



# Systeemgericht veiligheid vergroten in de binnenvaart

Algemeen wordt aangenomen dat bij 70-80% van de incidenten in de scheepvaart de human factors-component een grote rol speelt. Geldt dat ook in het specifieke geval van incidenten bij bediende objecten in de binnenvaart? Om welke human factor-aspecten gaat het dan eigenlijk en hoe beïnvloeden die de taakuitvoer? Hoe leert de binnenvaart van incidenten? In dit artikel gaan we in op deze vragen. We stellen voor hoe systeembenken bij ongevalsanalyses kan bijdragen aan een verhoging van het veiligheidsniveau.

## Wendie Uitterhoeve en Hans Huisman

Op basis van registratie van scheepsongevallen in de SOS-database van Rijkswaterstaat<sup>1</sup> blijkt dat in de binnenvaart ongeveer de helft van de incidenten gerelateerd is aan aanvaringen met de infrastructuur. Zie afbeelding 1 voor totaal aantal ongevallen<sup>2</sup> en significante ongevallen waarbij sprake is van ernstig letsel of stremming van of schade aan de vaarweg, het schip, de lading of milieu.<sup>3</sup> Het merendeel van de aanvaringen bij bruggen en sluisen betreft aanvaringen met brug of sluis of een ander schip.<sup>4</sup>

### Feedback in operatie

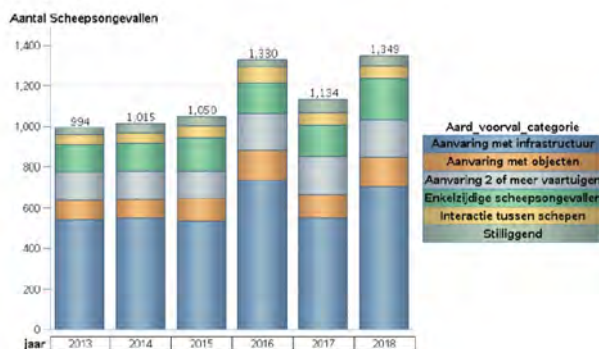
Uit noot 4 blijkt dat 'het overgrote deel van de scheepsongevallen bij bruggen (en sluisen) voortkomt uit het handelen van de betrokken schippers'. Bij de registratie van een ongeval wordt gebruik gemaakt van vier hoofdcategorieën fouten (bedienfout, communicatiefout, omgevingsfout of voorzieningmateriaalfout. Het is aan de melder hoe hij die begrippen interpreteert. In de rapportage<sup>4</sup> wordt de bedienfout gedefinieerd als 'een fout veroorzaakt door

(de gesteldheid van) de bemanning of een bemanningslid van het schip'. Deze is in ongeveer 70% van de situaties de hoofdoorzaak van het incident, zie afbeelding 2.

Leren van fouten kan, als de daadwerkelijke achtergrond van een incident bekend is. Hiervoor is een goede analyse nodig naar onderliggende oorzaken en human factor-componenten die van invloed zijn op de vaartaak en veiligheid.

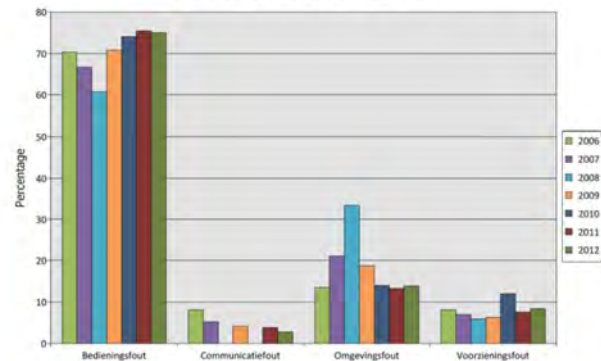
De Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) is gericht op het verbeteren van veiligheid en komt na ongevalsanalyse met lessen en aanbevelingen. Voor de scheepvaart zijn in totaal 81 rapportages uitgebracht, waarvan acht relevant voor de binnenvaart. Slechts twee daarvan hebben betrekking op aanvaringen met infrastructuur. Ter vergelijking: voor de luchtvaart, het spoor en de industrie zijn respectievelijk 626, 30 en 47 rapporten verschenen. Deze getallen illustreren niet zozeer het gevaar per sector, maar juist het aantal mogelijkheden om te leren van incidenten.

Scheepsongevallen



Afbeelding 1. Totaal aantal (significante) scheepsongevallen in 2013-2018 (Bron: Monitoring nautische veiligheid 2013<sup>4</sup>).

Binnenwateren; Scheepsongevallen bij bruggen (R200)



Afbeelding 2. Aandeel per type oorzaak bij scheepsongevallen bij bruggen (Bron: Monitoring nautische veiligheid 2013<sup>4</sup>).

Na de analyse is het van belang om de lessen en aanbevelingen te implementeren in de binnenvaart. De lessen en aanbevelingen van de OVV zijn vooral gericht aan de verschillende ministers en aan belangenverenigingen, niet direct aan de schippers. De vraag rijst dan ook: hoe kan de feedback-loop aan boord gesloten worden, zodat schippers leren van fouten van anderen en zo voorkomen dat ze dezelfde fout maken?

### Systeemgericht leren van incidenten

Met dit artikel willen we uitdragen dat een proces waarbij op een systeemgerichte wijze incidenten worden geregistreerd, geanalyseerd en lessen worden geïmplementeerd, de veiligheid in de binnenvaart kan vergroten. Voor de inrichting van dat proces is de input van veel belanghebbende partijen nodig, zoals de vaarwegbeheerder, de schipper, objectbedienaar en partners in de logistieke keten. Dit artikel reikt een suggestie aan voor de opzet van dat proces.

Voor het ontwikkelen van de aanpak voor het systeemgericht leren van incidenten zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

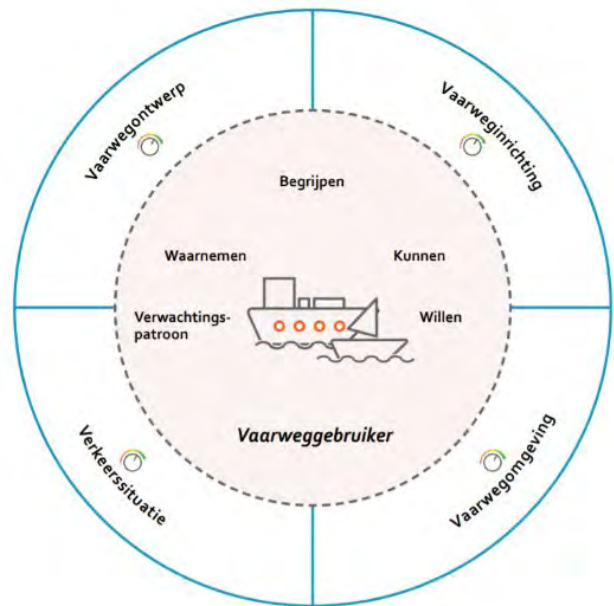
- Vaststellen taakanalyse van schipper. Hierbij draait het vooral om de vraag welke taakanalyses reeds bekend zijn waarop verder kan worden doorgebouwd.
- Inventarisatie van factoren die van invloed zijn op vaartaak en veiligheid bij bruggen en sluisen.
- Leren van beschikbare lessen van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) betreffende ongevallen bij bruggen en sluisen.
- Vormgeven van model: bepalen van de processtappen en bepalen welke informatie per stap relevant is.

In het vervolg van dit artikel worden bovenstaande stappen verder toegelicht.

### Taakanalyse

De inventarisatie naar taken van schippers en ongevalsanalyses was uitgevoerd door middel van een literatuuronderzoek. Het Europees Comité voor de opstelling van standaarden in de binnenvaart ('CESNI') komt met onderstaande onderverdeling in taken voor schippers:<sup>5</sup>

- toezicht houden;
- navigatie;
- bediening vaartuig;
- lading behandeling, stuwen en passagiersvervoer;
- werkzaamheden van scheepsbouwkundige en technische aard;
- onderhoud en reparatie;
- communicatie;
- gezondheid/veiligheid/milieu/noodgeval;
- werkzaamheden van maritieme aard;
- besturen van vaartuig met behulp van radar;
- werkzaamheden gerelateerd aan passagiersvaart;
- werkzaamheden gerelateerd aan vloeibaar aardgas.



Afbeelding 3. Factoren van invloed op de vaartaak vanuit het perspectief van de vaarwegbeheerder (Bron: Human factors toetsmethode veiligheid Beweegbare objecten<sup>6</sup>).

### Inventarisatie van factoren van invloed op vaartaak en veiligheid bij brug of sluis

Een combinatie van onderzoeksmethoden onderbouwde de inventarisatie van beïnvloedingsfactoren. Interviews met vijf schippers met ervaring in containertransport, bulktransport, riviercruise, pleziervaart en personenvervoer gaven subjectieve operationele feedback. Observaties aan boord van een bulkschip, surveillanceschip en een werkschip gaven meer inzicht in de taakuitvoering in de praktijk. Tot slot stond wetenschappelijk onderzoek in simulatoren en rekenstudies bij MARIN garant voor de nautische en hydrodynamische onderbouwing.

De door Rijkswaterstaat (RWS) opgestelde vaartaakanalyse<sup>6</sup> beschrijft de factoren van invloed op de vaartaak die binnen de invloed van de vaarwegbeheerder vallen. Dit zijn: vaarwegontwerp, vaarweginrichting, vaarwegomgeving en verkeerssituatie (zie afbeelding 3).

Daarnaast beschrijft RWS de volgende human factorsaspecten in de vaartaak:<sup>7</sup>

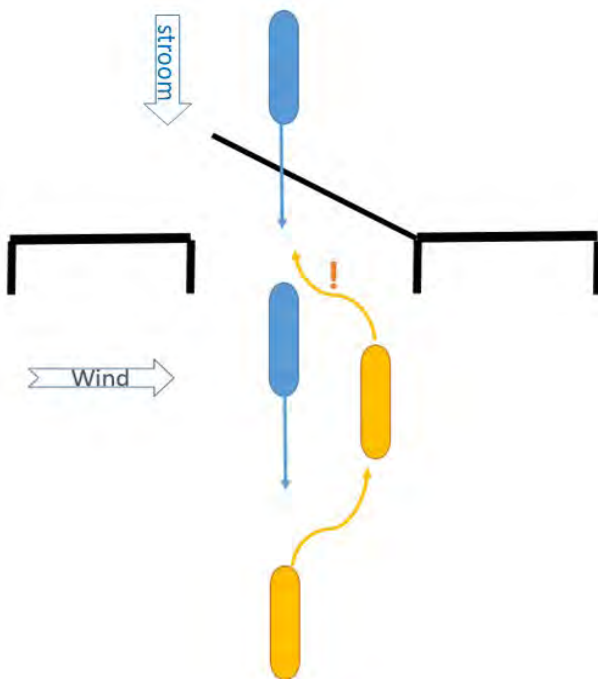
- informatie in de stuurhut (hoeveelheid, aard en betrouwbaarheid);
- afhankelijkheid van omstandigheden (stroming/weer);
- interactie tussen recreatie- en beroepsvaart;
- interactie tussen klein en groot schip;
- contact met anderen (schippers onderling en tussen schipper en bedienaar);
- het effect van de manoeuvre en
- het feit dat de vaartaak grotendeels gebaseerd is op inschattingen.

# Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Uit rekenstudies en simulatoronderzoek bleek meer dan eens dat extra complexiteit ontstaat bij combinaties van factoren. Zo is het effect van de onvoorspelbare vlagerigheid van de wind voor een beladen of leeg schip anders. Bij passage van een ander schip of brug ontstaat tijdelijke afscherming van de wind. Wanneer deze passage ook gepaard gaat met een uitwijkmanoeuvre om voorrang te geven aan het andere schip heeft de schipper twee factoren tegelijk op te vangen. Zowel het terugsturen naar de vaarroute als het opvangen van de terugkomende wind blijken uit simulatoronderzoek voor extra werkbelasting te zorgen.<sup>8</sup>

Daar bovenop kan het effect van stroomsnelheid komen. De stroomsnelheid in rivieren is mede bepalend voor de eigen snelheid en manoeuvreerbaarheid van het schip en de voorkeurspositie in bochten op de rivier. Bovendien vergroot de stroming de relatieve snelheid tussen de schepen. Het schip dat met de stroom meevaart krijgt minder waterstroom richting de schroef. De druk op het roer vermindert dan waardoor het schip minder manoeuvreerbaar is dan het schip dat tegen de stroom invaart. Wanneer bovenstaande passage plaatsvindt bij een (bediende) brug met sterke stroming in de vaarweg ontstaat extra risico op aanvaring met de brugpijlers (zie afbeelding 4).

Bij bruggen is het belangrijk de actuele doorvaarthoogte te weten. De feitelijke doorvaarthoogte ontstaat uit een samenspel van de hoogte van de brugconstructie, het waterpeil en de hoogte van het schip met belading. De waterhoogte varieert en wordt beïnvloed door natuurlijke oorzaken zoals getijde en de hoeveelheid regen of smeltwater en door actief waterbeheer in kanalen.



Afbeelding 4. Weergave van complexiteit in manoeuvre bij passage brug.



Afbeelding 5. Kritische onderdoorvaart van een spoorbrug.<sup>14</sup>

## Schippersperspectief

Als een schipper op een sluis of brug afvaart moet hij inschatten of hij ongehinderd kan doorvaren. Tijdens het naderen bepaalt hij een *point of no return*. Na dit punt heeft hij geen mogelijkheid meer om op tijd stil te liggen of te draaien voor de brug en moet de doorvaart plaatsvinden om een aanvaring te voorkomen. Dat punt en de acties die de schipper dan uitvoert zijn uniek voor elk schip en elke situatie. Het is het resultaat van de interactie tussen het schip, de schipper, de lokale situatie (inrichting, ontwerp, verkeer), de interactie tussen schipper en bedienaar en omgevingsfactoren zoals wind en stroom.

De schippers geven in hun interviews aan dat vooral de onvoorspelbaarheid van factoren het meest bepalend is voor de uitvoering van de vaartaak. Op hoofdlijnen hebben die te maken met de (1) vaarcondities (wind, stroom, waterpeil en zicht), (2) interactie met anderen (vaargedrag, communicatie) en (3) afwijking van bekende condities (stremmingen).

Om de onzekerheid bij deze onvoorspelbare situaties te verkleinen beschikt de schipper over diverse informatiesystemen. Deze systemen kunnen falen of juist voor een overload aan informatie zorgen. Hieronder volgt een overzicht van (onzekerheden betreffende) informatiesystemen.

- Op VHF kanaal 10 communiceren schippers onderling om afspraken te maken. Communicatie tussen schip en bedienaar van brug of sluis vindt plaats op een apart kanaal. Bij drukte kan dan in de zogenoemde party line communicatie<sup>9</sup> informatie op kanaal 10 onopgemerkt blijven of verkeerd geïnterpreteerd worden.
- De elektronische kaart (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS) dient aan boord om een helder visuele weergave van de situatie te presenteren. De ECDIS bevat meerdere layers die niet altijd tegelijk aan staan om informatie overload te voorkomen. Dit vraagt om bewustzijn om op het juiste moment specifieke informatie actief op te zoeken.



Afbeelding 6. Voorbeeld weergave van ECDIS.13

- Sinds 2014 zijn binnenvaartschepen verplicht om informatie uit te zenden middels een Automatic Identification System (AIS). Hierdoor kan informatie over onder andere naam, positie, snelheid en bestemming van schepen in de buurt weergegeven worden op de ECDIS (zie afbeelding 6).

AIS-data kunnen net als VHF-kanalen afgeschermd worden door bebouwing, of bij grote drukte wegvallen door beperkte capaciteit van het netwerk. In enkele gevallen staat de AIS niet aan waardoor informatie ontbreekt. In deze gevallen is de informatie in de ECDIS onbetrouwbaar en is er ook geen mogelijkheid tot onderling contact.

Informatie van de ECDIS is een aanvulling op wat de schipper zelf ziet wanneer hij naar buiten kijkt. Wanneer het donker wordt of door plotselinge mist of sterk tegenlicht het zicht naar buiten vermindert, schakelt de schipper de radar in. Het instellen van de radar kost tijd en aandacht waardoor hij informatie kan missen. Het radarbeeld is minder nauwkeurig dan een visuele waarneming bij goed zicht, waardoor schippers naar eigen zeggen een extra marge aanhouden bij passages. Het radarbeeld wordt regelmatig geüpdatet, maar kan op momenten afwijken van de actualiteit. Voorgaande laat zien dat vaarwegontwerp, -omgeving en -inrichting, de verkeerssituatie en interactie met anderen, het schip, de vaarcondities en de beschikbare informatie in de stuurhut van invloed zijn op de uitvoer van de manoeuvre bij het passeren van een brug of sluis. Deze factoren van invloed op de taak van de schipper zijn weergegeven in afbeelding 7.

### De logistieke keten

De taakanalyse laat zien dat de schipper naast deze vaartaak ook andere taken gerelateerd aan het soort vracht en type schip heeft. De schipper is een onderdeel in een logistieke keten waarbij veel partijen betrokken zijn. Zo zijn er verschillende verantwoordelijken voor bijvoorbeeld de wetgeving, de vaarweg, het schip, de vracht, de bemanning, het verladen, technische (ondersteunende)



Afbeelding 7. Samenvatting van de factoren van invloed op taak schipper.

systemen. De schipper kan in loondienst werken bij een rederij of zelfstandig ondernemer zijn. De soms tegenstrijdige belangen van de verschillende spelers hebben, naast de ondernemingsvorm en werk- en rusttijden, ook invloed op de taakuitvoering (zie ook afbeelding 7). Bijvoorbeeld: de economische druk van de reder die de schipper voelt om door te moeten varen kan conflicteren met de arbeids- en rusttijden of met niet optimale vaaromstandigheden die eigenlijk vragen om te stoppen.

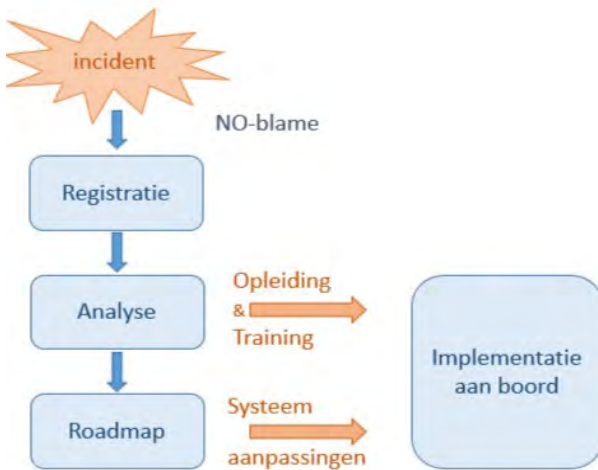
### Leren van beschikbare ongevalsanalyses

Uit een van de analyses van de OVV naar een aanvaring met een brug<sup>10</sup> blijkt dat de schipper bij het bepalen van de hoogte van de lading twee fouten heeft gemaakt. Enerzijds had hij de extra hoogte van zogenoemde high-cube-containers vergeten mee te tellen en anderzijds maakte hij een telfout.

Uit dat ongeval bleek ook dat het kanaalpeil enerzijds afwijkt van de ontwerphoogte waardoor een standaard doorvaarthoogte van 9,10 meter niet gegarandeerd is. Anderzijds blijkt in de praktijk dat de variatie van het waterpeil sterk fluctueert en daardoor de doorvaarthoogte nog verder kan beperken. Het waterpeil is bekend bij de sluiswachter, maar daar wordt weinig navraag naar gedaan. Dit soort aanvaringen kunnen mede voorkomen worden wanneer schippers de actuele waterstand actief opvragen, of beter (zoals blijkt uit de aanbeveling aan de minister van Verkeer en Waterstaat) wanneer de schippers actief geïnformeerd worden door de beheerder.

Het onderzoek naar de aanvaring van de stuw bij Grave11 leert dat langdurig navigeren in omstandigheden van mist of slecht zicht de vaartaak ernstig verzwaart. Aanbevelingen aan de minister van Verkeer en Waterstaat geven aan om nader te kijken wat de invloed van verzwarende omstandigheden is op de huidige arbeids- en rusttijden in de binnenvaart, de onderlinge taakverdeling tussen andere bemanningsleden en de competentie-eisen die daarbij horen. Ook wordt aanbevolen om binnen de keten duidelijke afspraken te maken over de omstandigheden waarin een schip wel of niet doorvaart.

# Dossier: Geen brug te ver voor human factors



Afbeelding 8. Feedback-loop leren van incidenten.

Deze voorbeelden laten zien dat een systeemgerichte ongevalsanalyse met aandacht voor human factors aspecten belangrijke lessen oplevert voor zowel de schippers als andere belanghebbenden ten aanzien van het verbeteren van de veiligheid.

## Opzet model

We constateren dat er voor de binnenvaartsector, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de luchtvaart, weinig openbare lessen beschikbaar zijn. In analogie naar een initiatief uit de luchtvaart<sup>12</sup> kan een systeemgericht proces bijdragen aan het verhogen van de veiligheid in de binnenvaart. Een proces, bestaande uit vier stappen, dat als enig doel heeft om vanuit een gezamenlijk binnenvaartperspectief te leren van (een verzameling van) incidenten in plaats van het bepalen (en straffen) van de verantwoordelijke voor een specifiek incident (zie afbeelding 8).

**Stap 1: registratie van incidenten.** Het is relevant om direct na het incident tijd te nemen om de situatie en relevante factoren van invloed vast te leggen. Een protocol met de wijze waarop welke informatie verzameld wordt, draagt bij aan een gestructureerde en complete verzameling van feiten.

**Stap 2: ongevalsanalyse.** Om objectiviteit en acceptatie van de analyse te garanderen dienen deze uitgevoerd te worden door een onafhankelijke niet-belanghebbende partij, waarbij de genoemde factoren van invloed meegenomen worden.

**Stap 3: meerjarig verbeterplan.** In samenspraak met belanghebbenden worden aanbevelingen voor verbeteringen geprioriteerd, gepland en uitgevoerd.

**Stap 4: implementatie van lessen aan boord middels opleiding en training.**

Het opzetten van een dergelijk systeem in de luchtvaart is een lange weg geweest is, waarbij elkaars vertrouwen gewonnen is en de voordelen van een gezamenlijke verbeter strategie bewezen zijn. Het past binnen de no-blame-culture van de luchtvaart.

Het bewerkstelligen van een vergelijkbare cultuur en systeemdenken in de binnenvaart is een proces van lange adem. Het is onze ambitie om met belanghebbenden de reeds lopende initiatieven (zoals de SOS-database van RWS) te bundelen en een start te maken met het inrichten van hier genoemd proces. Waarbij het uiteindelijke doel, het implementeren van lessen uit ongevallen in de praktijk aan boord, voorop staat.

## Referenties

- <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx>.
- <https://www.ivr-eu.com/wp-content/uploads/2019/06/3-IVR-Van-der-Heiden-Rijkswaterstaat-WS-Prague-6.6.2019.pdf>.
- <https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/2019/07/minder-slachtoffers-op-het-binnenwater-maar-meer-ongevallen.aspx>.
- <http://publicaties.minienm.nl/documenten/monitor-nautische-veiligheid-deel-1-binnenwateren-monitoring-nautische-veiligheid-2013>.
- [http://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2020/03/ES-QIN\\_2019\\_nl.pdf](http://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2020/03/ES-QIN_2019_nl.pdf).
- Rypkema e.a. (2019). Human factors toetsmethodiek Veiligheid Beweegbare objecten. Versie 1.0. Voor Water Ontmoet Water (WOW). <https://www.platformwow.nl/media/2946/human-factors-toetsmethodiek-veiligheid-beweegbare-objecten.pdf>.
- <https://platformwow.nl/media/2946/human-factors-toetsmethodiek-veiligheid-beweegbare-objecten.pdf>.
- W. Uitterhoeve and K. Schreibers, *Differences in workload of both skippers and pilots due to changes in environmental bank lights*, Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE, 2014.
- Helen Hodgetts, et al, *The effects of party line communication on flight task performance*, Human Factors in Design, Safety, and Management (pp. 1 - 12), Shaker Publishing, Maastricht, the Netherlands, 2005.
- Themastudie naar veiligheidsaspecten van hefbaar stuurhuizen in de binnenvaart, raad voor de transportveiligheid, november 2001.
- Stuwaanvaring door benzeentanker bij Grave, Onderzoeksraad voor Veiligheid, mei 2018.
- <https://integralsafetyschiphol.nl/>.
- Informatieblad Inland ECDIS, centrale commissie voor de Rijnvaart, 2014.
- Bureau voorlichting binnenvaart.

## Over de auteurs



Ing. W.M. Uitterhoeve  
Specialist human factors - Maritime operations  
Marin – Maritime Research Institute  
[w.uitterhoeve@marin.nl](mailto:w.uitterhoeve@marin.nl)



Ir. H. Huisman  
Marin – Maritime Research Institute