

Ondanks al het onderzoek en het betrekken van experts van velerlei organisaties (overheden, bedrijfsleven en belanghebbende organisaties), resteren er nog onzekerheden ten aanzien van de daadwerkelijke risico's (de kans van aanvaring maal het gevolg voor mens, milieu en economie).

Bij de totstandkoming van het maatregelenpakket zijn meerdere kennisleemtes geconstateerd, die verder zijn uitgewerkt in onderzoeksvragen en vervolgens zijn gebundeld in een aantal thema's. Samen vormen ze het Monitorings- en Onderzoeksprogramma Scheepvaartveiligheid Wind op Zee (MOSWOZ). Het MOSWOZ is van belang om de komende jaren de vinger aan de pols te houden. Manifesteren de voorspelde risico's zich ook daadwerkelijk en op die wijze zoals verwacht? Welke niet verwachte ontwikkelingen zien we? Hoe effectief en efficiënt zijn de maatregelen die worden ingezet voor de scheepvaartveiligheid?

## 1.2

### Julietta D

Een voorbeeld van de mogelijke gevolgen van windparken voor de scheepvaart deed zich voor op 31 januari 2022. De bulkcarrier Julietta D raakte tijdens storm Corrie op drift in een ankergebied ten noorden van windpark Hollandse Kust Zuid. Nadat de bemanning van de Julietta D veilig was geëvacueerd, dreef het schip enkele uren stuurloos door het windpark.

Een eerste inspectie vanuit de lucht in opdracht van Vattenfall heeft uitgewezen dat het schip daarbij één van de vierendertig reeds geïnstalleerde windturbine funderingen heeft beschadigd (Afbeelding 2). Ook kwam de Julietta D in aanvaring met het onderstel van een TenneT-transformatorplatform (Afbeelding 3).



Afbeelding 2: Schade windturbine fundatie na aanvaring Julietta D

Verdere inspecties om de exacte aard en omvang van de schade vast te stellen hebben aangetoond dat de fundatie total loss is en dient te worden vervangen. Vattenfall en haar aannemers hadden op het moment van het incident geen personeel of vaartuigen in het gebied Hollandse Kust Zuid, maar dit incident laat zien dat slachtoffers niet ondenkbaar zijn en benadrukt de noodzaak voor risicoanalyses om de scheepvaartveiligheid op de Noordzee te borgen.





Afbeelding 3 : Schade aan onderstel TenneT-transformatorplatform na aanvaring Julietta D.

### 1.3

#### Aanpak

Om het effect van een toenemend aantal windparken op de nautische veiligheid in kaart te brengen is er een reeks brainstormsessies georganiseerd. In samenwerking met deskundigen van Rijkswaterstaat Zee en Delta & Water Verkeer en Leefomgeving, ILT, Kustwacht en DGLM zijn tijdens deze sessies de BowTies 'Schip-Windturbine aanvaring op de Noordzee' gevormd. Deze zes bijeenkomsten zijn grotendeels virtueel gehouden via Microsoft Teams, met uitzondering van de sessies in november. De betrokkenen zijn gekozen op basis van hun achtergrond en expertise bij het onderwerp Veiligheidsrisico's Noordzee.

De bijeenkomsten zijn gehouden op:

- 24 september 2021;
- 1 oktober 2021;
- 15 oktober 2021;
- 29 oktober 2021;
- 1 november 2021;
- 15 november 2021.

In aanvulling op de bovenstaande bijeenkomsten zijn er twee digitale stakeholdersessies gehouden op 27 januari 2022 en 2 februari 2022. Deze sessies hadden als doel om de BowTie te laten controleren op volledigheid en juistheid door de aanwezige experts. Tijdens de stakeholdersessies waren vertegenwoordigers van de volgende partijen aanwezig:

- Kustwacht Nederland;
- Haven van Rotterdam;
- Loodswezen Rotterdam-Rijnmond;
- Nederlandse Vereniging van Kapiteins ter Koopvaardij (NVKK);
- Koninklijke Vereniging van Nederlandse Reders (KVNVR);
- Redwise Maritime Services BV;
- Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij (KNRM);
- Staatstoezicht op de Mijnen (SodM);
- TenneT;
- Nederlandse WindEnergie Associatie (NWEA);
- CrossWind Hollandse Kust Noord;
- SeaZip Offshore Services BV;
- Maritime Research Institute Netherlands (MARIN);
- Maritime Incident Response Group (MIRG);

- Directoraat-Generaal Luchtvaart en Maritieme Zaken (DGLM);
- Rijkswaterstaat Zee en Delta & Water Verkeer en Leefomgeving (RWS);
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

Het nautische veiligheidsrisico in deze opdracht betreft het risico van scheepsaanvaringen met windturbines op de Noordzee. De aanvaring van een schip met een windturbine is hierbij de ongewenste gebeurtenis.

Conform de proactieve ambitie van Rijkswaterstaat geldt dat voorkomen beter is dan genezen. Vanuit dit oogpunt ligt de nadruk in de BowTies dan ook op de linkerkant, namelijk de preventiekant. De barrières aan deze kant voorkomen de ongewenste gebeurtenis 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 uitkomsten van de workshops zijn gebruikt om tot een keuze te komen welke barrières door de betrokken organisaties verbeterd kunnen worden. Deze keuze 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?
- Op welke barrières hebben de betrokken organisaties invloed om de huidige effectiviteit te verbeteren?

## 2 Opbouw BowTies 'Schip-windturbine aanvaring op de Noordzee'

Het varen langs en door windenergiegebieden brengt veiligheidsrisico's met zich mee. Relevant voor de risico's zijn draaiende rotorbladen, diverse hoogspanningskabels die onder water de turbines onderling en met het transformatorplatform verbinden en de installaties zelf die aangevaren kunnen worden. Scheepvaart vergroot de kans op schade aan de kostbare installaties en schepen zelf. Bovendien is het voor hulpdiensten moeilijker om in windenergiegebieden te opereren in noodsituaties.

### 2.1 Veiligheidszone windpark

In de windparken en binnen een straal van 500 meter rondom het windenergiegebied moet aan strikte voorwaarden en regels worden voldaan, welke zijn opgenomen in het besluit van algemene strekking voor het instellen van de veiligheidszones. Tijdens de eerste bijeenkomst is nadrukkelijk de keuze gemaakt om een onderscheid te maken tussen het varen binnen en buiten de veiligheidszone van een windpark. Afbeelding 4 geeft de veiligheidszones van windpark Borssele weer. Borssele heeft twee veiligheidszones (gestreepte rand rondom de noord & zuid kavels en 2 rondom trafostations (groene stippen)).



Afbeelding 4 : Veiligheidszones windpark Borssele

Alleen schepen met een vergunning mogen de veiligheidszone van een windpark betreden.

Hierop volgend zijn er twee gedetailleerde BowTies ontwikkeld.

In de eerste BowTie is het gevaar 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'. Dit betreft een breed perspectief waarbij de ongewenste gebeurtenis (Schip-Windturbine aanvaring) kan optreden bij diverse partijen zoals koopvaardij schepen, pleziervaart, vissersschepen of rijksvaartuigen.

De tweede BowTie heeft als gevaar 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'. Dit betreffen schepen die van of naar een windpark varen en daartoe een vergunning hebben om de veiligheidszone van het windpark te betreden.

Dit zijn onder andere:

- Crew Transfer Vessels (CTV);
- Walk-to-Work (W2W) schepen;
- Rijksvaartuigen (bijv. ERTV);
- Survey boten;
- Schepen voor medegebruik (toekomstig).

Schepen benodigd voor bijzondere werkzaamheden zoals constructiewerkzaamheden of grote reparaties aan windparken worden buiten beschouwing gelaten. Dit zijn speciale projecten die een aparte risicobeoordeling behoeven.

Er dient opgemerkt te worden dat een geplande aanvaring bij CTVs/W2W schepen een gewenste situatie is. In de BowTie wordt in het geval van een CTVs/W2W schepen een ongewenste situatie beschouwd als een ongeplande aanvaring of een geplande aanvaring waarbij de kinetische energie van de impact niet afdoende beperkt is.

## 2.2

### **Bijlagen**

Een uitleg van de BowTie methodiek, inclusief de werking van barrières, escalatiefactoren en verbeterpotentie is gegeven in Bijlage A.

De BowTies zijn bijgesloten in Bijlage B en Bijlage C.

De volledige BowTies inclusief escalatiefactoren van barrières zijn gegeven in Bijlage D en Bijlage E.

### 3 Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee

In de eerste BowTie betreft het gevaar scheepvaart dat langs de windparken vaart.

#### 3.1 Ongewenste gebeurtenis

De ongewenste gebeurtenis in een BowTie kan verschillen afhankelijk vanuit welk perspectief er naar de situatie gekeken wordt.

Voordat een schip een turbine raakt, vindt er over het algemeen eerst een verlies van controle plaats. Vanuit het perspectief van de bemanning kan het verlies van controle gezien worden als de ongewenste gebeurtenis.

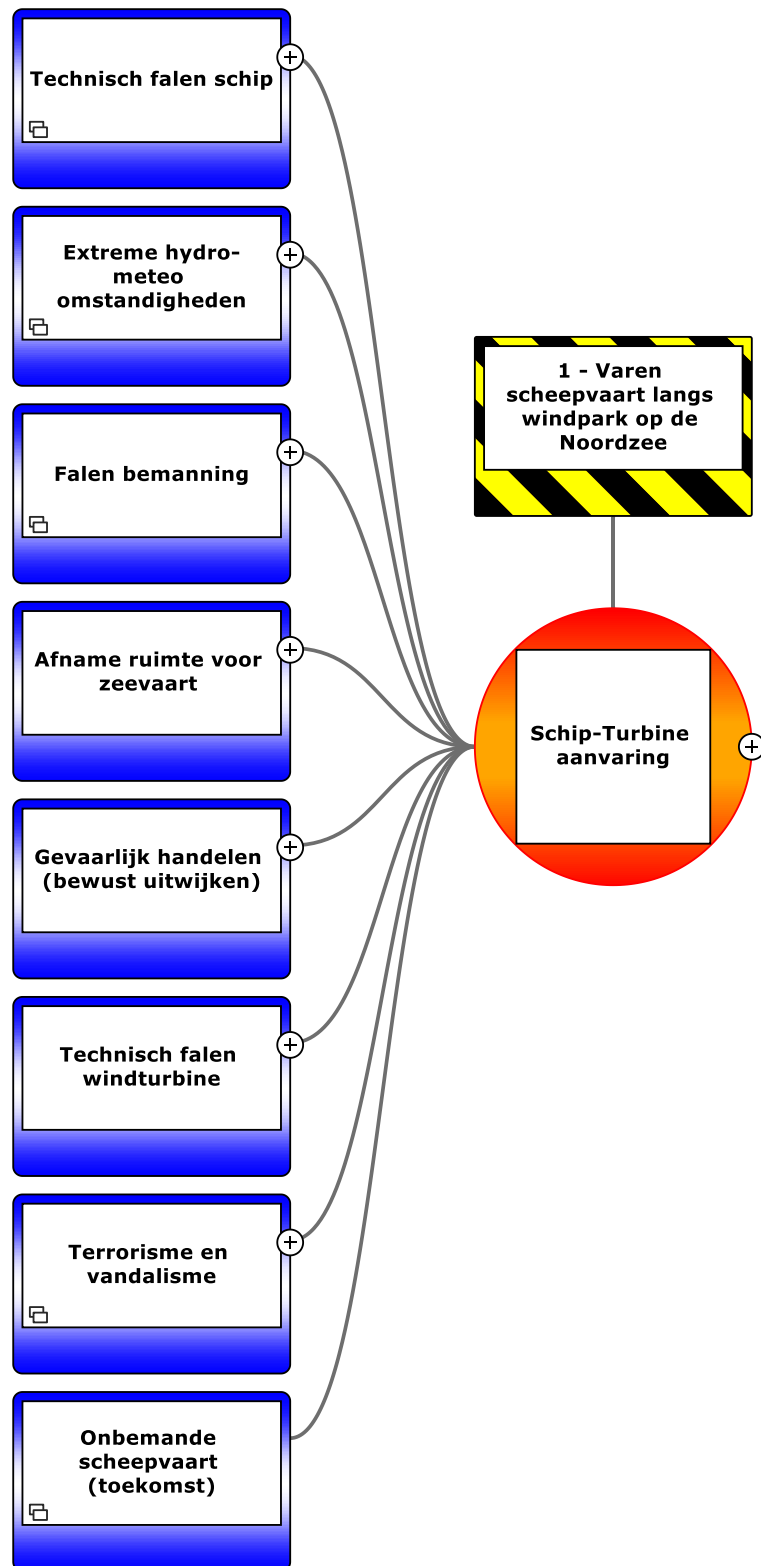
Rijkswaterstaat in combinatie met de Kustwacht ziet erop toe dat geen onbevoegde schepen zich binnen de veiligheidszone van windparken bevinden. Het betreden van een veiligheidszone door een onbevoegd schip wordt door RWS en de Kustwacht beschouwd als ongewenste gebeurtenis.

Voor windpark eigenaren zijn de bovenstaande gebeurtenissen ongewenst, maar leiden ze nog niet direct tot gevolgen voor het windpark. De directe ongewenste gebeurtenis is dat een schip een windturbine (of andere installaties van het windpark) raakt.

Tijdens de sessies is nadrukkelijk de keuze gemaakt om dit laatste perspectief, en dus "schip-turbine aanvaring" als ongewenste gebeurtenis te nemen.

#### 3.2 Linkerkant BowTie

Er zijn acht bedreigingen geïdentificeerd die kunnen leiden tot een aanvaring met een windturbine, zoals weergegeven in Afbeelding 5.



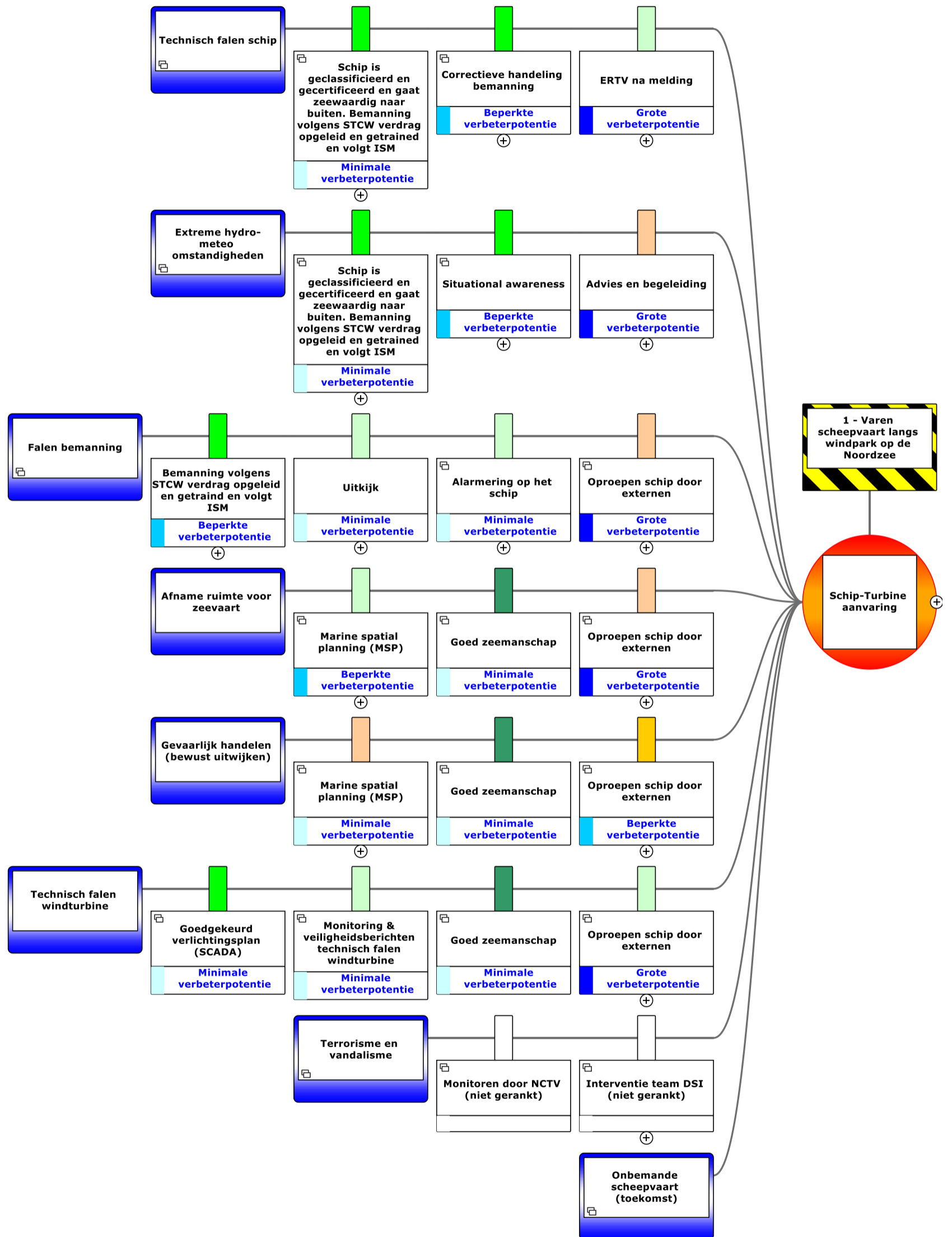
Afbeelding 5: Bedreigingen 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

De bedreigingen zijn over het algemeen generiek geformuleerd en kennen diverse oorzaken. Een verdere beschrijving en voorbeelden van de bedreigingen is gegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Toelichting bedreigingen 'Varen s cheepvaart langs windpark op de Noordzee'

Bedreiging	Toelichting
Technisch falen schip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falen van ankeren</li> <li>• Navigatiemiddelen falen</li> <li>• Communicatiemiddelen falen</li> <li>• Voortstuwingsmiddelen falen</li> <li>• Besturingsmiddelen falen</li> <li>• Black-out</li> <li>• Bediening faalt/verlies van DP (bijvoorbeeld bij overschakelen van/naar DP)</li> <li>• Verstrikt raken in installaties medegebruik (door los laten installatie of per ongeluk doorheen varen)</li> </ul>
Technisch falen windturbine	Beperkte zichtbaarheid van de windturbine door bijvoorbeeld het falen van verlichting, SCADA.
Falen bemanning	Verlies van situational awareness, bijv: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkeerde instelling apparatuur</li> <li>• Miscommunicatie op het schip</li> <li>• Miscommunicatie met de wal (VTS)</li> <li>• Inschattingfout</li> <li>• Onbekend met het schip</li> <li>• Oververmoeid/werkdruk</li> </ul>
Extreme hydro-meteo omstandigheden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slecht zicht</li> <li>• Slechte bestuurbaarheid (golven, wind, stroming (sea state))</li> </ul> <p>De MOSWOZ doet momenteel onderzoek naar de effecten op stroming van windparken. Deze effecten zijn tijdens deze analyse nog niet meegenomen.</p>
Afname ruimte zeevaart	<p>Meer windparken / turbines incl. medegebruik installaties (bijv. zonnepanelen) die de beschikbare vaarruimte beperken.</p> <p>Drukker wordende zeevaart door bijvoorbeeld een toename in werkverkeer nabij windparken. Dit is met name het geval vóór en tijdens de constructiefase van een windpark.</p>
Gevaarlijk handelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inschattingfout bij handelen om ergere schade te voorkomen, bijv. ontwijken van andere schepen</li> <li>• Bewust schenden van / risico nemen met bepalingen ter voorkoming van aanvaringen</li> </ul>
Terrorisme en vandalisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacken van het schip/navigatieapparatuur</li> <li>• Verstoren communicatiemiddelen, bijv. AIS, radar, drone killer</li> <li>• Moedwillig schade berokkenen / route blokkeren</li> </ul>
Onbemande scheepvaart	Toekomstige ontwikkeling, dit risico is tijdens deze analyse nog niet meegenomen.

De preventieve beheersmaatregelen die voorkomen dat de geïdentificeerde bedreigingen leiden tot een aanvaring met een windturbine zijn in chronologische volgorde geplaatst in de BowTie (Afbeelding 6). Barrières die als eerst optreden zijn links geplaatst en beheersmaatregelen die optreden als laatste barrière zijn helemaal rechts geplaatst.



Afbeelding 6 : Linkerkant BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'



### 3.2.1 Risicoschatting bedreigingen

Tijdens de stakeholdersessie is aan deelnemers de vraag voorgelegd: 'Welke bedreiging vormt het grootste risico?'. Deze risicoschatting is met inbegrip van de barrières per bedreiging en resulteerde in een top 6 als weergegeven in Afbeelding 7.



Afbeelding 7: Resultaten Mentimeter bedreigingen BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

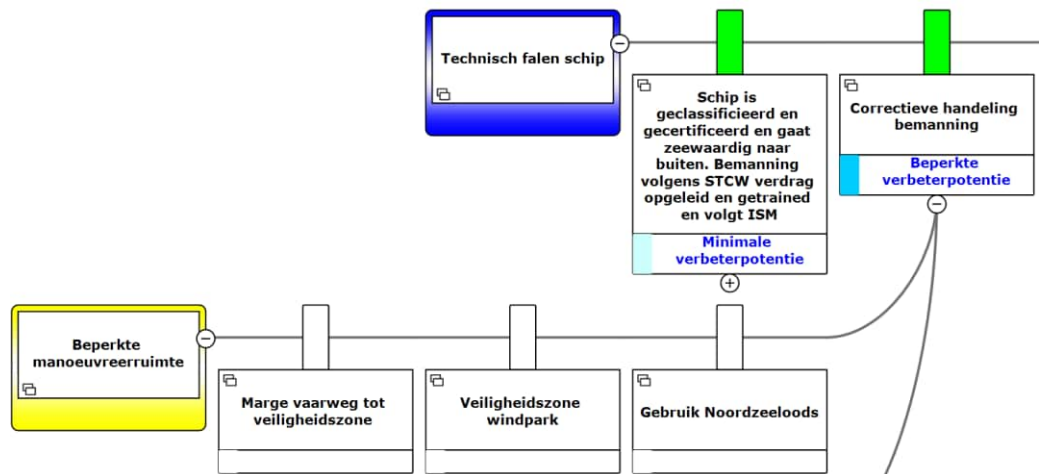
Tijdens het bespreken van de uitkomst van de stemronde kwam naar voren dat het merendeel van de deelnemers hetzelfde over het risico van de bedreigingen dacht. Er dient opgemerkt te worden dat twee bedreigingen, 'Terrorisme en vandalisme' en 'onbemande scheepvaart', buiten beschouwing gelaten zijn tijdens de stakeholdersessie omdat deze nadere expertise vereisen of betrekking hebben op een toekomstige ontwikkeling.

### 3.2.2 Technisch falen schip

Om te voorkomen dat schepen in de problemen komen op zee door technische mankementen dienen alle schepen geassocieerd en gecertificeerd te zijn. Daarnaast ziet de bemanning toe op tijdig onderhoud en zijn kritieke systemen soms redundant uitgevoerd.

Mocht men desondanks toch in problemen komen, dan kan de bemanning een correctieve handeling uitvoeren. Dit kan zijn het repareren van een defect of verloren functionaliteit herstellen, het anker uitgooien of een uitwijkmanoeuvre uitvoeren. Grote schepen hebben echter geen tot weinig tijd om te handelen gelet op de beschikbare ruimte. Zo beschikken zij over te veel vaart en massa om tijdig af te kunnen remmen en is ankeren daardoor niet mogelijk. Deze beperking is in de BowTie gevisualiseerd door middel van de escalatiefactor 'Beperkte manoeuvreerruimte'.

De Noordzeeloods is opgenomen als barrière bij de escalatiefactor 'Beperkte manoeuvreerruimte', zie Afbeelding 8. Zo kan een Noordzeeloods bij technisch falen van een schip de bemanning assisteren om bijvoorbeeld te manoeuvreren of ankeren nabij een windpark. Het stimuleren van het gebruik van een Noordzeeloods wordt hierdoor als mogelijk verbeterpunt gezien.



A fbeelding 8 : Escalatiefactor 'Beperkte manoeuvreerruimte' met de barrière 'Gebruik Noordzeeloods'

Binnen de veiligheidszone van een windpark mag men niet meer ankeren zodra de in-field kabels gelegd zijn, echter, nood breekt wet. Dat is een beoordeling die enkel door de kapitein gemaakt kan worden (risicoafweging), ankeren is onder normale omstandigheden niet toegestaan maar onder SOLAS/UNCLOS heeft de kapitein bepaalde verantwoordelijkheden/keuzes.

In het geval dat de bemanning niks meer kan doen om controle over het schip terug te krijgen, dan kan een ERTV hulpverlening. De tijd tussen een melding en mogelijke aanvaring en de afstand van de ERTV zijn bepalend voor de effectiviteit van de barrière.

In tegenstelling tot de andere barrières heeft de ERTV een grote verbeterpotentie toegekend gekregen door de deelnemers. Momenteel is er een ERTV nabij windpark Borssele en Den Helder (bescherming Waddenzee). Er komen meer ERTVs bij uitbreiding van windparken zoals Hollandse Kust waardoor een ERTV eerder ter plaatse kan zijn. Dit aspect wordt nader uitgewerkt in het thema ERTV onder MOSWOZ.

### 3.2.3 *Extreme hydro-meteo omstandigheden*

De eerste barrière vormt de zeewaardigheid van het schip om slechte weersomstandigheden te weerstaan. Net als bij de bedreiging technisch falen schip, is er weinig verbeterpotentie geïdentificeerd met betrekking tot classificatie en certificering van schepen.

Situational awareness betreft de volgende aspecten:

- Reisvoorbereiding;
- Navigatiemiddelen (radar, ECDIS, VHF, AIS);
- Zichtbaarheid windpark (verlichting, geluid);
- Wijzigen koers bij slecht weer;
- Communicatie & advies Kustwacht.

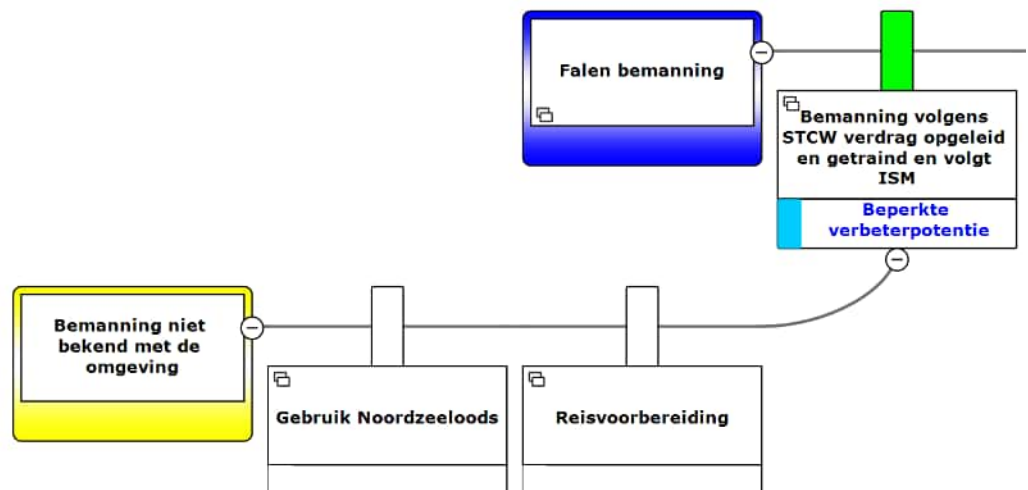
Het opbouwen en behouden van situational awareness komt voornamelijk met ervaring, zodoende heeft de barrière een minimale verbeterpotentie.

De effectiviteit van de barrière advies en begeleiding tijdens extreme weersomstandigheden kan significant verhoogd worden met de toekomstige inzet van extra personeel bij de Kustwacht om schepen nabij windparken actief te monitoren

en op te roepen waar nodig. Ook kan de Kustwacht of havenautoriteit gezagvoerders attenderen op risicovolle weersomstandigheden in combinatie met beperkte manoeuvreerruimte nabij windparken.. Er is door de stakeholders aangekaart dat weerberichten uit bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk soms verschillen met weerberichten vanuit Nederland. Het geven van een lokaal advies stelt een kapitein in staat het besluit niet uit te varen te onderbouwen (naar zijn reder toe). Hierbij dient er wel rekening mee gehouden te worden dat alles uiteindelijk valt of staat bij de keuze van de kapitein en het handelen van de bemanning.

### 3.2.4 *Falen bemanning*

Allereerst zijn alle bemanningsleden opgeleid en getraind volgens het STCW-verdrag. Een escalatiefactor op deze bedreiging is dat de bemanning wellicht niet bekend is met de omgeving, gelet op de bouw van nieuwe windparken. Ook hier kan een Noordzeeloods een uitkomst bieden, zie Afbeelding 9.



Afbeelding 9: Escalatiefactor 'Bemanning niet bekend met de omgeving' met de barrière 'Gebruik Noordzeeloods'

Schepen zijn verplicht om te allen tijde een uitkijk op de brug te hebben. Onder voorwaarden mag de Officier van de navigatiewacht tijdens daglicht tevens de (enige) uitkijk zijn. In praktijk is er tijdens daglicht niet altijd een uitkijk op de brug.

Als derde barrière om een eventuele aanvaring te voorkomen door het falen van de bemanning, beschikken schepen over diverse alarmen. Dit zijn bijvoorbeeld een Closest Point of Approach (CPA) alarm, cross track error (XTE) alarm en het brugwachalarmsysteem (BNWAS).

Men acht het niet realistisch om een uitkijk overdag of alarmeringen op schepen verplicht te stellen, dit is dan ook lastig te handhaven.

Het oproepen van het schip door externen heeft (net als bij de bedreiging 'Technisch falen windturbine') een grote verbeterpotentie door de toekomstige inzet van speciaal daartoe opgeleid personeel bij de kustwacht.

### 3.2.5 *Afname ruimte voor zeevaart*

Onder Marine Spatial Planning (MSP) valt onder andere een afwegingskader voor veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee. Op dit gebied is een beperkte verbeterpotentie geïdentificeerd. Dit betreft het verbeteren van het zicht op onzekerheden en kennislacunes en verifiëren van de correctheid van aannames die in MSP gemaakt worden..

Met goed zeemanschap wordt onder andere gewezen op reisvoorbereiding en het hebben van een uitkijk op de brug. De grootste verbeterpotentie zit wederom in actieve monitoring en oproepen van schepen door de toekomstige inzet van speciaal daartoe opgeleid personeel bij de kustwacht.

### 3.2.6 *Gevaarlijk handelen (bewust uitwijken)*

Marine Spatial Planning (MSP) houdt tot zekere hoogte rekening met het feit dat schepen soms een uitwijkmanoeuvre moeten uitvoeren echter is hier in tegenstelling tot de bovenstaande bedreiging minimale verbeterpotentie geïdentificeerd. Goed zeemanschap vormt een sterke barrière op deze bedreiging, maar kent weinig verbeterpotentie.

Ook bij de laatste barrière wordt het actief monitoren en oproepen van schepen door de kustwacht maar als een beperkte verbetering gezien. Dit is omdat de tijd om in te grijpen kort is en daarnaast is de bemanning bij het bewust uitvoeren van een gevaarlijke manoeuvre minder vatbaar voor waarschuwingen en adviezen van de kustwacht.

### 3.2.7 *Technisch falen windturbine*

Ieder windpark dient te beschikken over een verlichtingsplan waarin wordt voldaan aan de wettelijke richtlijnen met betrekking tot scheepvaart- en luchtvaartverlichting. Het 'Operations Committee IALA' heeft geadviseerd om de scheepvaartverlichting voor offshore windparken als belangrijke hulpmiddelen ('major aids') van de categorie II te beschouwen. De beschikbaarheid van deze categorie dient minimaal 99% te bedragen, wat inhoudt dat de verlichting in totaal ten hoogste 87,5 uur per jaar in storing mag zijn.

Daarnaast beschikken geselecteerde windturbines op de grens en hoeken van windparken over misthoorns en radarreflectoren. Scheepvaartverlichting en misthoorns worden vaak uitgerust met een back-up batterij die een dusdanige periode kan overbruggen voor het uitvoeren reparaties.

Mocht ondanks deze voorzorgsmaatregelen de scheepvaartverlichting toch uitvallen, dan kan de kustwacht na melding een veiligheidsbericht uitzenden aan de scheepvaart via NAVTEX.

De barrière 'Goed zeemanschap' maakt de kans dat een schip tegen een windturbine aan vaart, ondanks dat deze niet verlicht is, zeer klein. Hierbij moet gedacht worden aan een goede reisvoorbereiding, navigatiemiddelen als radar en een uitkijk op de brug.

Tot slot kunnen schepen die onbedoeld de veiligheidszone van een windpark betreden, opgeroepen worden door de Kustwacht of overige schepen via marifoon. Momenteel worden nieuwe medewerkers bij de kustwacht opgeleid om schepen nabij windparken actief te monitoren en op te roepen waar nodig. Om deze reden heeft de barrière een grote verbeterpotentie.

### 3.2.8 *Terrorisme en vandalisme*

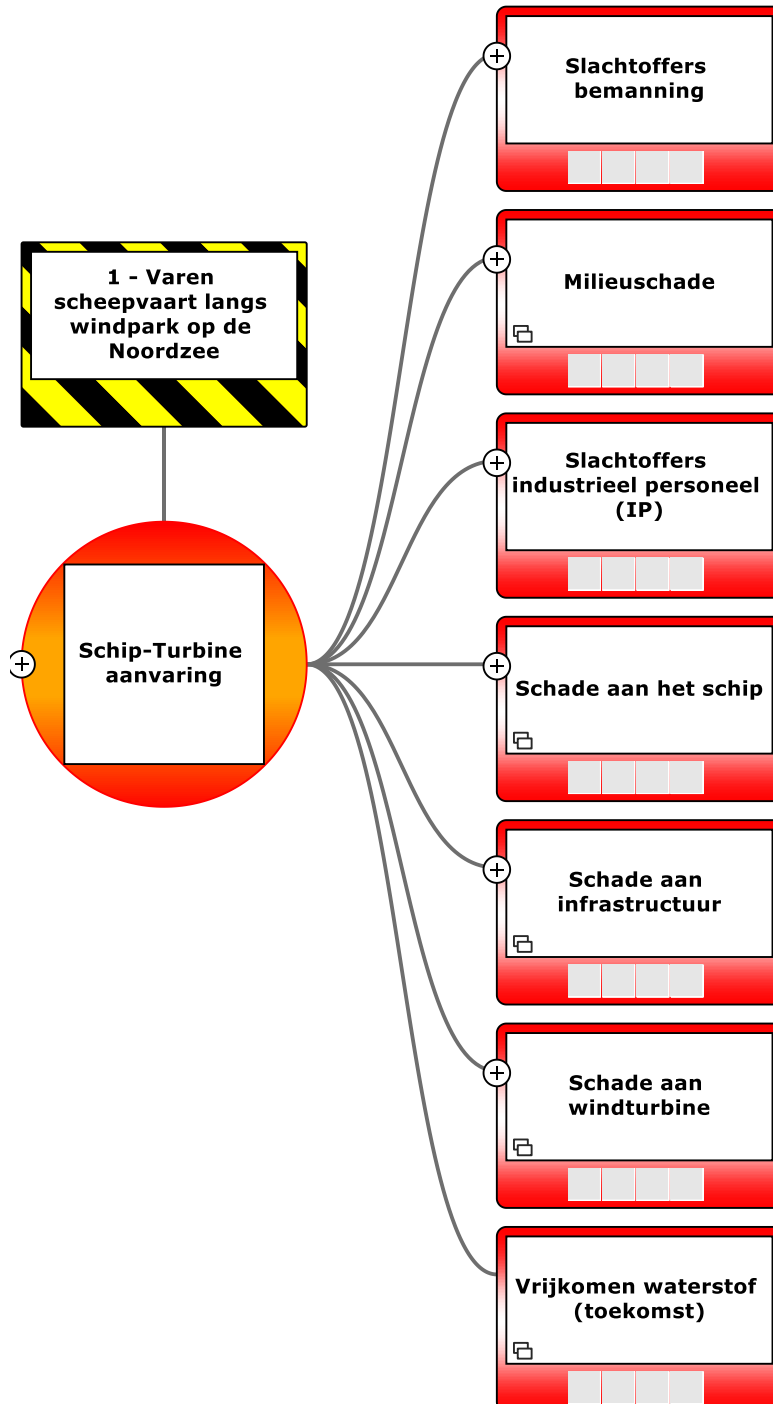
Twee barrières zijn geïdentificeerd bij de bedreiging terrorisme en vandalisme. Dit betreft het monitoren door de NCTV in samenspraak met de overheid (MIVD/AIVD) en het inzetten van een maritiem opgeleid interventieteam (DSI). Voor deze barrières is er niet ingegaan op de effectiviteit en mogelijke verbeterpotentie.

### 3.2.9 *Onbemande scheepvaart*

Dit betreft een bedreiging waar momenteel nog geen sprake van is, maar onbemande scheepvaart kan in de toekomst wel een risico vormen. Bij de actualisatie van de BowTie in 2024 zal hier nader op ingegaan worden.

### 3.3 Rechterkant BowTie

Er zijn zeven consequenties geïdentificeerd die kunnen optreden als gevolg van een aanvaring met een windturbine. Deze zijn weergegeven in Afbeelding 10.



Afbeelding 10: Consequenties 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

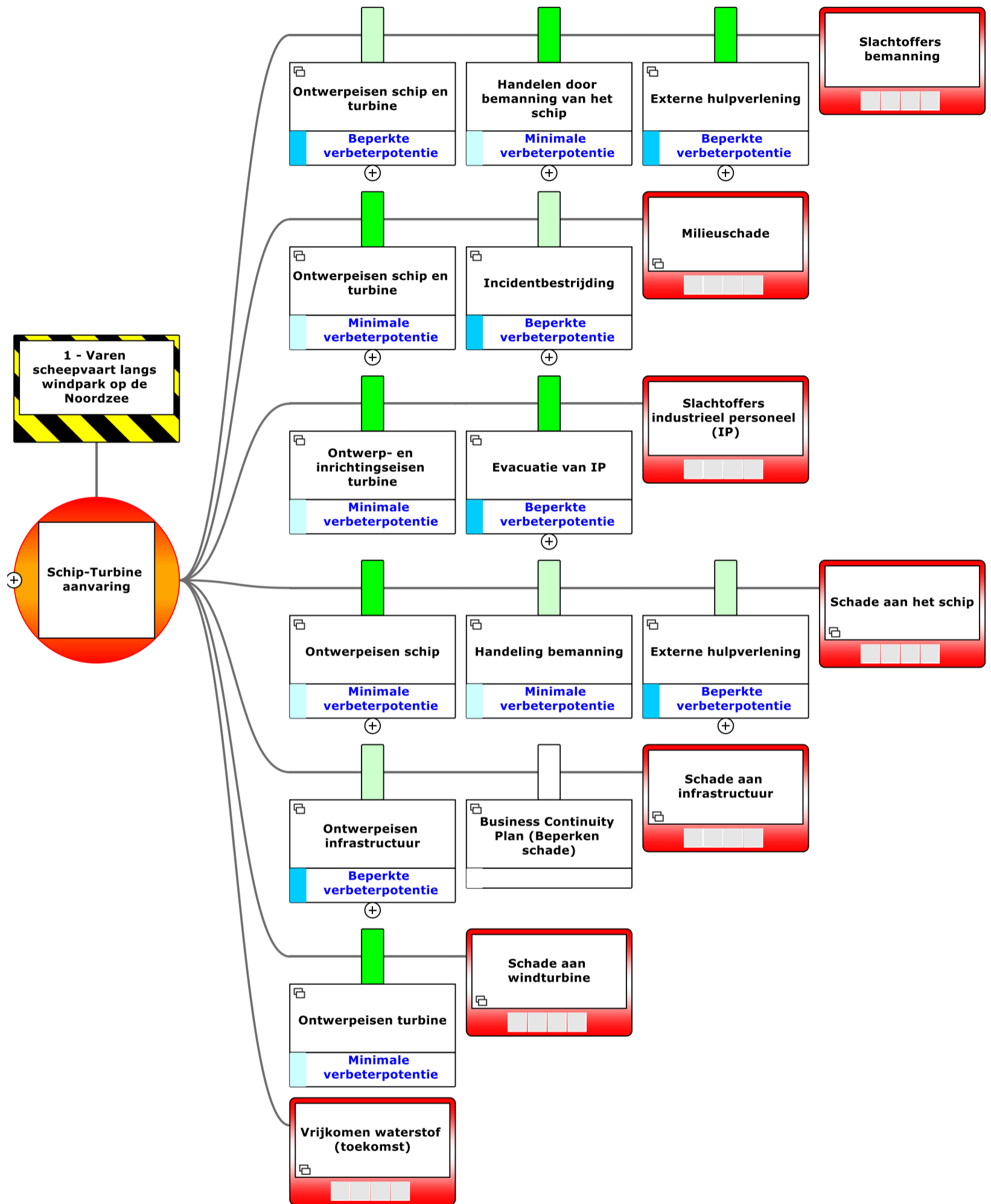
De BowTie geeft de prioritering weer van consequenties van boven naar beneden. Dit betekent dat voor de betrokken organisaties, slachtoffers zwaarder wegen dan bijvoorbeeld schade aan infrastructuur. Het vrijkomen van waterstof valt buiten deze beschouwing en zal bij een revisie van de BowTie in 2024 meegenomen worden indien van toepassing.

Nadere toelichting per consequentie is gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Toelichting consequenties 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

Consequentie	Toelichting
Slachtoffers bemanning	Bijvoorbeeld slachtoffers door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• constructieverneming;</li> <li>• schuiven van lading;</li> <li>• verdrinking.</li> </ul>
Slachtoffers industrieel personeel (IP)	Beknelling of verdrinking van personeel op de windturbine
Milieuschade	Dit kan zijn milieuschade door lekkage brandstof/lading van het schip en/of de windturbine. Polyestervezels van de windturbine kunnen in het milieu vrijkomen.
Schade aan infrastructuur	Bijvoorbeeld schade aan de kabel op de zeebodem of delen van de windturbine. Dit kan weer leiden tot een verlies van vermogen op het energienetwerk.
Schade aan het schip	Materiële schade
Schade aan windturbine	Materiële schade
Vrijkomen waterstof	Toekomstige ontwikkeling, dit risico is tijdens deze analyse nog niet meegenomen.

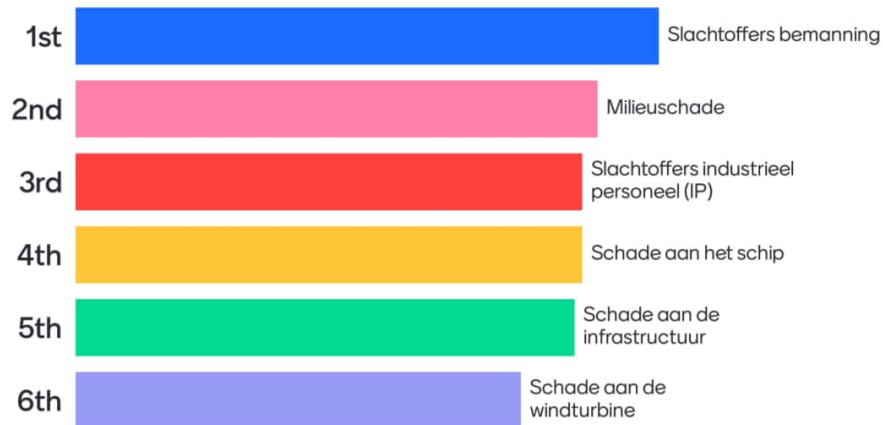
Voor elke consequentie staan de geïdentificeerde beheersmaatregelen weergegeven in de BowTie, zie Afbeelding 11. Als de consequentielijn van links naar rechts gevolgd wordt, zijn de barrières op volgorde van toepasbaarheid in de tijd neergezet.



Afbeelding 11: Rechterkant BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

### 3.3.1 Risicoschatting consequenties

Tijdens de stakeholdersessie is aan deelnemers de vraag voorgelegd: 'Welke consequentie vormt het grootste risico?'. Deze risicoschatting is met inbegrip van de aanwezige barrières per consequentie en resulteerde in een top 6 als weergegeven in Afbeelding 12.



Afbeelding 12: Resultaten Mentimeter consequenties BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

Aan de kleine verschillen tussen de staafdiagrammen is te zien dat er redelijk verschillend gedacht werd over het risico. Dit kan komen door een verschil in perspectief van deelnemers met betrekking tot de impact van consequenties ten opzichte van de mate van optreden in relatie met de aanwezige barrières.

Er dient opgemerkt te worden dat de consequentie, 'Vrijkomen waterstof, buiten beschouwing gelaten is tijdens de stakeholdersessie omdat dit een toekomstige ontwikkeling betreft.

### 3.3.2 Slachtoffers bemanning

Schepen en windturbines dienen te voldoen aan ontwerpisen vastgelegd in onder andere IMO/SOLAS-wetgeving en classificatie. Zo beschikken schepen over een aanvaringsschot in het voorschip en hebben windturbines een stopprocedure om de turbine binnen een bepaalde tijd stil te zetten. De deelnemers hebben deze barrière een beperkte verbeterpotentie toegekend. Zo zou onderzoek naar de gevolgschade van scheepsaanvaringen met windturbines mogelijk de ontwerpisen van schepen kunnen verbeteren. Dit valt onder het thema Aanvaringen/Veiligheid van MOSWOZ. Fase 1 van het onderzoek is gereed, fase 2 wordt later in 2022 uitgevoerd.

Tijdens de stakeholdersessies is opgemerkt dat een windturbine bij impact gaat zwiepen, kan breken en op het dek kan vallen. Slachtoffers onder de bemanning van het schip zijn dus zeker denkbaar, niet alleen vanwege de initiële impact en het zinken van het schip.

Lichamelijk letsel kan vervolgens voorkomen of beperkt worden door het handelen van de bemanning aan boord. De effectiviteit hiervan is echter sterk gebonden aan de mate van opleiding, training en oefenen (OTO). Daarnaast kan hulpverlening tekortschieten omdat slachtoffers of hulpmiddelen slecht te bereiken zijn of onvoldoende voorradig. Externe hulpverlening vormt de laatste barrière en kent ook een beperkte verbeterpotentie door de inzet van meer ERTVs nabij windparken.



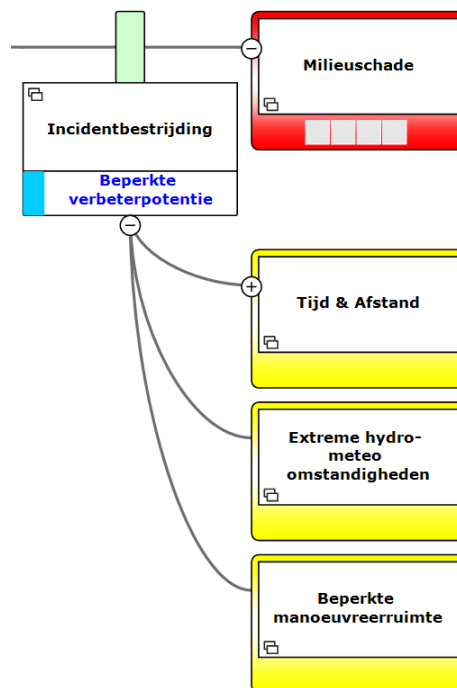
### 3.3.3 Milieuschade

Ontwerpeisen schip en turbine zijn in het geval van milieuschade ook vastgelegd in IMO/SOLAS-wetgeving en classificatie. Daarnaast gelden er MARPOL-eisen (Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen) en is er maar een beperkte opslag van milieugevaarlijke stoffen in windturbines.

Er zijn geen realistische verbetermogelijkheden op dit gebied geïdentificeerd door de deelnemers.

Indien gevaarlijke stoffen vrijkomen in het milieu, dan dient incidentbestrijding om de gevolgen te beperken. Rijkswaterstaat organiseert de incidentbestrijding in samenwerking met de kustwacht. Daarnaast is er mogelijkheid tot het inschakelen van derde partijen, bijvoorbeeld het inzetten van een berger in opdracht van de veroorzaker of Rijkswaterstaat.

Incidentbestrijding wordt belemmerd door de aanwezigheid van een windpark. Zo is het voor schepen lastiger manoeuvreren tussen windturbines en zijn helikopters en vliegtuigen moeilijker inzetbaar. Dit is in de BowTie inzichtelijk gemaakt door middel van de escalatiefactor 'Beperkte manoeuvreerruimte', zie Afbeelding 13.



Afbeelding 13: Escalatiefactor 'Beperkte manoeuvreerruimte bij de barrière 'Incidentbestrijding'.

Een mogelijk geïdentificeerde verbetermogelijkheid is het opzetten van grootschalige oefeningen op gebied van incidentbestrijding met alle partijen zoals dit ook gedaan wordt voor offshore olie- en gasplatformen. NWEA dient hierin het voortouw te nemen.

### 3.3.4 Slachtoffers industrieel personeel

De kans op slachtoffers op de windturbine zelf is gering. Zo is er alleen personeel aanwezig tijdens onderhoudswerkzaamheden. In het geval dat er toevallig mensen op de windturbine aanwezig zijn tijdens een aanvaring, vormen de ontwerp en inrichtingseisen van een windturbine de eerste barrière. Dit betreffen constructie eisen, vluchtwegen en vluchtmiddelen. Hierin zijn door de deelnemers geen realistische verbetermogelijkheden geïdentificeerd.

Evacuatie van personeel kan zowel voor als na de aanvaring plaatsvinden. Indien snel genoeg, kan men door middel van een waarschuwing van de kustwacht of aan de hand van een CTV nabij het windpark evacueren vóór de aanvaring. Als de aanvaring al plaatsgevonden heeft, is evacuatie nog steeds mogelijk waarbij er een beroep gedaan wordt op de zelfredzaamheid van personeel of hulp van externen. Net als bij slachtoffers bemanning, kan externe hulpverlening eerder ter plaatse zijn indien er meer ERTVs nabij windparken ingezet worden. Dit vormt weer de beperkte verbeterpotentie bij deze barrière.

### 3.3.5 *Schade aan het schip*

Ontwerpeisen zijn instrumenteel om de integriteit van een schip te waarborgen bij aanvaringen. Het aanpassen van de ontwerpeisen door mogelijke aanvaringen met windturbines wordt niet gezien als een realistische verbetermogelijkheid. De barrière heeft hierdoor een minimale verbeterpotentie. Dit valt onder het thema Aanvaringen/Veiligheid van MOSWOZ. Fase 1 van het onderzoek is gereed, fase 2 wordt later in 2022 uitgevoerd.

Indien de integriteit van het schip toch aangetast is, kunnen zowel de bemanning als externe partijen acteren om de gevolgen te beperken.

Zo kan de bemanning een bilge/lenspomp aanzetten om water over boord te pompen, waterdichtheid verzekeren door het sluiten van zones en de stabiliteit herstellen.

De effectiviteit van externe hulpverlening is afhankelijk van beschikbaarheid en afstand tot het incident. Deze effectiviteit kan verhoogd worden door het inzetten van ERTVs nabij windparken. Dit aspect wordt nader uitgewerkt in het thema ERTV onder MOSWOZ.

### 3.3.6 *Schade aan infrastructuur*

De eerste barrière, ontwerpeisen aan infrastructuur, betreffen onder andere constructie eisen aan windturbines. Daarnaast zijn exportkabels naar land diep ingegraven. Windturbines zijn via strings verbonden met een transformatorstation. Deze in-field kabels zijn niet of minder diep ingegraven en kunnen dus eerder beschadigen. De barrière heeft een beperkte verbeterpotentie toegekend gekregen omdat er momenteel geen verplichting geldt om in-field kabels in te graven.

Indien er schade optreedt, beschikken windparken over een Business Continuity Plan. Reserve-kabels zijn in opslag op de wal. Afhankelijk van de beschikbaarheid van een kabellegschip kan het maanden duren om een kabel te repareren. Vanwege beperkte informatie op dit gebied en verschillen tussen windparken is de effectiviteit en verbeterpotentie van deze barrière niet beoordeeld.

### 3.3.7 *Schade aan windturbine*

Om schade aan een windturbine te beperken, zijn alleen ontwerpeisen van een turbine geïdentificeerd als barrière. Deze zijn effectief tot een bepaalde categorie schepen en impact. De deelnemers hebben de barrière een minimale verbeterpotentie toegekend omdat zij het niet haalbaar achten om ontwerpeisen te wijzigen voor mogelijke aanvaringen met (grote) schepen. Bij significante schade aan een windturbine kan het zijn dat het niet rendabel is om deze te repareren.

### 3.3.8 *Vrijkomen waterstof*

Dit betreft een consequentie waar momenteel nog geen sprake van is, maar het vrijkomen van waterstof kan als gevolg van een aanvaring in de toekomst wel een risico vormen. Bij de actualisatie van de BowTie in 2024 zal hier nader op ingegaan worden.

## 4 Varen binnen veiligheidszone met werkschepen

De tweede BowTie is in grote lijnen vergelijkbaar met de eerste BowTie. Het grootste verschil is dat er minder ruimte en tijd is om in te grijpen bij een mogelijke aanvaring omdat in dit geval schepen zich al binnen de veiligheidszone van een windpark bevinden.

De definitie 'werkschepen' is nader toegelicht in Hoofdstuk 2.1.

### 4.1 Ongewenste gebeurtenis

De ongewenste gebeurtenis is hetzelfde gehouden als in de eerste BowTie, waarbij het perspectief van de windpark eigenaren in ogenschouw genomen wordt.

### 4.2 Linkerkant BowTie

Net als bij de eerste BowTie, zijn de volgende bedreigingen geïdentificeerd voor werkschepen binnen de veiligheidszone:

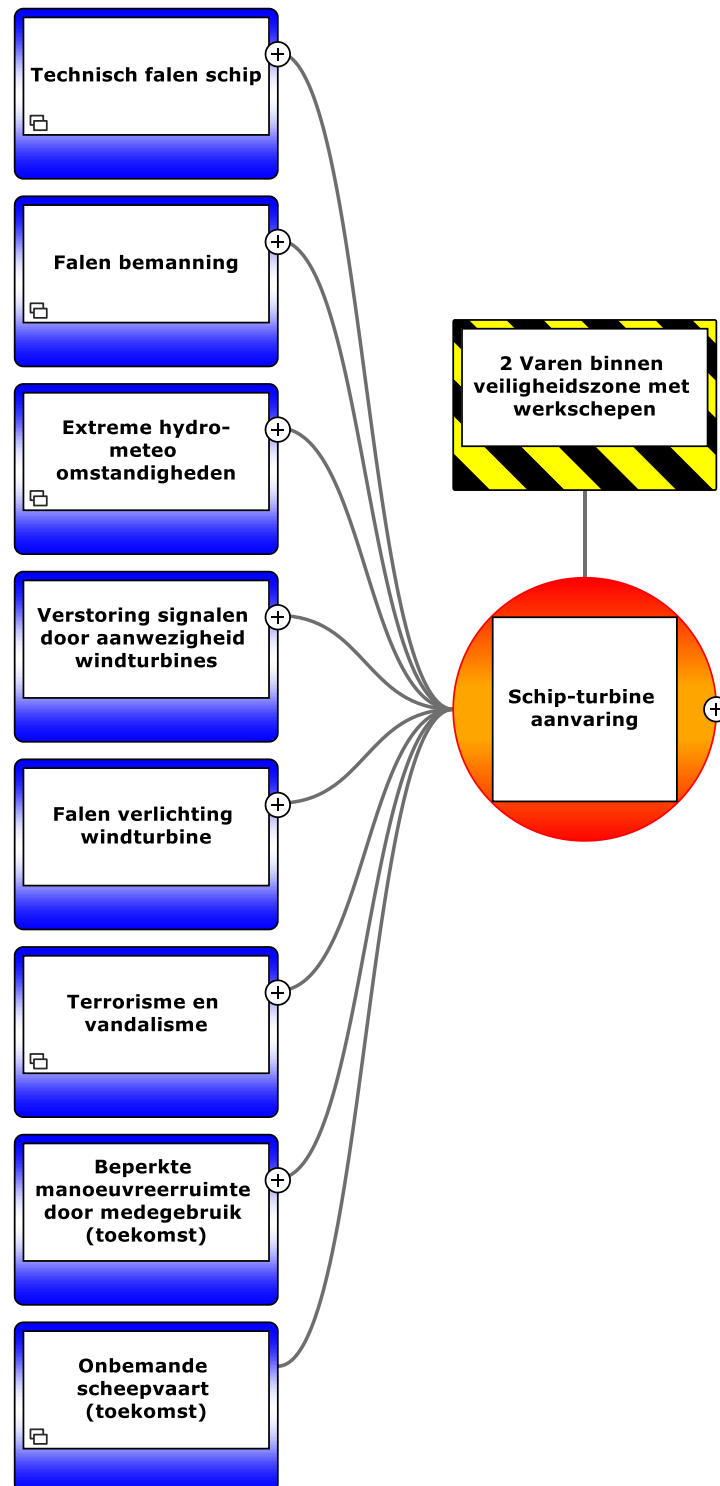
- Technisch falen schip;
- Falen bemanning;
- Extreme hydro-meteo omstandigheden;
- Terrorisme en vandalisme; en
- Onbemande scheepvaart.

Voor verdere uitleg van de bovenstaande bedreigingen wordt verwezen naar Tabel 1 in hoofdstuk 3.

Technisch falen van een windturbine is binnen de veiligheidszone gespecificeerd tot het falen van de verlichting. Daarnaast kan een windturbine signalen verstoren, zo is er een verhoogd risico op valse echo's en blinde sectoren nabij windturbines. Deze verstoring van signalen is opgenomen als aparte bedreiging in de BowTie.

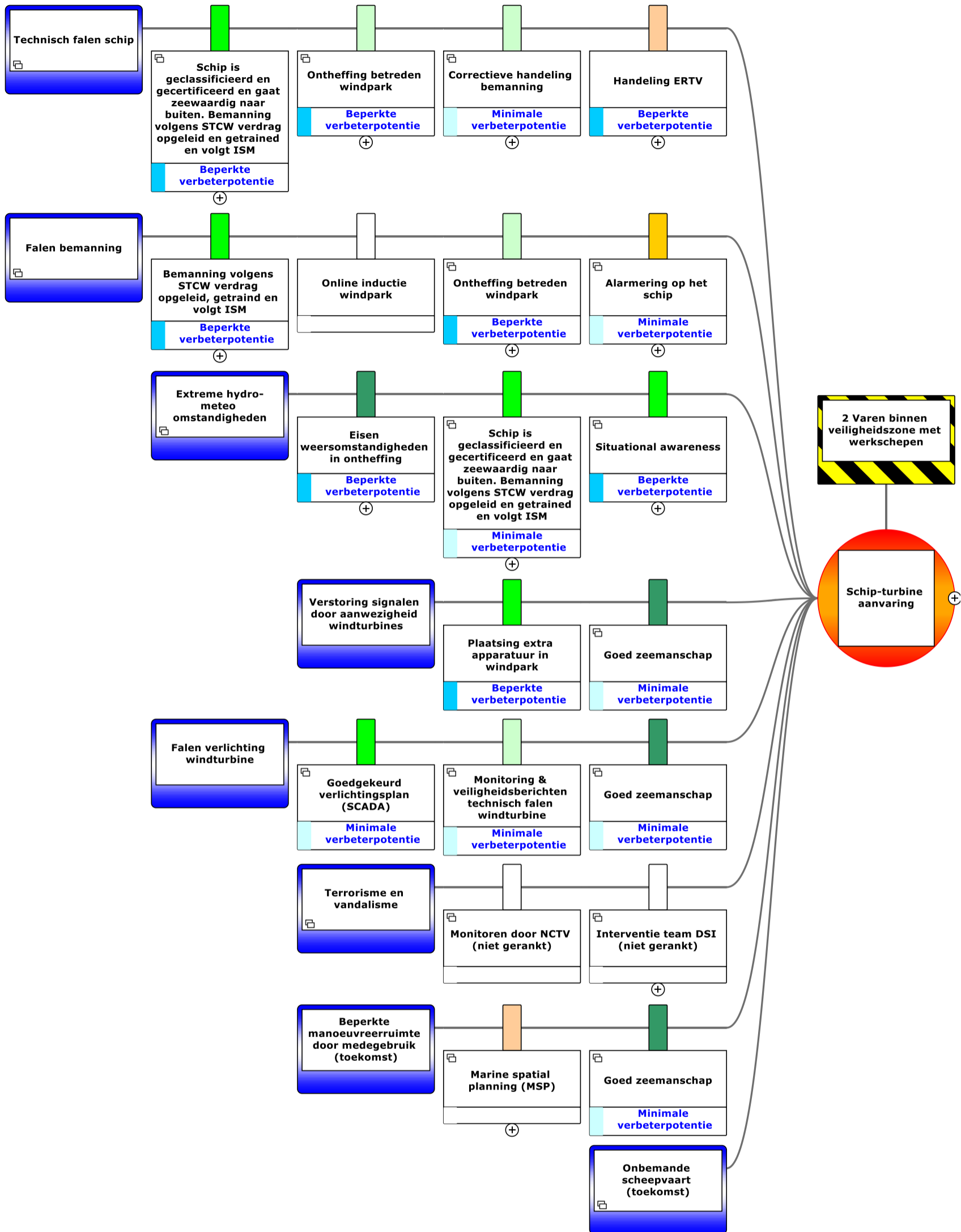
Tot slot is er door de deelnemers een nieuwe toekomstige bedreiging geïdentificeerd. Namelijk het medegebruik van windparken. Onder medegebruik in windenergiegebieden wordt verstaan natuurontwikkeling, passieve visserij (met stilstaande netten), aqua- en maricultuur en andere vormen van duurzame energie zoals zonnepanelen en getijde-energie.

De acht bedreigingen die kunnen leiden tot een aanvaring van een werkschip met een windturbine zijn weergegeven in Afbeelding 14.



Afbeelding 14: Bedreigingen 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'

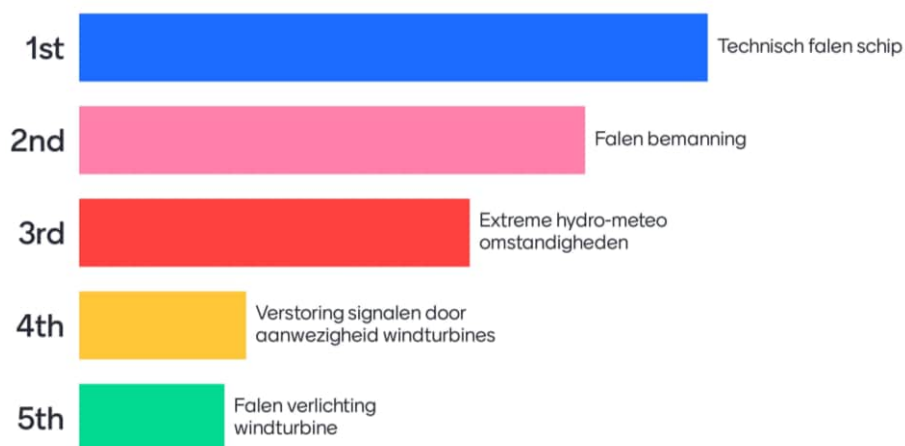
De preventieve beheersmaatregelen die voorkomen dat de geïdentificeerde bedreigingen leiden tot een aanvaring zijn in chronologische volgorde geplaatst in de linkerkant van de BowTie (Afbeelding 15). Barrières die als eerst optreden zijn links geplaatst en beheersmaatregelen die optreden als laatste barrière zijn helemaal rechts geplaatst.



A fbeelding 15: Linkerkant BowTie 'V aren binnen veiligheidszone met werkschepen'

#### 4.2.1 Risicoschatting bedreigingen

Tijdens de stakeholdersessie is aan deelnemers de vraag voorgelegd: 'Welke bedreiging vormt het grootste risico?'. Deze risicoschatting is met inbegrip van de barrières per bedreiging en resulteerde in een top 5 als weergegeven in Afbeelding 16.



Afbeelding 16: Resultaten Mentimeter bedreigingen BowTie 'Varen werkschepen binnen windpark op de Noordzee'

Tijdens het bespreken van de uitkomst van de stemronde kwam naar voren dat het merendeel van de deelnemers hetzelfde over het risico van de bedreigingen dacht. Er is een duidelijke top 3.

Er is gekozen om de bedreigingen 'Terrorisme en vandalisme', 'beperkte manoeuvreerruimte door medegebruik' en 'onbemande scheepvaart' buiten beschouwing te laten tijdens de stakeholdersessie omdat deze nadere expertise vereisen of betrekking hebben op een toekomstige ontwikkeling. Hier zal tijdens een actualisatie van de BowTie in 2024 nader op ingegaan worden.

#### 4.2.2 Technisch falen schip

Net als bij schepen die langs windparken varen, dienen werkschepen geclassificeerd en gecertificeerd te zijn om te voorkomen dat ze in de problemen komen door technische mankementen. Daarnaast ziet de bemanning toe op tijdig onderhoud en zijn kritieke systemen soms redundant uitgevoerd.

De Kustwacht kan extra eisen opnemen in de ontheffing die benodigd is om de veiligheidszone van een windpark te betreden. Grote werkschepen worden additionele eisen opgelegd tijdens de operationele fase van een windpark. Zo wordt er met de betreffende partij en de Kustwacht afgestemd waar men mag ankeren en kan er soms gebruik gemaakt worden van een mooring boei.

Momenteel zijn er nog geen eisen vanuit Rijkswaterstaat opgenomen in ontheffingen waardoor de barrière een beperkte verbeterpotentie toegekend heeft gekregen.

Indien er toch technisch falen optreedt, kan de bemanning een correctieve handeling uitvoeren. Dit kan zijn het repareren van een defect of verloren functionaliteit herstellen, ankeren of een uitwijkmanoeuvre uitvoeren. In dit geval bevindt het schip zich echter al binnen de veiligheidszone en is er weinig tijd om te handelen. Daarnaast kan ankeren in deze positie mogelijk schade aan kabels op de zeebodem veroorzaken.

Het tijdig handelen van nabij varende schepen of een ERTV wordt ook bemoeilijkt door de korte afstand van het werkschip tot de windturbines. De effectiviteit kan beperkt verbeterd worden door het inzetten van meer ERTVs nabij windparken zodat deze eerder ter plaatste kunnen zijn. Dit aspect wordt nader uitgewerkt in het thema ERTV onder MOSWOZ.

#### 4.2.3

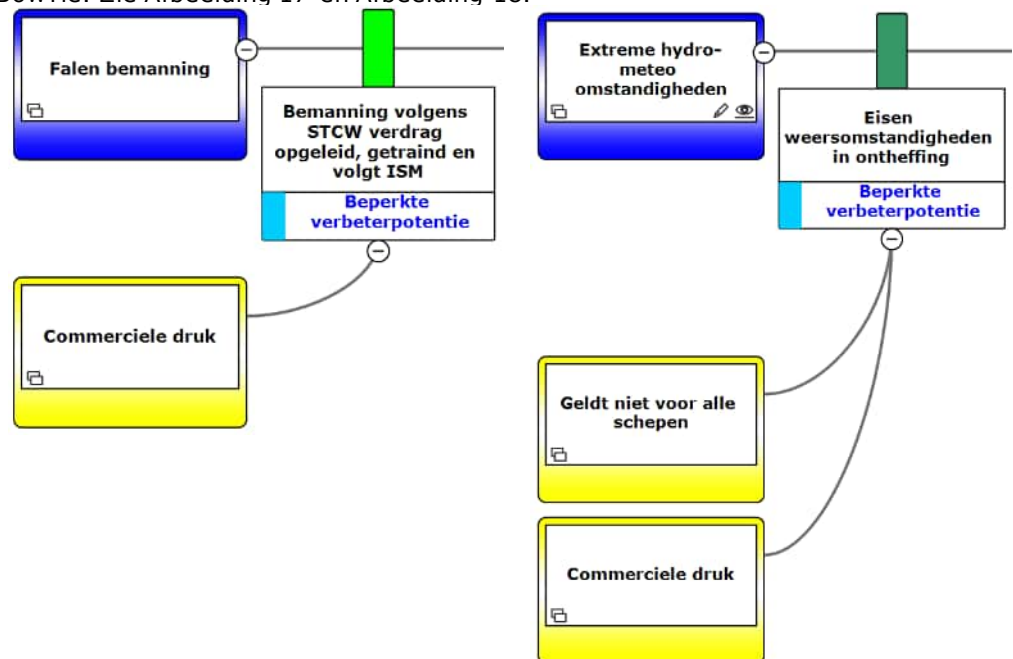
##### Falen bemanning

De bemanning van een werkschip is net als passerende schepen opgeleid en getraind volgens het STCW-verdrag. Daartoe heeft ze meer ervaring en kennis omtrent het varen in en nabij windparken.

Er is opgemerkt dat er een verschil kan zijn tussen de eisen aan de bemanning van CTV's afhankelijk van onder welke vlag er gevaren wordt. Zo hoeft de CTV-bemanning van het Verenigd Koninkrijk niet te voldoen aan de STCW-eisen (Yachtmaster volstaat) en stelt Duitsland daarentegen aanvullende eisen op het STCW.

Daarnaast kan de Kustwacht extra eisen voor de bemanning opnemen in de ontheffing. Dit kan bijvoorbeeld zijn het stellen van eisen m.b.t de bezetting op de brug.

Commerciële druk vergroot de kans op het falen van bemanning. Zo kan een beperkt budget de keuze beïnvloeden om wellicht minder bemanningsleden aan boord te nemen of kan er druk zijn vanuit een operator om toch een transfer uit te voeren, ondanks dat de weersomstandigheden hier niet naar zijn. Commerciële druk is toegevoegd als escalatiefactor op de barrières 'Bemanning volgens STCW-verdrag opgeleid, getraind en volgt ISM' en 'Eisen weersomstandigheden in ontheffing' in de BowTief. Zie Afbeelding 17 en Afbeelding 18.



Afbeelding 17: Escalatiefactor 'Commerciële druk' bij barrière 'Bemanning volgens STCW verdrag opgeleid, getraind en volgt ISM'

Afbeelding 18: Escalatiefactor 'Commerciële druk' bij barrière 'Eisen weersomstandigheden in ontheffing'

De effectiviteit van alarmering op het schip is minimaal omdat alarmen vaak uitgeschakeld worden in het windpark dan wel niet werkbaar zijn. Op dit gebied is er ook geen verbetering geïdentificeerd door de deelnemers.

#### 4.2.4 *Extreme hydro-meteo omstandigheden*

In tegenstelling tot passerende schepen hebben werkschepen extra restricties zoals vastgelegd in de ontheffing om het windpark te betreden.

Ieder windpark heeft een vaste leverancier van meteodata en er wordt in de constructiefase van een park gebruik gemaakt van een meetboei.

De verzekering van een windpark bepaalt de significante golfhoogte tot wanneer schepen het park mogen betreden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zogenaamde 'weather windows' waarin een schip operationeel kan zijn. Dit is inclusief de transfertijd naar en van het windpark tot de wal.

Het is hierdoor zeer onwaarschijnlijk dat werkschepen zich binnen een windpark bevinden tijdens extreme hydro-meteo omstandigheden.

De tweede barrière vormt de zeewaardigheid van het schip om slechte weersomstandigheden te weerstaan en kent een minimale verbeterpotentie.

Situational awareness betreft de volgende aspecten:

- Reisvoorbereiding;
- Navigatiemiddelen (radar, ECDIS, VHF, AIS);
- Zichtbaarheid windpark (verlichting, geluid);
- Wijzigen koers bij slecht weer;
- Communicatie & advies kustwacht.

Een verbetering in situational awareness betreft het geven van een specifiek weerbericht per windpark door KNMI/commerciële weerbureaus. Zo kan er beter geanticipeerd worden op de lokale weersomstandigheden.

#### 4.2.5 *Verstoring signalen door aanwezigheid windturbines*

Windturbines kunnen zodanig sterke reflecties van de radarenergie veroorzaken dat de radar plaatselijk wordt verblind of zorgen voor valse echo's. Windparken zijn uitgerust met extra nautische apparatuur zoals radar, VHF en AIS. Hun effectiviteit kan verbeterd worden door meer onderzoek en ervaring naar de optimale plaatsing en instellingen.

De kans op verstoring van signalen van nautische apparatuur is bekend bij de bemanning van werkschepen. Goed zeemanschap wordt dan ook als zeer effectieve barrière gezien met een minimale verbeterpotentie.

#### 4.2.6 *Falen verlichting windturbine*

Het falen van de verlichting is grotendeels identiek met de bedreiging 'Technisch falen windturbine' in de eerste BowTie (zie paragraaf 3.2.7).

In het geval van werkschepen is de bemanning echter bekend met het windpark en kan het zelfs zo zijn dat ze het windpark betreedt om de verlichting te repareren. Goed zeemanschap vormt dan ook de meest effectieve en belangrijke barrière. In tegenstelling tot de eerste BowTie zal een werkschip niet opgeroepen worden door de kustwacht of andere schepen omdat zij beschikt over een vergunning om de veiligheidszone te betreden.

Bij deze bedreiging zijn geen verbetermogelijkheden geïdentificeerd en ze worden ook niet noodzakelijk geacht.



4.2.7 *Terrorisme en vandalisme*

Er is op dit gebied geen onderscheid gemaakt in passerende schepen en werkschepen, de bedreiging is hierdoor identiek aan de eerste BowTie. Zie paragraaf 3.2.8.

4.2.8 *Beperkte manoeuvreerruimte door medegebruik*

Deze bedreiging is nog niet aanwezig. Een verdere analyse van beheersmaatregelen, hun effectiviteit en verbeterpotentie zal uitgevoerd worden als onderdeel van de actualisatie van de BowTie in 2024.

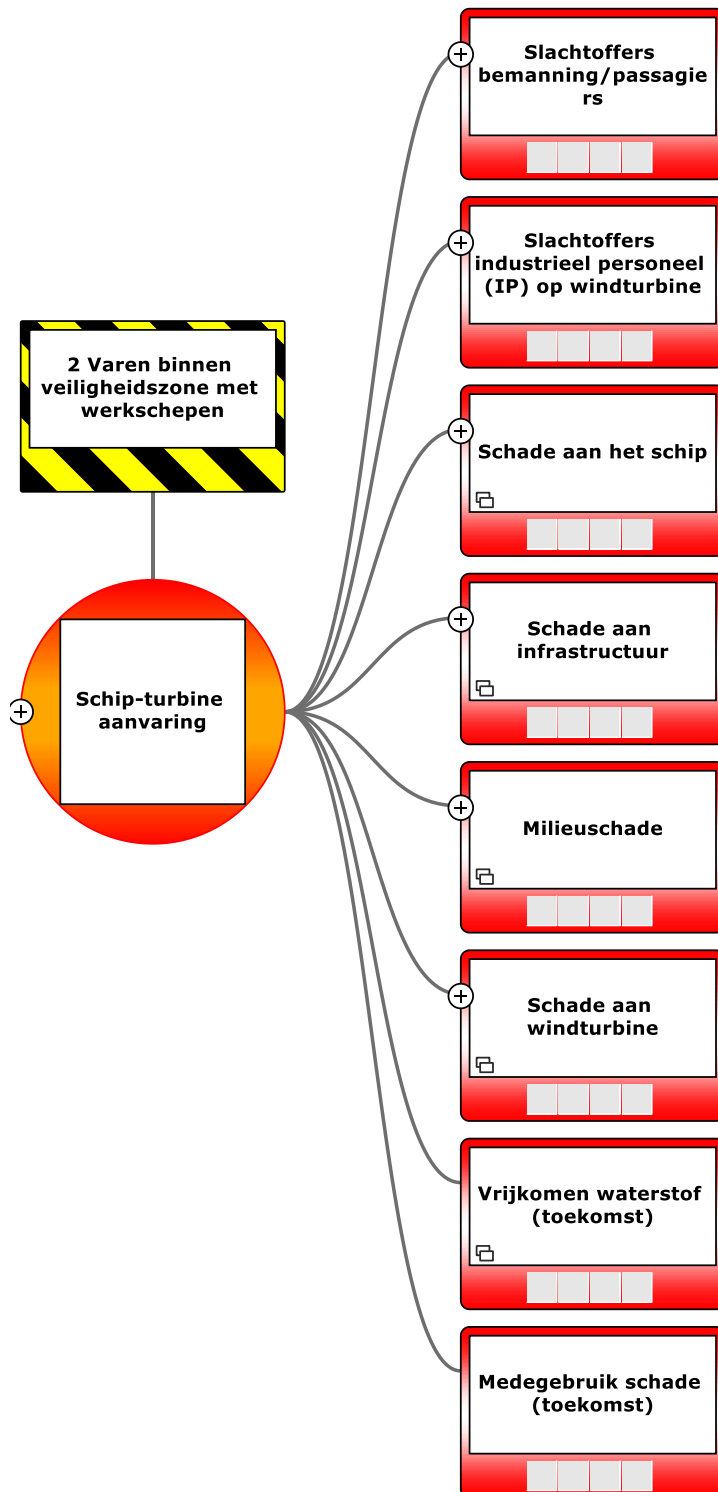
4.2.9 *Onbemande scheepvaart*

Dit betreft een bedreiging waar momenteel nog geen sprake van is, maar onbemande scheepvaart kan in de toekomst wel een risico vormen. Bij de actualisatie van de BowTie in 2024 zal hier nader op ingegaan worden.

**4.3 Rechterkant BowTie**

Dezelfde zeven consequenties zoals opgenomen in de eerste BowTie zijn ook van toepassing op werkschepen. Zie Tabel 2 voor verdere toelichting op de bedreigingen. In aanvulling hierop is er één toekomstige consequentie geïdentificeerd, schade aan medegebruik.

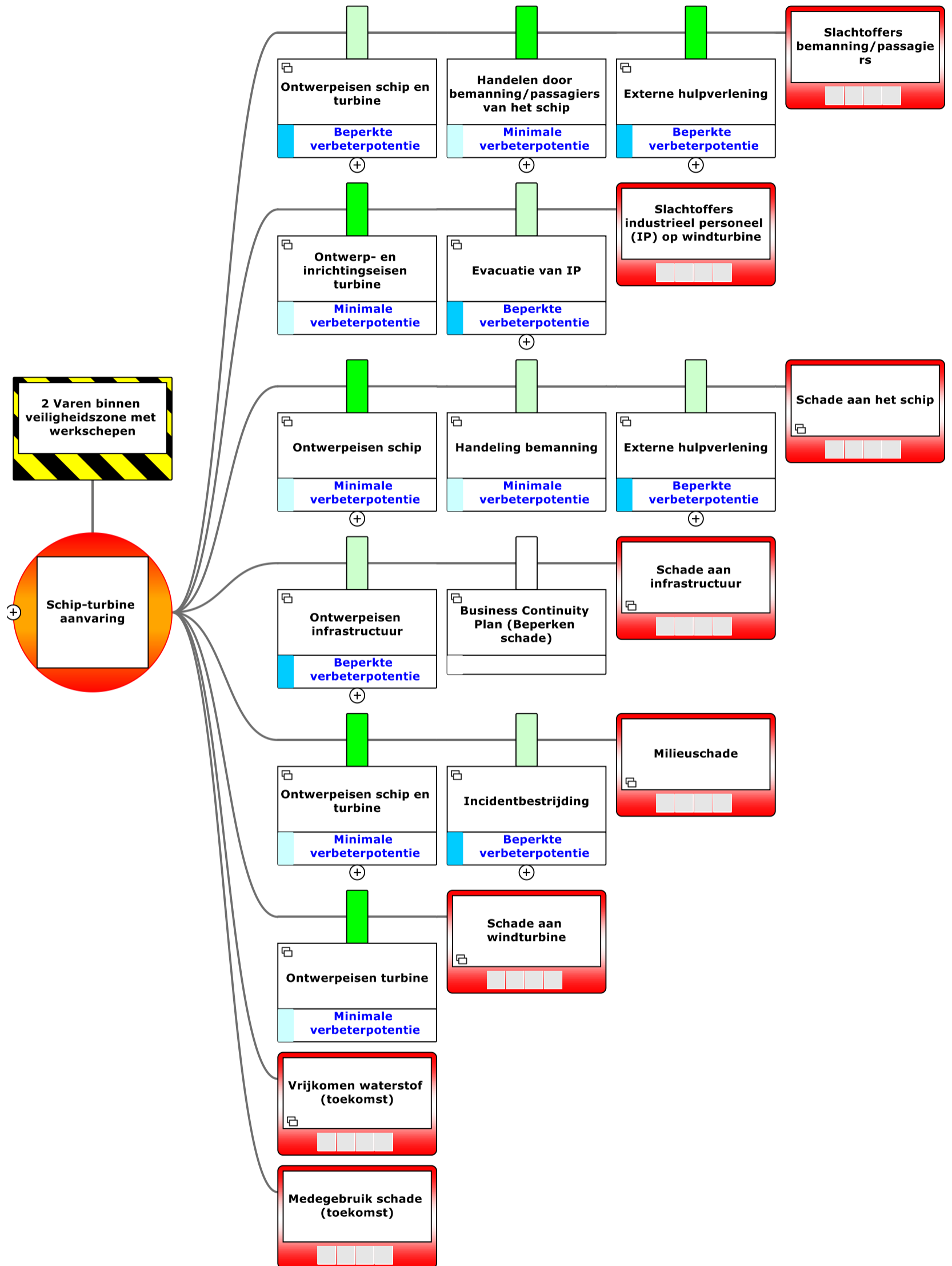
De consequenties die kunnen optreden als gevolg van een aanvaring van een werkschip met een windturbine zijn weergegeven in Afbeelding 19.



Afbeelding 19: C Consequenties BowTie 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'

De BowTie geeft de prioritering weer van consequenties van boven naar beneden. Dit betekent dat voor de betrokken organisaties, slachtoffers zwaarder wegen dan bijvoorbeeld schade aan infrastructuur. Het vrijkomen van waterstof en schade aan medegebruik valt buiten deze beschouwing en zal bij een revisie van de BowTie in 2024 meegenomen worden.

Voor elke consequentie staan de geïdentificeerde beheersmaatregelen weergegeven in de BowTie, zie Afbeelding 20. Als de consequentielijn van links naar rechts gevolgd wordt, zijn de barrières op volgorde van toepasbaarheid in de tijd neergezet.



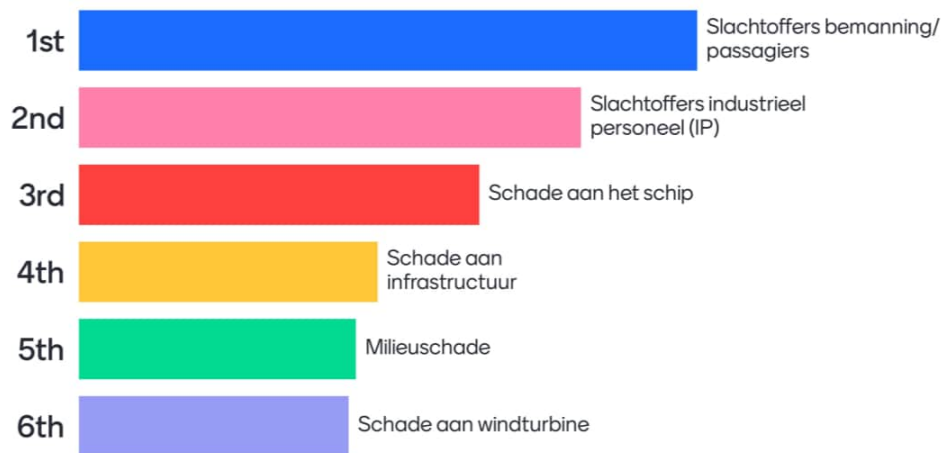
Afbeelding 20: Linkerkant BowTie 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'

Het valt op dat de rechterkant van de BowTie voor schepen binnen de veiligheidszone vrijwel hetzelfde is als die voor scheepvaart die langs het windpark vaart (zie Afbeelding 11).

In dit hoofdstuk wordt daarom voornamelijk ingegaan op de verschillen met de eerste BowTie.

#### 4.3.1 Risicoschatting consequenties

Tijdens de stakeholdersessie is aan deelnemers de vraag voorgelegd: 'Welke consequentie vormt het grootste risico?'. Deze risicoschatting is met inbegrip van de aanwezige barrières per consequentie en resulteerde in een top 6 als weergegeven in Afbeelding 21.



Afbeelding 21: Resultaten Mentimeter consequenties BowTie 'Varen werkschepen binnen windpark op de Noordzee'

Tijdens het bespreken van de uitkomst van de stemronde kwam naar voren dat er enige verwarring was bij de formulering van de 'Slachtoffers bemanning/passagiers' en 'Slachtoffers industrieel personeel'. Zo was de veronderstelling dat 'Slachtoffers industrieel personeel' sloeg op eventuele passagiers aan boord van een CTV/W2W schip.

Deze groep is echter ondergebracht in de consequentie 'Slachtoffers bemanning/passagiers'. 'Slachtoffers industrieel personeel' heeft betrekking op personeel dat zich bevindt op de windturbine die aangevaren wordt. Door deze verwarring kan de uitslag van de stemronde een licht vertekend beeld geven.

Om het onderscheid duidelijker te maken, is in de BowTie de consequentie 'Slachtoffers industrieel personeel' herschreven naar 'Slachtoffers industrieel personeel (IP) op windturbine'.

Omdat de rechterkant van de BowTie zeer vergelijkbaar is met de eerste BowTie, zijn er geen visuele aanpassingen gemaakt aan de rechterkant van de BowTie. Er is echter in de rangschikking van consequenties een duidelijk verschil te zien. Slachtoffers bij de bemanning staat in beide gevallen op 1, terwijl in deze BowTie het industrieel personeel op nummer 2 staat. Zo is de kans op aanwezigheid van industrieel personeel op de windturbine vele malen hoger dan bij de eerste BowTie.

Daarnaast is het risico op milieuschade als gevolg van een aanvaring lager voor werkschepen dan voor koopvaardij schepen die mogelijk milieugevaarlijke stoffen vervoeren. Opvallend genoeg staat schade aan de windturbine in beide BowTies op de laagste plaats.

Aan de kleine verschillen tussen de staafdiagrammen is te zien dat er redelijk verschillend gedacht werd over het risico. Dit kan komen door een verschil in perspectief van deelnemers met betrekking tot de impact van consequenties ten opzichte van de mate van optreden in relatie met de aanwezige barrières.

De consequenties 'Vrijkomen waterstof' en 'Medegebruik schade' zijn buiten beschouwing gelaten tijdens de stakeholdersessie omdat dit toekomstige

ontwikkelingen betreffen. Hier zal tijdens een actualisatie van de BowTie in 2024 nader op ingegaan worden.

#### 4.3.2 *Slachtoffers bemanning/passagiers*

De bedreiging is net iets anders geformuleerd omdat er onder werkschepen ook schepen vallen die passagiers, ook wel industrieel personeel (IP), vervoeren. Dit zijn onder andere CTVs en W2W-schepen.

Industrieel personeel heeft een verplichting tot het dragen van een survival suit tijdens de transfer bij een watertemperatuur onder de 12 graden Celsius. Daarnaast dient industrieel personeel een Global Wind Organisation (GWO) Basic Safety Training gevolgd te hebben. Deze vijfdaagse training omvat first aid, manual handling, fire awareness, working at heights en sea survival. Deze aspecten verhogen de zelfredzaamheid en overlevingskans van industrieel personeel.

Tijdens de constructiefase of tijdens groot onderhoud van een windpark is er een guard vessel aanwezig die binnen 30 minuten hulp kan verlenen. Tijdens de operationele fase van een windpark is een guard vessel echter niet verplicht, daarbij is een guard vessel ook niet geschikt om grote schepen op sleep te nemen. Het is dus gebruikelijk, in operationele fase, dat werkschepen alleen een windpark betreden. Dit maakt de barrière 'externe hulpverlening' minder effectief.

#### 4.3.3 *Slachtoffers industrieel personeel op windturbine*

Bij deze consequentie zijn er geen significante verschillen geïdentificeerd in beheersmaatregelen. In het geval van een aanvaring van een werkschip met een windturbine is de kans dat personeel zich op de windturbine bevindt groter, bijvoorbeeld als een CTV of W2W-schip personeel op komt halen van de windturbine. Daarnaast heeft personeel in dit geval minder tijd om te evacueren, waardoor de effectiviteit van deze barrière in dit geval lager is.

#### 4.3.4 *Schade aan het schip*

Geen verschillen geïdentificeerd.

#### 4.3.5 *Schade aan infrastructuur*

Geen verschillen geïdentificeerd.

#### 4.3.6 *Milieuschade*

Ook bij de consequentie milieuschade is er geen verschil in beheersmaatregelen tussen de twee BowTies. De kans dat een werkschip gevaarlijke stoffen vervoerd is daarentegen wel kleiner dan bij een willekeurig koopvaardijship.

#### 4.3.7 *Schade aan windturbine*

Geen verschillen geïdentificeerd.

#### 4.3.8 *Vrijkomen waterstof*

Dit betreft een consequentie waar momenteel nog geen sprake van is, maar het vrijkomen van waterstof als gevolg van een aanvaring kan in de toekomst wel een risico vormen. Bij de actualisatie van de BowTie in 2024 zal hier nader op ingegaan worden.

#### 4.3.9 *Medegebruik schade*

Dit betreft een consequentie waar momenteel nog geen sprake van is. Bij de actualisatie van de BowTie in 2024 zal nader ingegaan worden op de bedreigingen en mogelijke consequenties van medegebruik bij windenergiegebieden op de Noordzee.

## 5 Conclusie en verbeterpunten

### Conclusie

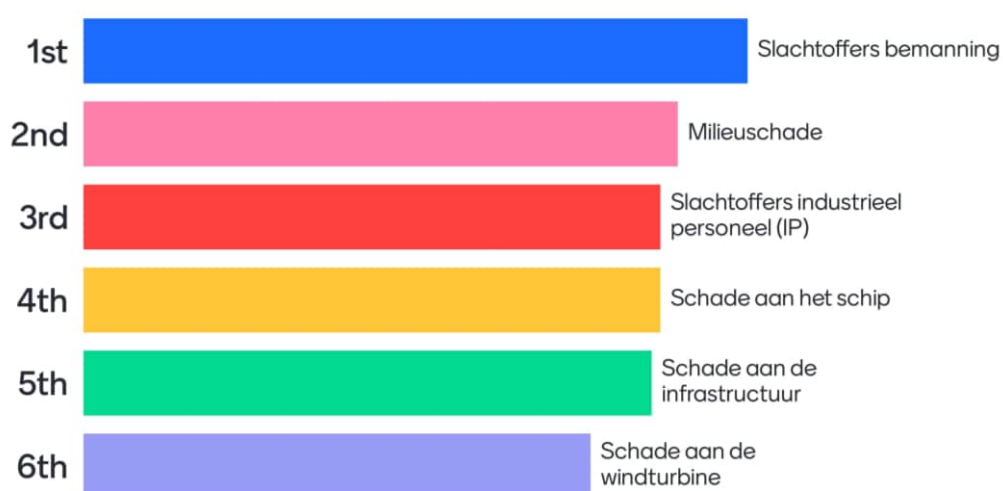
Tijdens de stakeholdersessies is er een risicoschatting gemaakt voor zowel de linker als rechterkant van de BowTies. Hierbij is aan de deelnemers de vraag voorgelegd: 'Welke bedreiging/consequentie vormt het grootste risico?' rekening houdend met de aanwezige barrières. De resultaten per BowTie zijn hieronder weergegeven.

### BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

#### Bedreigingen

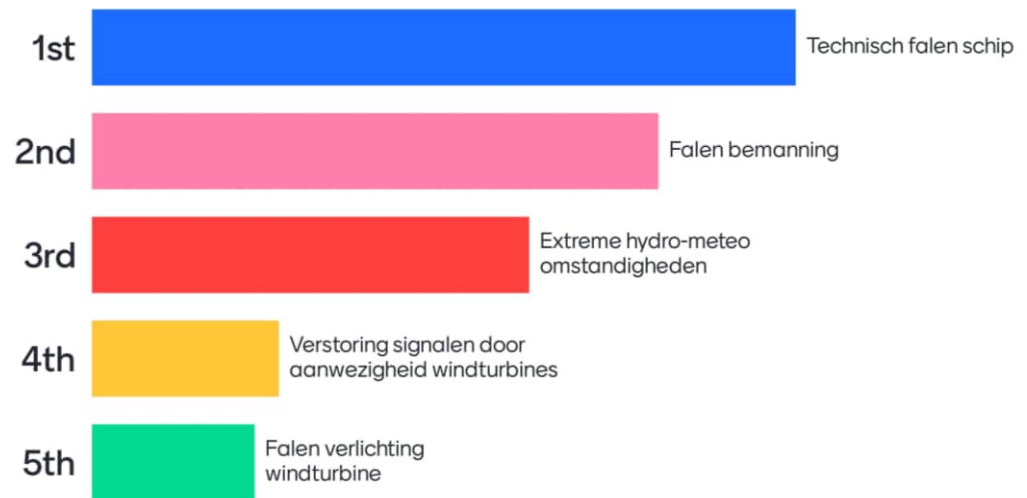


#### Consequenties

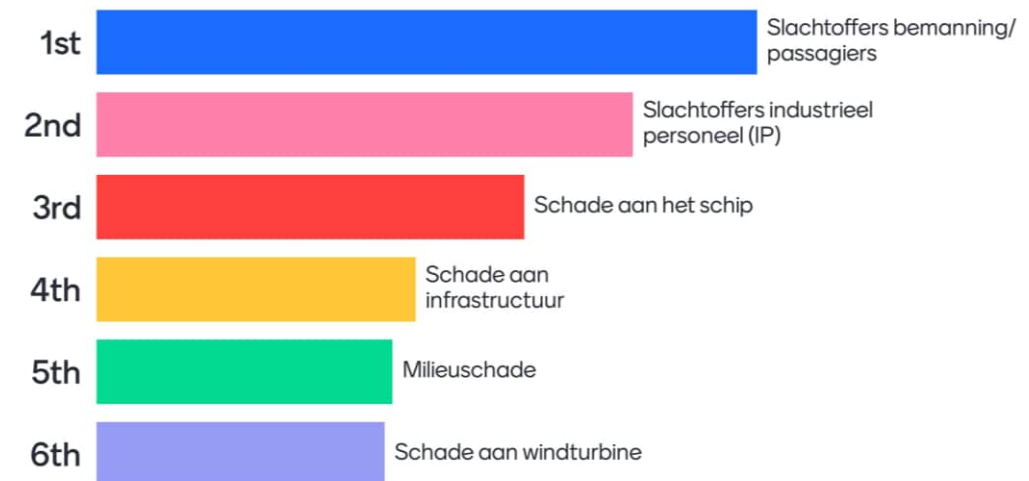


### BowTie 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'

#### Bedreigingen



#### Consequenties



### Verbetermogelijkheden

Een aantal ontwikkelingen zijn al gaande om de risico's voor de scheepvaart rondom en in windparken te verminderen. Zo is er momenteel een ERTV nabij windpark Borssele en Den Helder (bescherming Waddenzee). Er komen meer ERTVs bij uitbreiding van windparken zoals Hollandse Kust waardoor een ERTV eerder ter plaatse kan zijn. Dit aspect wordt nader uitgewerkt in het thema ERTV onder MOSWOZ.

Daarnaast is er toekomstige inzet van extra personeel bij de kustwacht om schepen nabij windparken actief te monitoren en op te roepen waar nodig.

Deze ontwikkelingen hebben een positieve invloed op de effectiviteit van diverse barrières zoals, 'Externe hulpverlening' en 'Advies en begeleiding' en hebben hierdoor een verbeterpotentie toegekend gekregen in de BowTies.

In de rapportage 'Geactualiseerde BowTie Aanvaring Schepen' is de volgende aanbeveling uitgewerkt: Promoot het gebruik van een Noordzeeloods voor zeevarenden die onbekend zijn met het (veranderende) vaargebied als gevolg van de bouw van windparken. Ook om mogelijke aanvaringen met windturbines te

voorkomen vormt het gebruik van een Noordzeeloods een sterke barrière, gelet op het type schepen en de omstandigheden die kunnen optreden nabij windparken.

Ter aanvulling op de bovengenoemde ontwikkelingen en het stimuleren van het gebruik van een Noordzeeloods zijn de volgende verbetermogelijkheden geïdentificeerd:

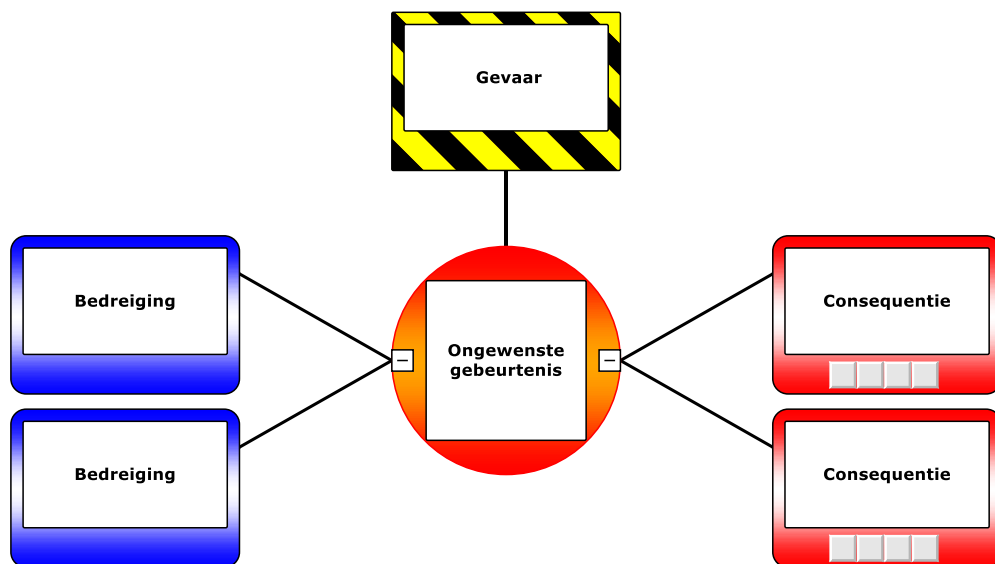
1. Het opzetten van oefeningen voor respons ten aanzien van grootschalige incidenten in (de nabijheid van) windparken met alle betrokken partijen, zoals dit ook gedaan wordt voor offshore olie- en gasplatformen.
2. Intensiveer onderzoek naar de mogelijke gevolgschade van scheepsaanvaringen met windturbines, inclusief mogelijke beheersmaatregelen, en bevorder de uitwisseling van kennis op dit gebied.
3. Onderzoek mogelijkheden voor de Kustwacht en havenautoriteit tot het attenderen van gezagvoerders op risicovolle weersomstandigheden in combinatie met beperkte manoeuvreerruimte nabij windparken.

In aanvulling op de verbetermogelijkheden blijft het een aandachtspunt om veilige scheepvaart te borgen. De voorliggende studie onderbouwt opnieuw dat veilige scheepvaart goed moet worden meegenomen in Marine Spatial Planning (MSP) op de Noordzee.



## Bijlage A Methodologie BowTie

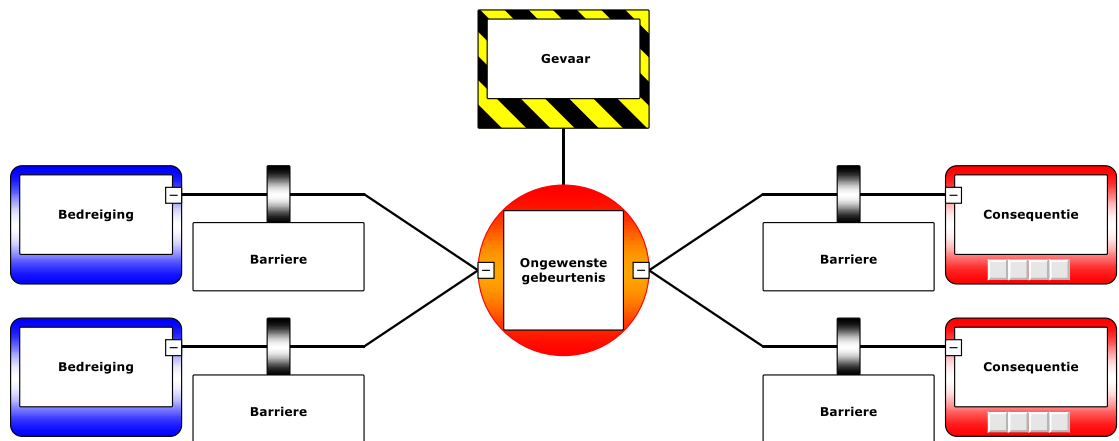
In een BowTie staat een ongewenste gebeurtenis centraal. Het doel van een BowTie is dan ook om overzichtelijk weer te geven waardoor de ongewenste gebeurtenis kan ontstaan en wat daarvan de mogelijke consequenties zijn. Voor RWS hebben de ongewenste gebeurtenissen een directe relatie met de belangrijkste risico's zoals weergegeven in het risicoprofiel (Ref.).



Afbeelding 22: Basisopzet BowTie

Uitgangspunt van een BowTie is dat er gevaar aanwezig is en er denkbare bedreigingen bestaan die kunnen leiden tot een ongewenste gebeurtenis. De ongewenste gebeurtenis is ongewenst omdat deze kan leiden tot negatieve consequenties zoals letsel of schade. Simpelweg zou gesteld kunnen worden dat de BowTie bestaat uit twee delen, namelijk de linker- en de rechterkant van de ongewenste gebeurtenis. De linkerkant geeft een omschrijving van de mogelijke veroorzakers (bedreigingen) van een ongewenste gebeurtenis en de rechterkant geeft een omschrijving van de mogelijke consequenties. Dit onderscheid is van belang, omdat vanuit veiligheidsmanagement in eerste instantie aandacht uit gaat naar het voorkomen van een onveilige situatie (Proactief) en pas in tweede instantie naar het beperken van mogelijke consequenties (Reactief).

Om te voorkomen dat een bedreiging leidt tot een ongewenste gebeurtenis worden er beheersmaatregelen genomen. In Afbeelding 23 ziet men deze weergegeven tussen de bedreigingen en de ongewenste gebeurtenis en tussen de ongewenste gebeurtenis en de consequenties. Deze beheersmaatregelen komen in de BowTie tot uiting als barrières en kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op kaders en richtlijnen, training en opleiding of beschikbare middelen. Dit geldt ook voor de rechterkant van de BowTie doordat er beheersmaatregelen (barrières) ingezet kunnen worden om de ernst van de afloop te beheersen.



Afbeelding 23: Basisopzet BowTie met barrières.

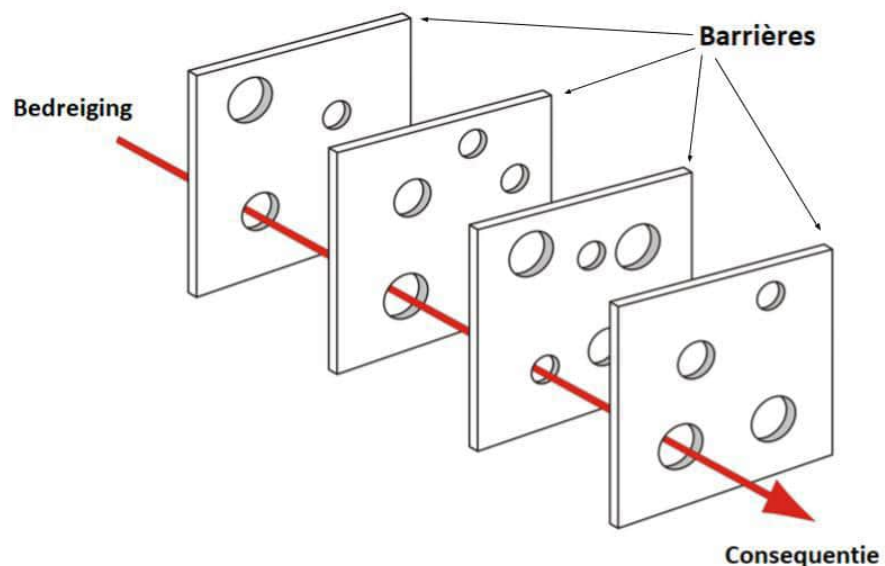
Tijdens de workshop is aangehouden dat een barrière moet bestaan uit:

- Identificeren / detecteren (Sense);
- Beslissing nemen wat te doen (Think);
- De daadwerkelijke actie uitvoeren (Act).

Zo zal bij een brand de mitigerende barrière "bronbestrijding" alleen effectief kunnen zijn als

- men de beginnende brand snel detecteert (bv brandalarm);
- een persoon in de nabijheid aanwezig is met de juiste kennis die besluit de brand te blussen (bv op basis van training);
- Deze persoon een blusmiddel (bv poederblusser) pakt en de beginnende brand blust.

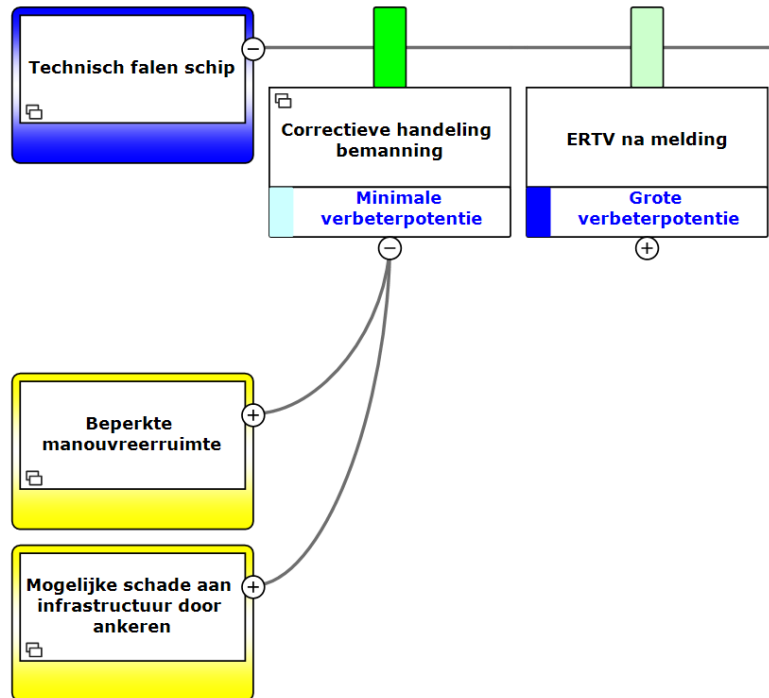
Deze 3 handelingen zijn weergegeven in de enkele barrière "bronbestrijding". De inschatting van de effectiviteit is gebaseerd op de gehele barrière. De effectiviteit van een barrière om een risico te beheersen verschilt. Idealiter werkt een barrière in 100% van de gevallen. In realiteit zijn er bijna 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 24).



Afbeelding 24: 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 25 schetst hiervan een voorbeeld.



Afbeelding 25: Escalatiefactoren (geel) bij een barrière

### Effectiviteit van barrières

Onderdeel van de scope is het ranken van de barrières, zowel in huidige effectiviteit als in verbeterpotentie. Er is voor gekozen om dit weer te geven door zogenaamde 'escalatiefactoren' aan de barrières te hangen. Deze geven een snelle indicatie welke factoren een barrière inefficiënt maken en waar mogelijke verbetermogelijkheden liggen. De ranking van huidige effectiviteit is genummerd van 1 tot 10, zie de onderstaande tabel.

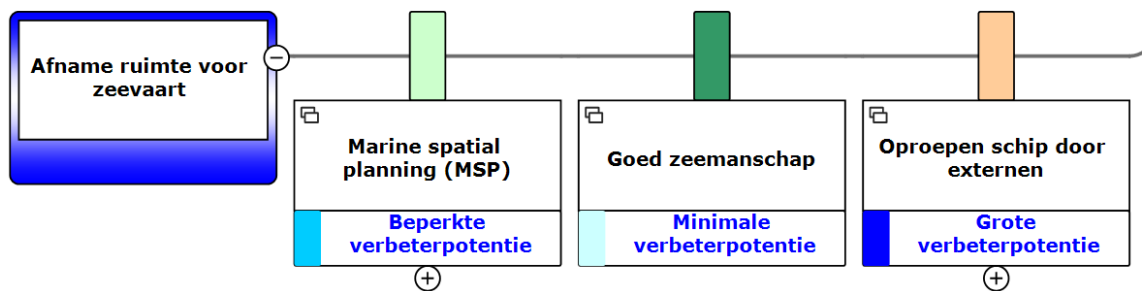
Cijfer	Omschrijving
10	Uitstekend
9	Zeergoed
8	Goed
7	Ruim voldoende
6	Voldoende
5	Twijfelachtig / zwak
4	Onvoldoende
3	Ruim onvoldoende
2	Slecht
1	Aeerslecht
-	Niet gerankt

De huidige effectiviteit van barrières in de BowTie is af te lezen aan de effectiviteit indicator (de verticale balk boven een barrière). Deze heeft dezelfde kleur heeft als de bovenstaande tabel.

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.

### Verbeterpotentie

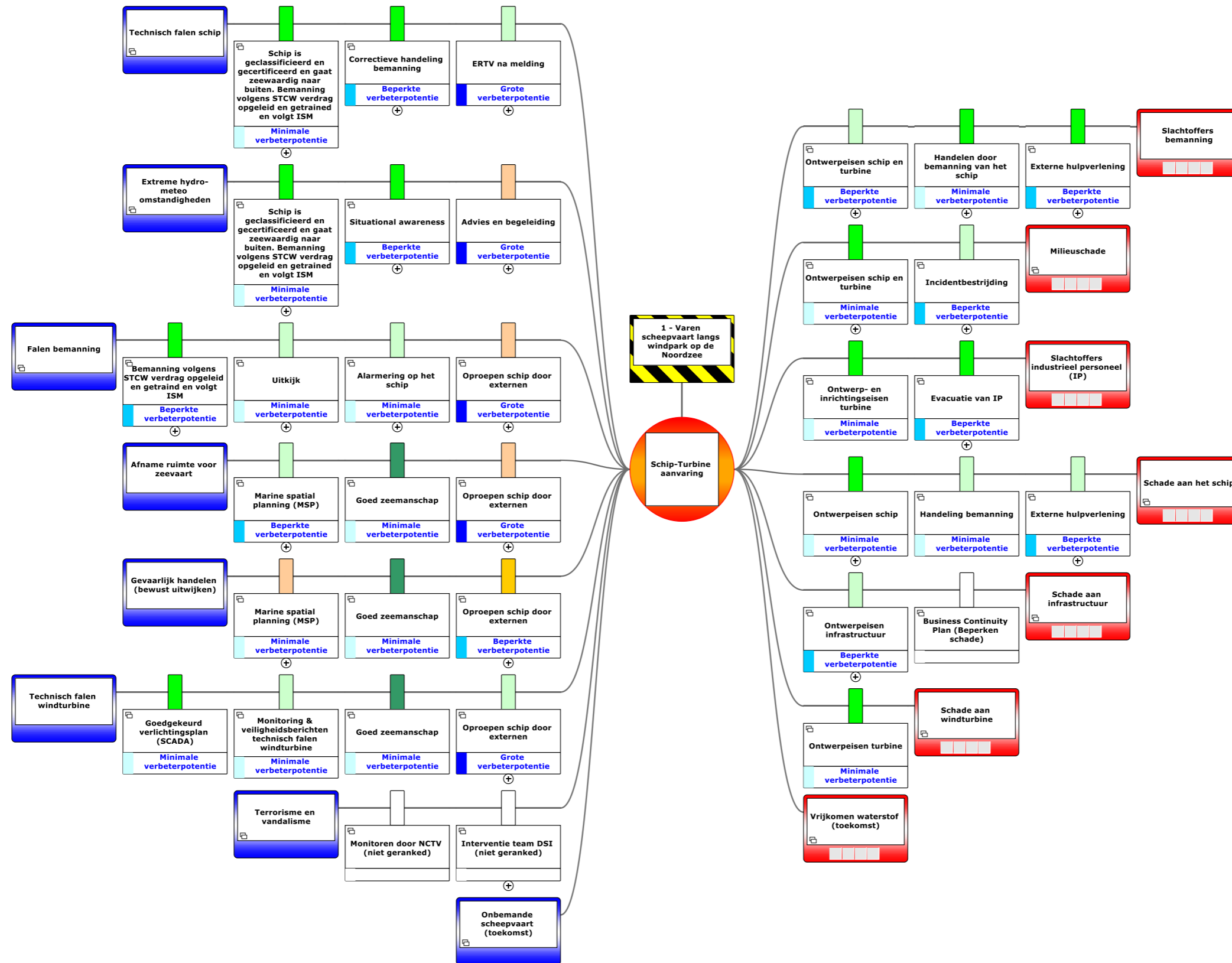
De focus in het rapport ligt op het identificeren van mogelijke verbeterpunten. Natuurlijkerwijs hebben barrières met een lage effectiviteit vaak ook een hogere verbeterpotentie. Om de verbeterpotentie te visualiseren in de BowTie is er een gradatie gemaakt: minimale, een beperkte of een grote verbeterpotentie. Zie onderstaand voorbeeld (Afbeelding 26).



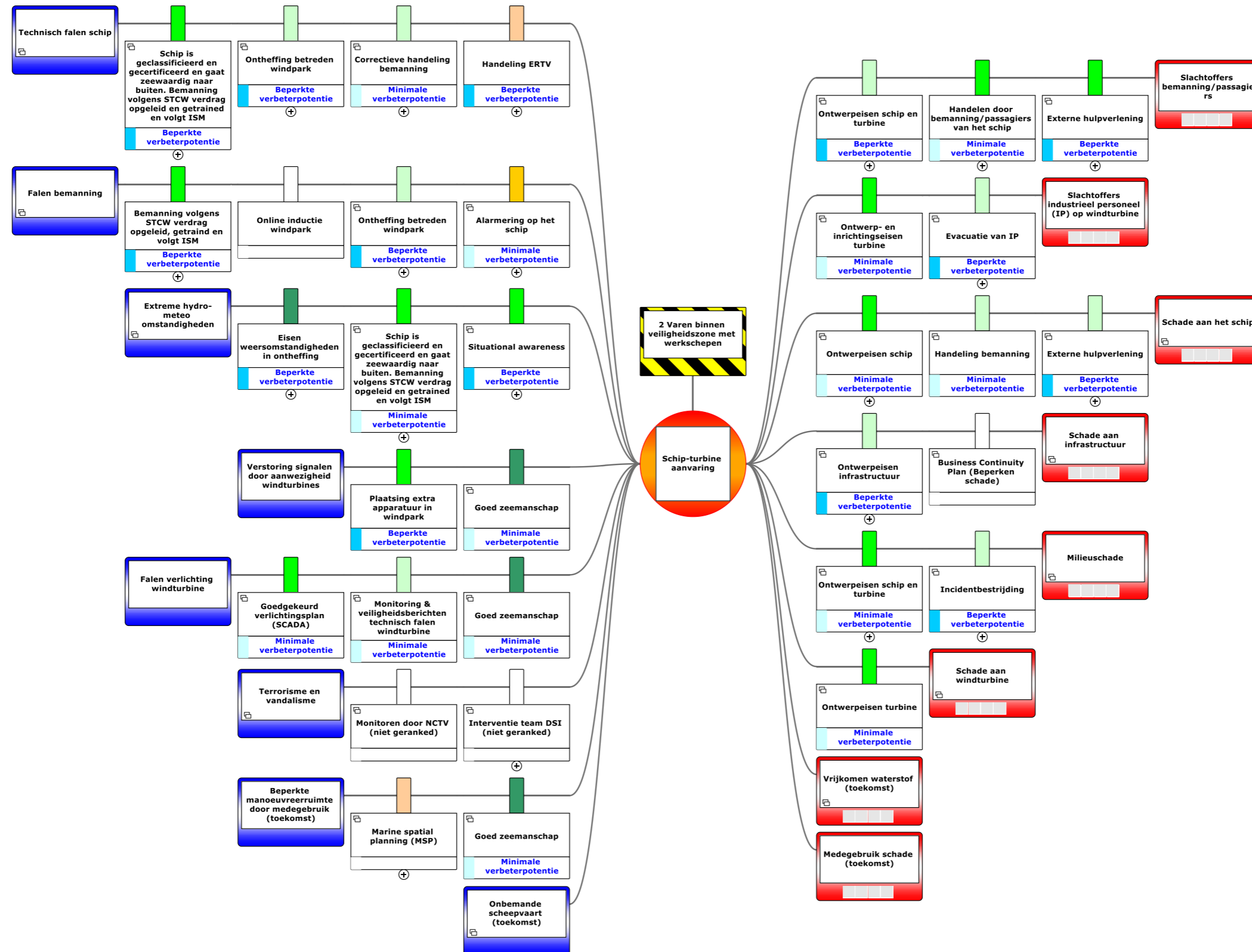
Afbeelding 26: Kleurindicatie verbeterpotentie bij barrières.

Indien een barrière over een minimale verbeterpotentie beschikt, zijn er door de experts geen concrete verbeterpunten geïdentificeerd. Bij een beperkte verbeterpotentie zijn er wel verbeterpunten gezien, maar zijn deze moeilijk te 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.

Bijlage B BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee'

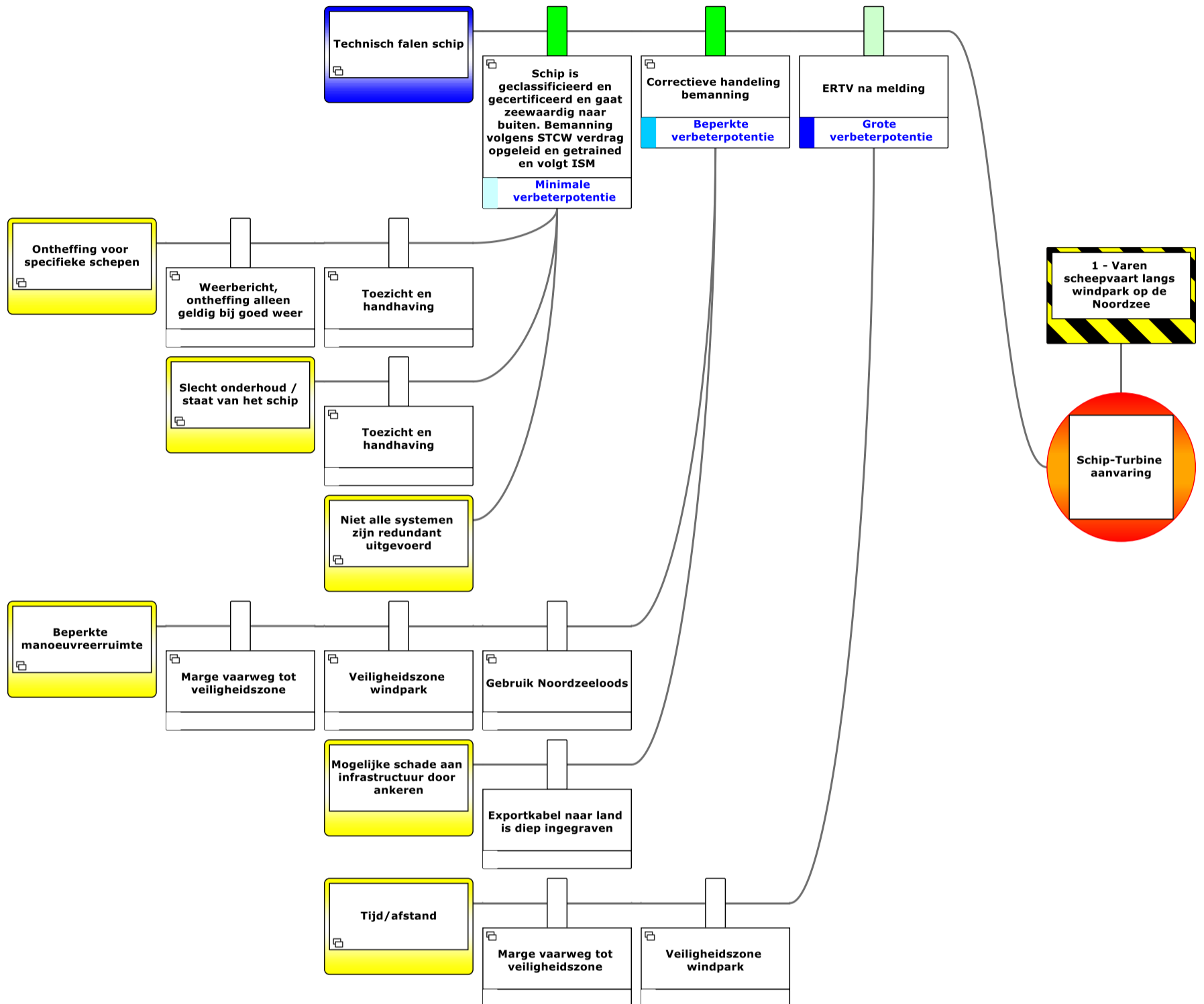


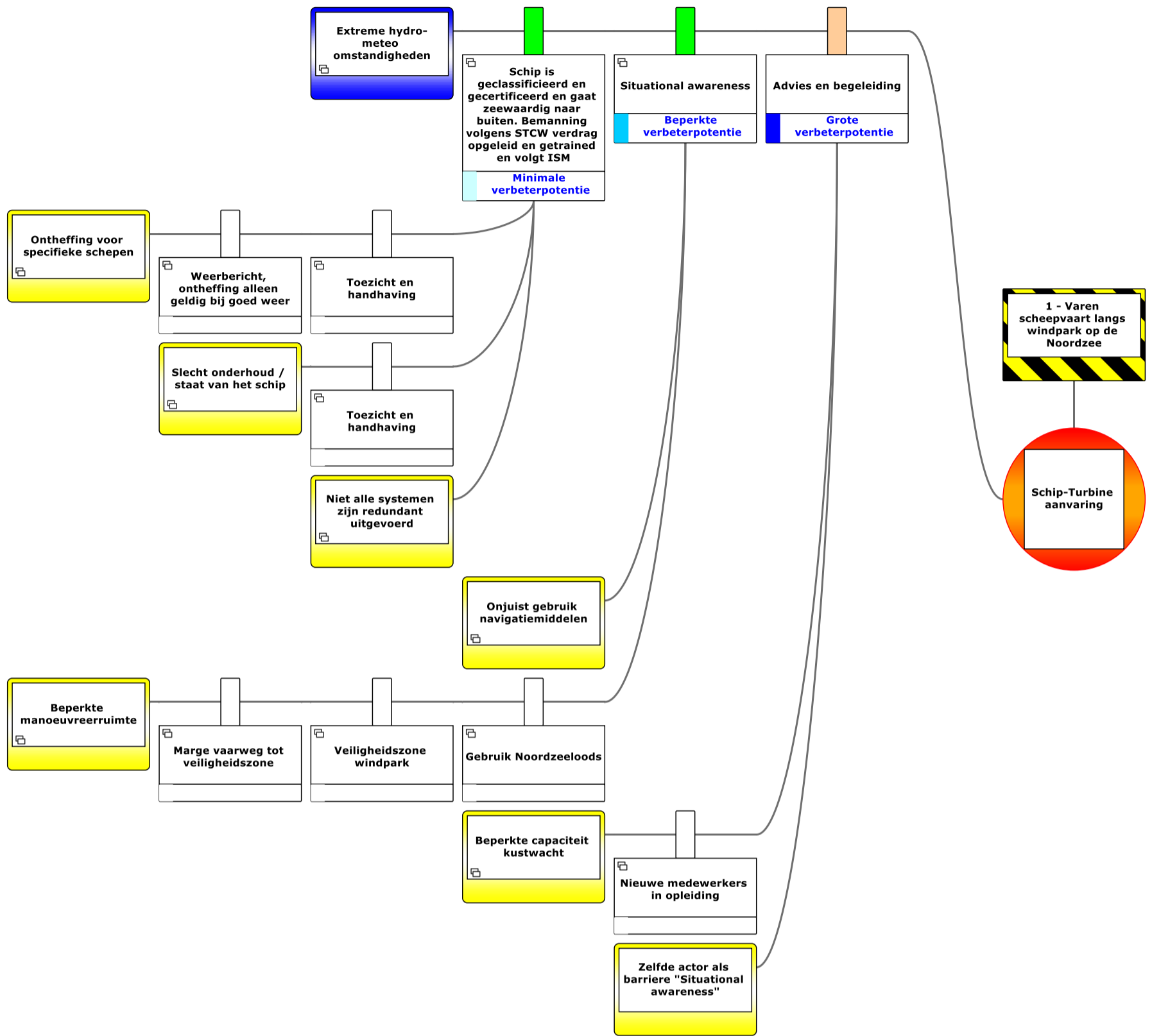
Bijlage C BowTie 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen'



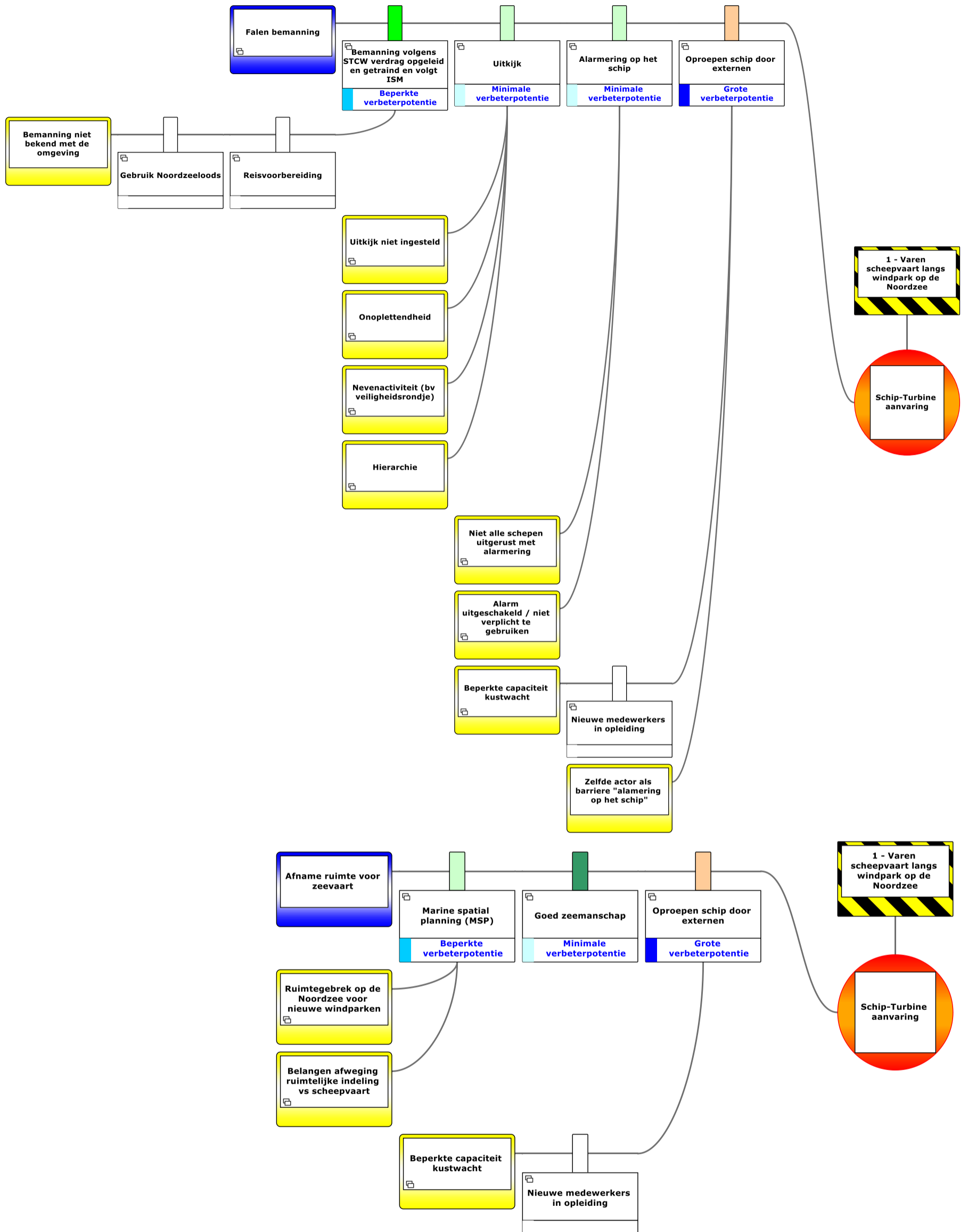
Bijlage D BowTie 'Varen scheepvaart langs windpark op de Noordzee' - Inclusief escalatiefactoren

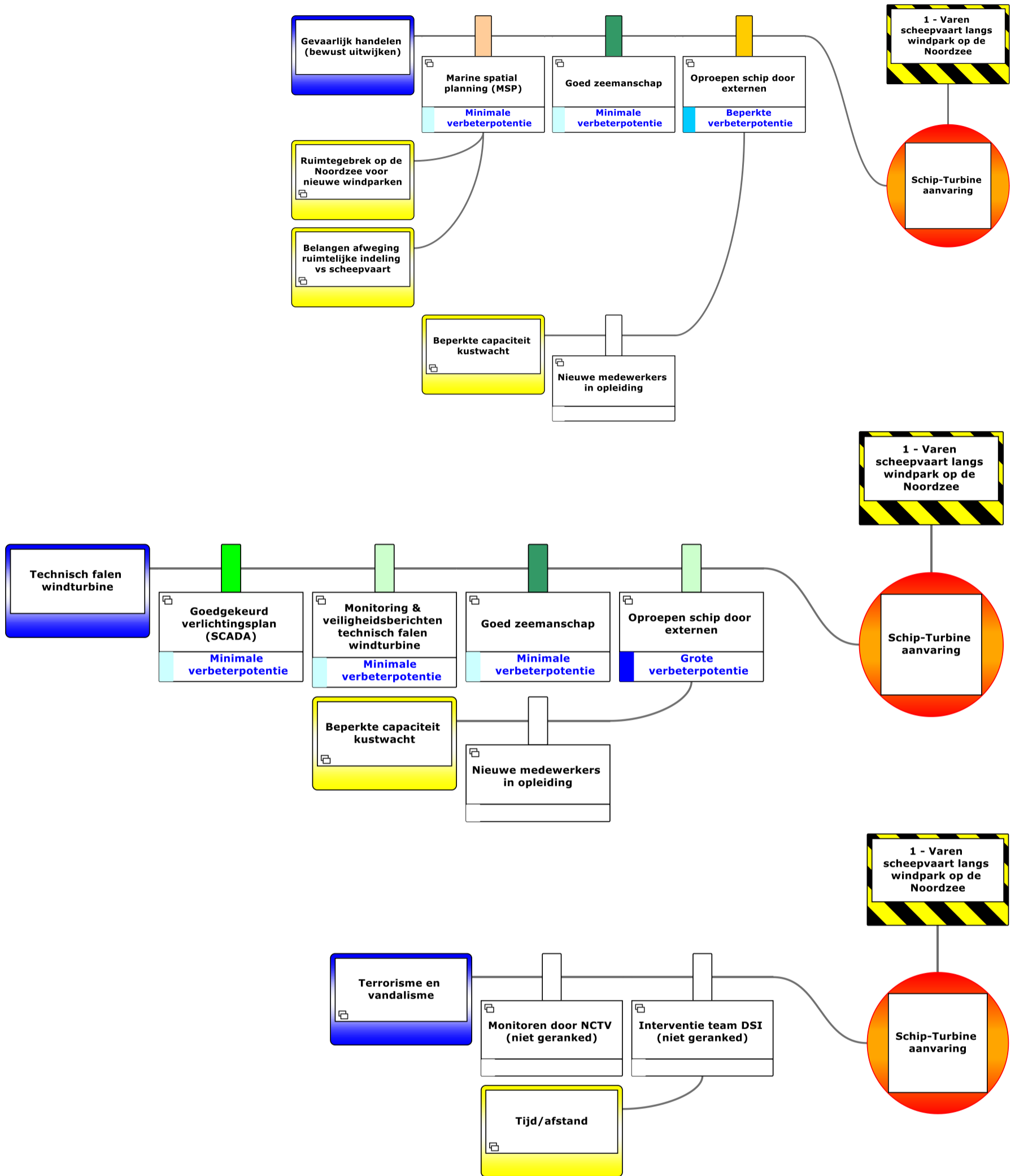
Bedreigingen

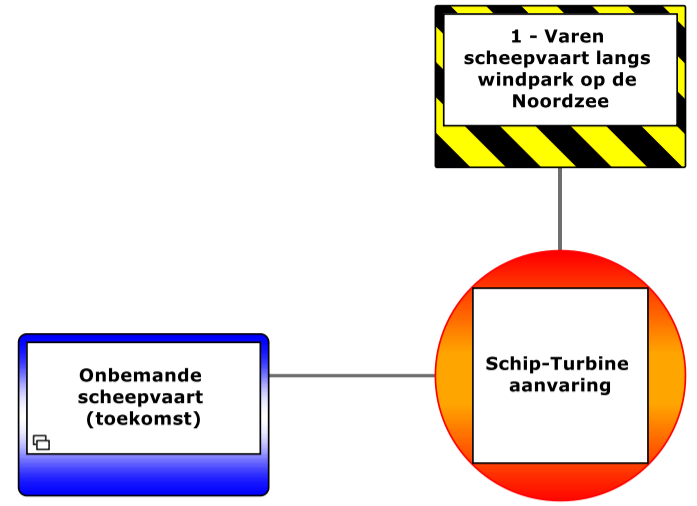




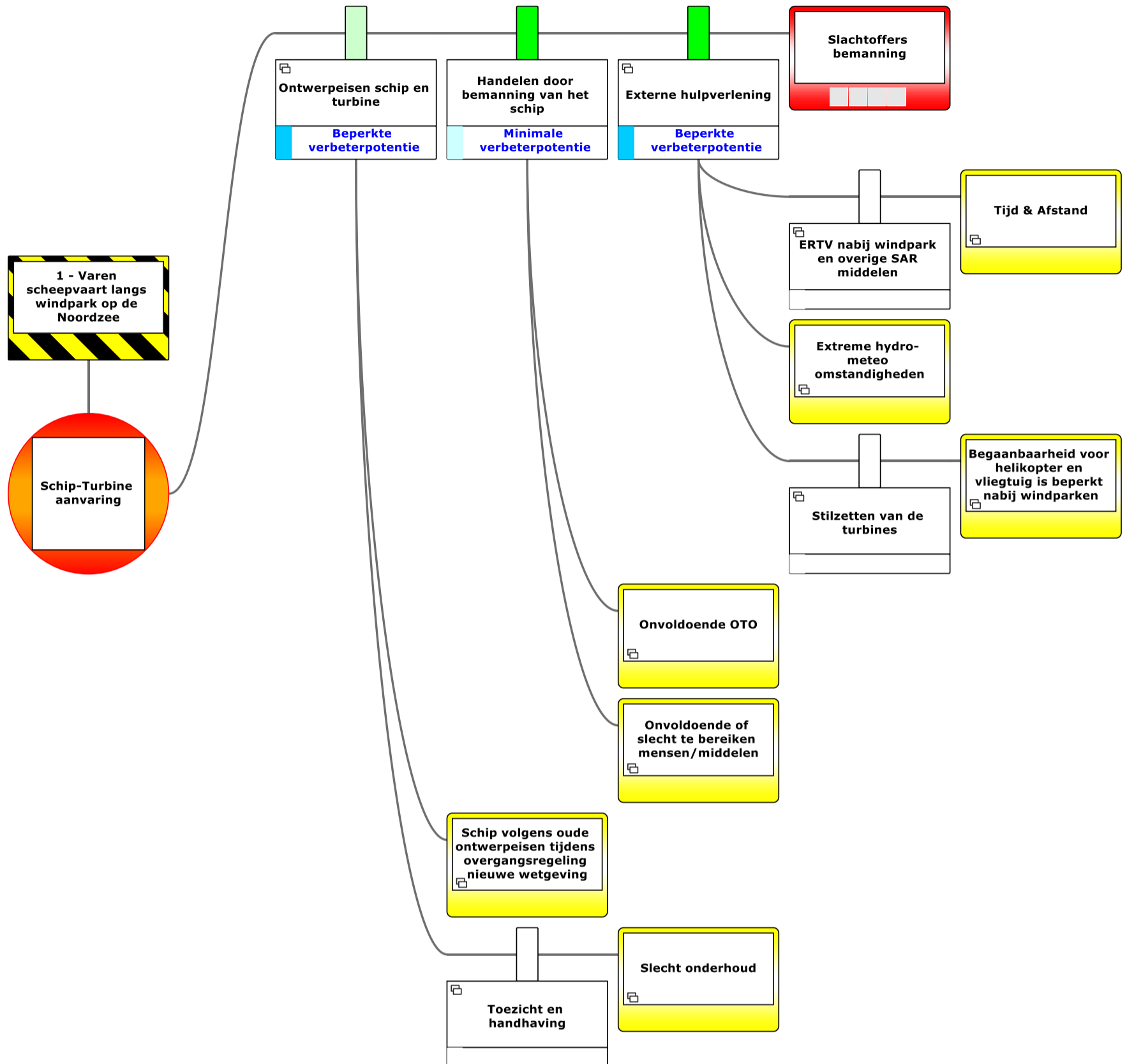


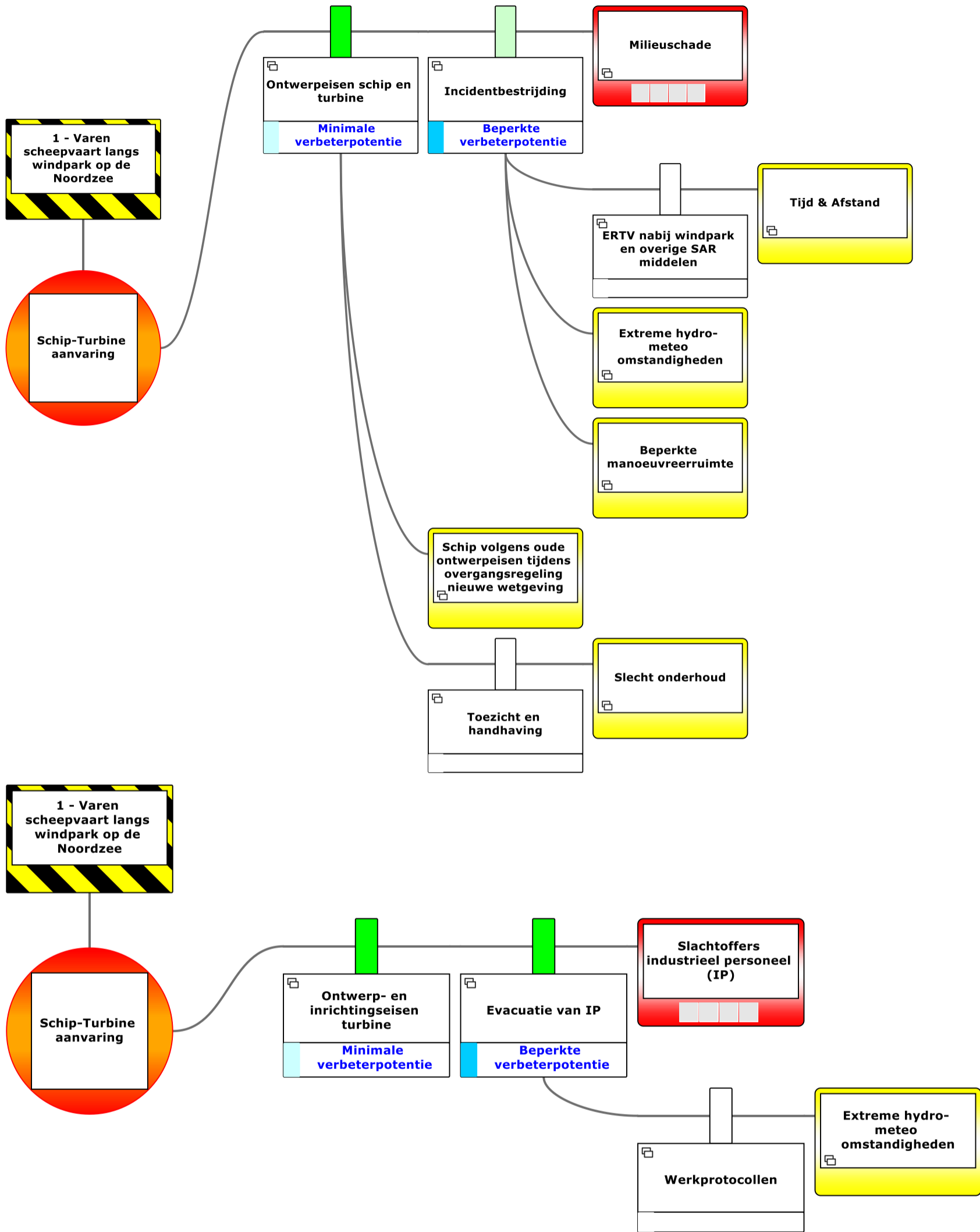


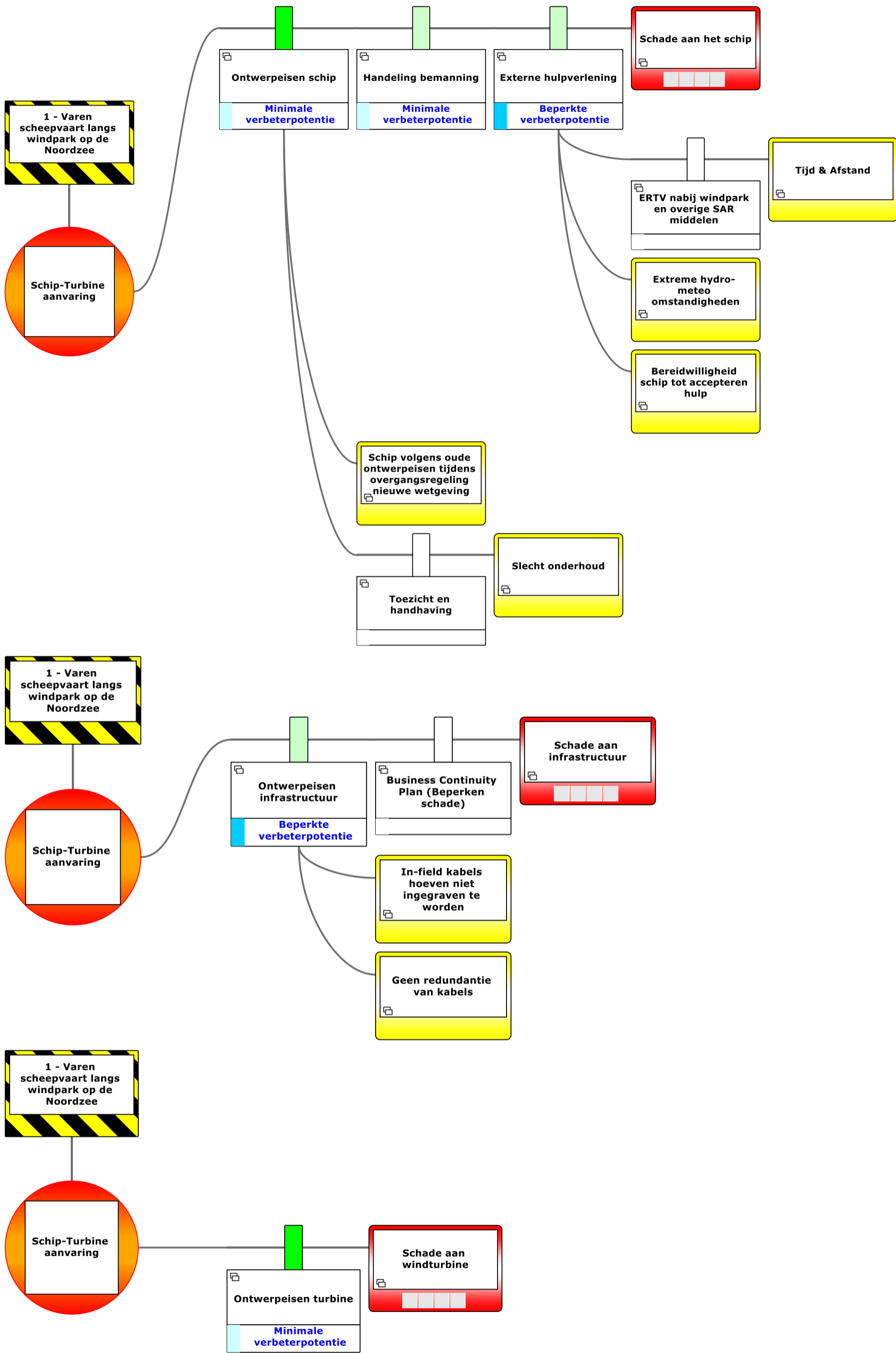




## Consequenties

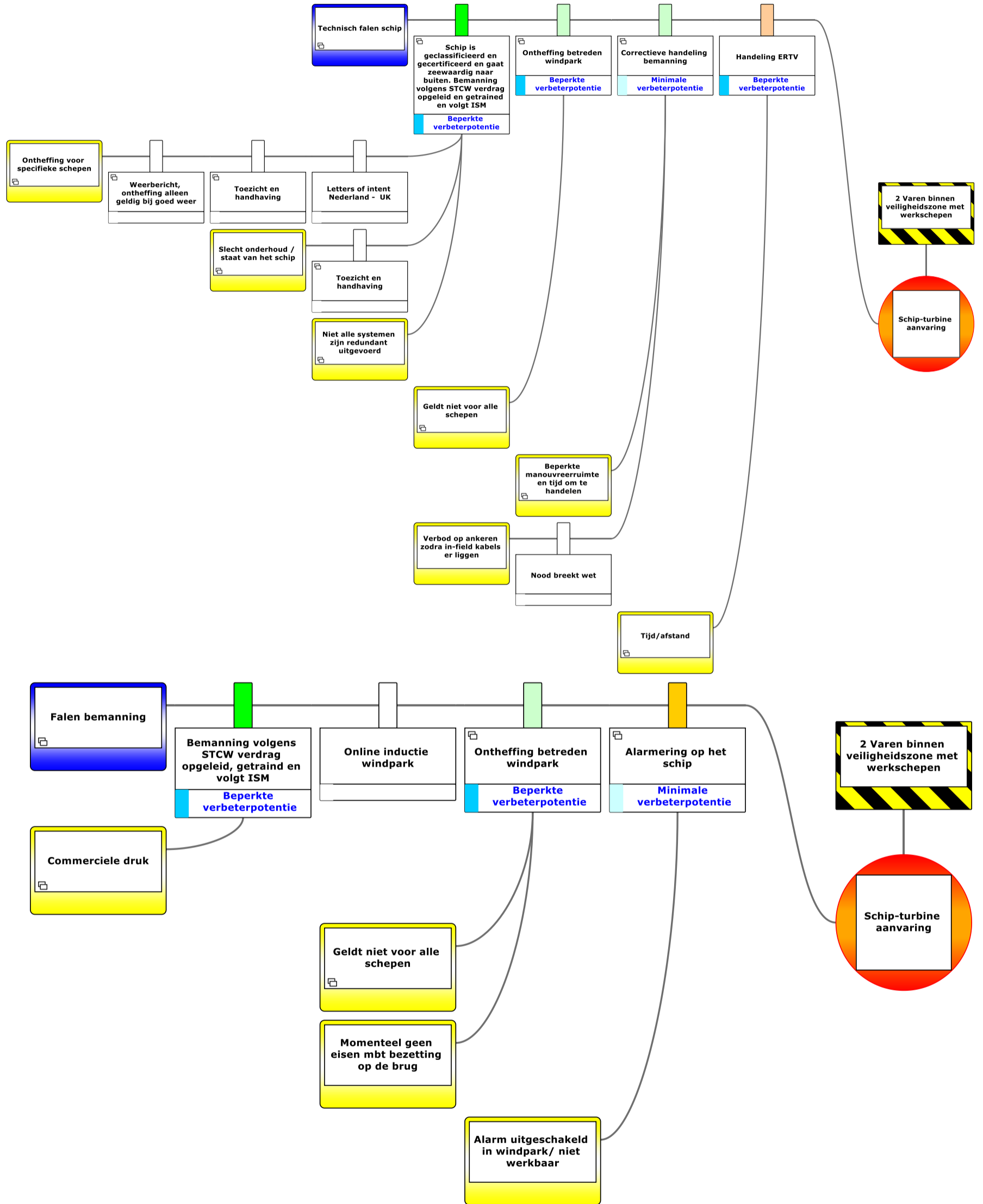


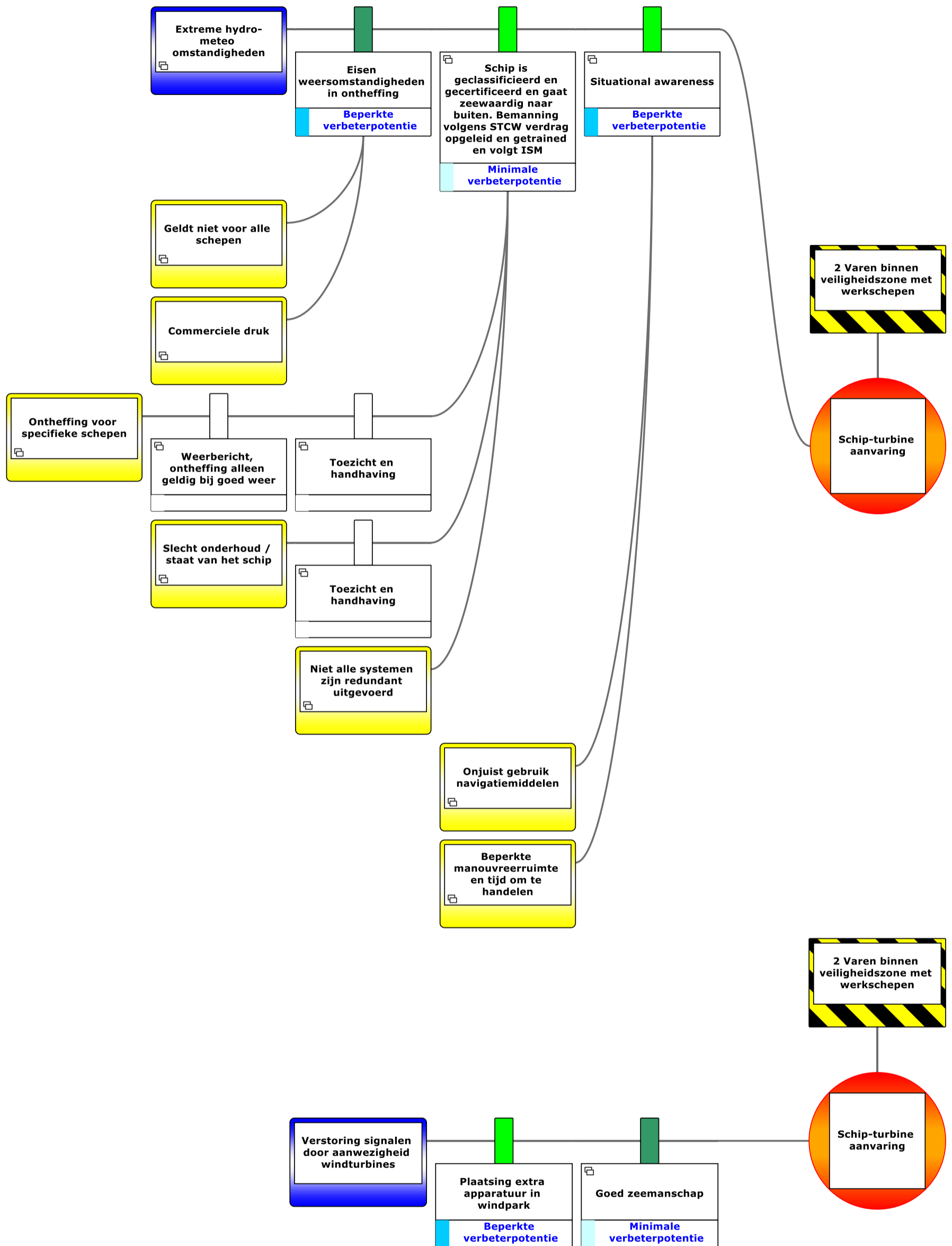




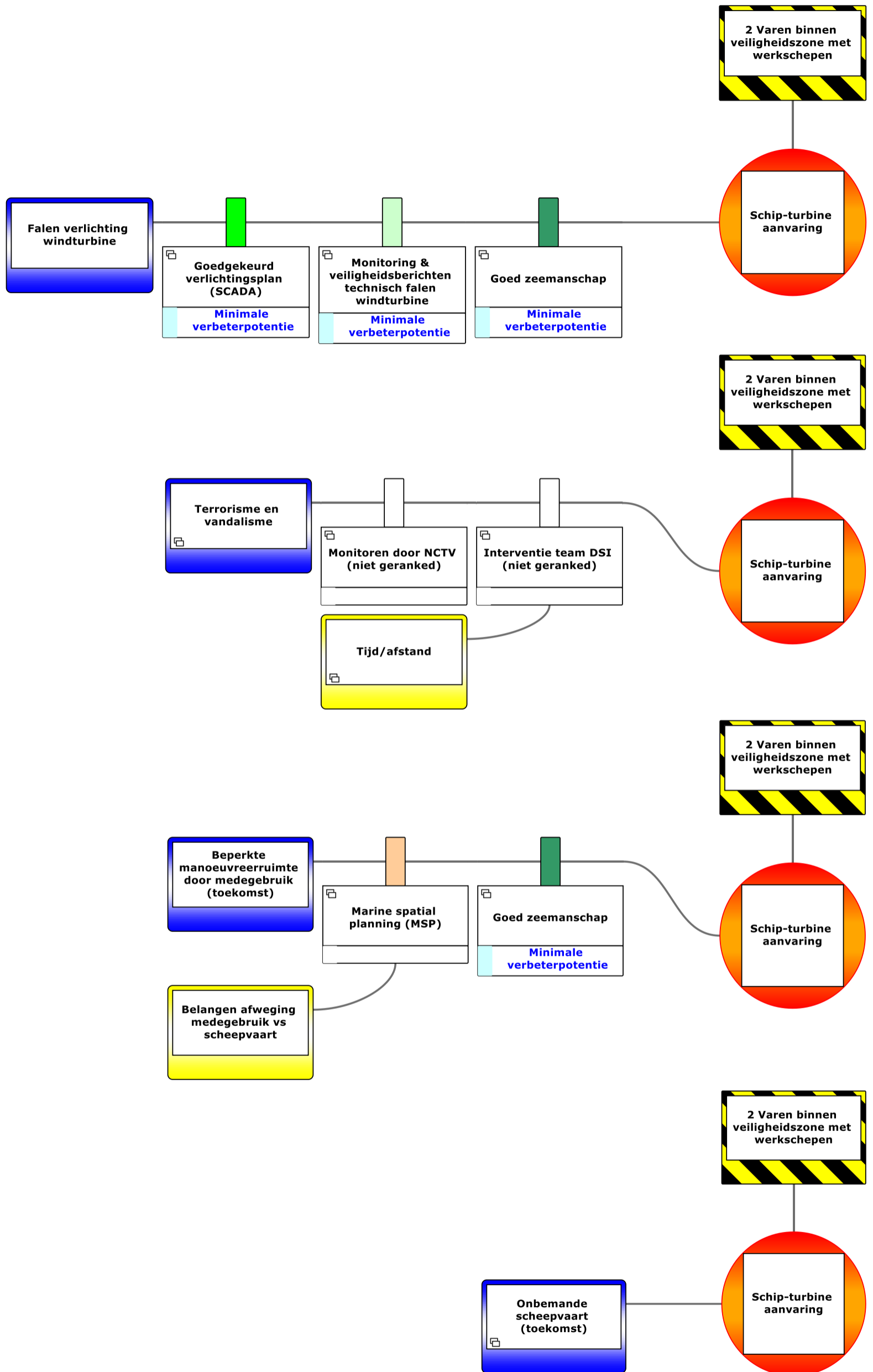
Bijlage E BowTie 'Varen binnen veiligheidszone met werkschepen' – Inclusief escalatiefactoren

Bedreigingen









## Consequenties

