



BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

Ontwikkelagenda SAMSON model

Modernisering applicatie en mathematische modellen

Rapport nr. : 77000-3-MO-rev.1.0
Datum : 7 februari 2025
Versie : 1
Definitief

Ontwikkelagenda SAMSON model

Modernisering applicatie en mathematische modellen

Opdrachtgever : Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Asher Boersma-Willkomm
Rijnstraat 8
2515 XP, Den Haag

Gerapporteerd door : P. de Graeff, Y. Koldenhof, C. van der Gaag

Paraaf management :



Versie	Datum	Status	Gecontroleerd door
0.1	Oktober 2024	Concept	Y. Koldenhof
1.0	Februari 2025	Definitief	Y. Koldenhof

INHOUD	PAGINA
1	INTRODUCTIE.....1
1.1	Achtergrond1
1.2	OVV rapport.....2
1.3	Rol in de markt.....3
2	ROUTEKAART4
2.1	Code modernisering4
2.2	Documentatie en training.....5
2.3	Programma structuur5
2.4	Test en Validatie7
2.5	Preprocessing.....7
2.6	Modellering (algoritmes)8
2.7	Nabewerking en visualisatie10
3	ORGINISATIE/BEDRIJFSMODEL11
3.1	Definitie11
3.2	Voor- en nabewerking11
3.3	Beheer, onderhoud, en ontwikkeling12
3.4	Gebruikersgroep13
3.5	Kosten.....13
4	CONCLUSIES.....15
	REFERENTIE16
	AFKORTINGEN17
	APPENDICES:.....18
	APPENDIX 1: INZET SAMSON 2014 – 2024 / GEBRUIKERS19
	APPENDIX 2: DETAILLERING PRE-PROCES21

1 INTRODUCTIE

In het kader van het onderzoeksprogramma scheepvaartveiligheid is een project geïnitieerd met als doel te komen tot een ontwikkelagenda voor de modernisering van gereedschappen voor de kwantificering van scheepvaartrisico's. Die gereedschappen komen samen in het SAMSON model wat wordt gebruikt voor het kwantificeren van incidenten op zee. De term incidenten kan hier breed worden beschouwd en varieert van aanvaringen tussen schepen onderling, met drijvende of vaste objecten, tot interactie met onderwater infrastructuur of eenzijdige incidenten aan boord van schepen. De achtergrond van het model wordt beschreven in de eerste paragraaf gevolgd door de recente constatering door de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) in het rapport "Schipperen met Ruimte", en tot slot de huidige marktpositie van het model.

Dit rapport beschrijft het door MARIN beoogde traject voor de ontwikkeling van het SAMSON model. In het hoofdstuk 'Routekaart' wordt per projectstap aangegeven wat de ontwikkeling voorstaat en welke keuzes daarbij nog aan de orde zullen komen. In het hoofdstuk Organisatie/Bedrijfsmodel wordt stilgestaan bij de praktische en organisatorische aspecten van het in stand houden van het SAMSON model en de daarbij horende software en documentatie.

1.1 Achtergrond

Het Safety Assessment Model for Shipping and Offshore in the North Sea (SAMSON) kent een ontwikkeling welke teruggaat naar eind jaren '70. In de daaropvolgende jaren wordt het dan nog theoretische model stapsgewijs omgezet in code met als doel onder andere het kunnen berekenen van een aanvaringsfrequentie tussen schepen onderling en tussen schepen en vaste objecten.

De basis van de modellering is een geometrisch model dat uitgaat van een waarschijnlijkheid dat schepen van koers afraken of vanwege een technische storing oncontroleerbaar gaan drijven. Vanuit dat uitgangspunt kan bij een zekere verkeersintensiteit het aantal ontmoetingen worden vastgesteld. Wanneer deze ontmoetingen worden vermenigvuldigd met de waarschijnlijkheid van een daadwerkelijke aanvaring, gebaseerd op historische ongevalsdata, dan volgt daar een te verwachten aantal aanvaringen per jaar uit.

Het model is hiermee vanaf het begin van de ontwikkeling afhankelijk geweest van historische input. Scheepsintensiteiten uit het verleden, eventueel aangepast naar een verwacht groeiscenario, vormen de basisinvoer van het model dat leidt tot het aantal ontmoetingen tussen schepen onderling, en met een eventueel object. De methode voor het bepalen van de scheepsintensiteit is weliswaar verfijnd van een schatting op basis van waarnemingen van de VONNOVI-verkeersvluchten¹, naar een daadwerkelijk verkeersbeeld met AIS data, maar de data representeert altijd een situatie uit het verleden. Voor het modelleren van toekomstige situaties wordt deze historische data gemanipuleerd naar een verwachte situatie. Die aanname is daarmee altijd arbitrair en dient daarom goed te worden beschreven en onderbouwd bij een verkeersstudie.

Historische scheepsongeval data is daarnaast bepalend voor de waarschijnlijkheid dat toekomstige ongevallen plaats zullen vinden. Omdat toekomstige ongevallen zich niet, of lastig, laten voorspellen, zeker bij veranderende omstandigheden, blijft de historische ongevalsdata de best mogelijke kwantitatieve inschatting voor de toekomst.

Toen het model werd uitgebreid met de mogelijkheid gevolgschades in te schatten en de inzet van eventuele mitigerende maatregelen als risico beperkende factor mee te nemen, vormde zich een model dat geschikt is voor een kwantitatieve risicoanalyse voor de scheepvaart, het huidige SAMSON model.

¹ <https://open.rijkswaterstaat.nl/zoeken/@79439/handleiding-verwerking-vonovi/>

Op incidentele basis is de modelering van de modellen aangepast en aangevuld. De laatste grote model/algorithm aanpassing heeft plaatsgevonden in 2017 toen de schip-schip aanvaarmodule is aangepaste en uitgebreid [Ref 1.]. Daarnaast heeft in 2018 en 2019 een herziening plaats gevonden van de software, waarbij de losse SAMSON-programma's los gekoppeld zijn van een gebruikersschil die niet in beheer was van MARIN (CALMOD).

Het model is in de afgelopen 30 jaar ingezet bij vele onderzoeken, hierbij is het werkproces rond het gebruik van het model (pre- en post processing) verder geoptimaliseerd binnen commerciële en eigen (onderzoeks-)projecten. Hierdoor is een semi-standaard werkproces ontstaan dat bestaat uit deels in eigenbeheer ontwikkelde onderdelen welke op flexibele wijze kunnen worden ingezet al naargelang de complexiteit en vraag van een specifiek onderzoek.

De ontwikkeling van SAMSON, en de werkprocessen bij de toepassing daarvan, is dus een organisch proces geweest welke gericht was op het uitbreiden van functionaliteit en instandhouding van het model zoals het was ontworpen. De architectuur van het model is in de loop der tijd enigszins verouderd en niet alle sub-modellen werden in gelijke mate toegepast waardoor deze in mindere mate zijn onderhouden. Sommige aannames in het model missen bovendien een gedegen validatie en zijn door de ontwikkelingen van infrastructuur op zee, zoals windenergiegebieden, toe aan herziening.

In 2024 is daarom gestart met een moderniseringsprogramma van SAMSON met als doel de software aan te passen aan de huidige tijd, de veranderingen van datatoepassing en de rekenkundige modellen te verbeteren of geschikt te maken voor validatie en aanpassing aan de huidige en toekomstige situaties en vraagstukken.

1.2 OVV rapport

De Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) publiceerde in 2024 het rapport "Schipperen met Ruimte - Beheersing van scheepvaartveiligheid op een steeds vollere Noordzee". In dit rapport komt het SAMSON model meerdere keren aan de orde omdat het is toegepast bij de beoordeling van windparken op zee. Het rapport van de OVV is het resultaat van een onderzoek dat is ingesteld naar aanleiding van een incident waarbij het schip MV Julietta D op 31 januari 2022 in een storm op drift raakte en door een windpark in aanbouw is gedreven waarbij significante schade is ontstaan. Op het gebied van de risicobeoordeling trekt het OVV rapport de volgende conclusie:

"Uit het onderzoek volgt dat er beperkt inzicht is in de risico's die de plaatsing van vaste objecten op de Noordzee met zich meebrengt voor de scheepvaartveiligheid. Hierdoor schiet de risicobeheersing tekort en blijven potentieel onveilige situaties onbelicht."

Verder gaat het rapport iets dieper in op het SAMSON model zoals dat in de huidige tijd wordt toegepast. Dat uit zich in de volgende kritiek:

"Het gebruik van data en modellen gebaseerd op de situatie zonder windparken levert geen actueel inzicht in de risico's op. Als een situatie verandert, wat voor scheepvaart met de opkomst van grootschalige windparken het geval is, dan veranderen modellen immers niet vanzelf mee. Een goede inschatting van de risico's vereist nieuwe of verbeterde modellen, waarbij ook reeds bekende ontwikkelingen worden meegenomen."

Tot slot worden enkele aanbevelingen gedaan welke van invloed kunnen zijn op de modellering van risico's. Er wordt onder anderen aanbevolen de beheersing van scheepvaartveiligheidsrisico's als gevolg van de plaatsing van vaste objecten te verbeteren. Hierbij wordt gesuggereerd gebruik te maken van modellen bij het verkrijgen van inzicht in de scheepvaartveiligheidsrisico's en de effecten van mogelijke beheersmaatregelen. Beide aanbevelingen zijn een indirecte suggestie het SAMSON model

te verbeteren en aan te passen aan de huidige tijd waarbij in toenemende mate vaste objecten op zee worden geplaatst.

In het huidige regeerprogramma² staat bovendien hierover het volgende: *“Voor het borgen van scheepvaartveiligheid voert het kabinet bij de bouw van windparken op zee risicoanalyses uit volgens de aanbevelingen van de Onderzoeksraad voor Veiligheid.”* Daarmee is de noodzaak voor het ontwikkelen van SAMSON bekrachtigd.

1.3 Rol in de markt

Hoewel het model voor Nederland van belang is voor de beoordeling en monitoring van het veiligheidsniveau op de Noordzee wordt het alleen door MARIN gebruikt. Het wordt daarbij primair ingezet voor evaluaties en ontwikkelingen op de Nederlandse Noordzee, maar ook buitenlandse partijen maken gebruik van de mogelijkheden op de Noordzee, en daarbuiten. In 0 is ter illustratie een lijst weergegeven met recente projecten en klantgroepen waarbij SAMSON is toegepast. Het is de wens van Rijkswaterstaat dat het SAMSON model als Nederlandse standaard vaker en door een grotere groep wordt toegepast bij ruimtelijke ordening vraagstukken op de Noordzee. Omdat MARIN tot nu toe het model heeft beheerd en de ontwikkeling ook gaat vormgeven is het van belang na te denken over de rol van MARIN in de markt bij de toepassing, beheer en ontwikkeling van SAMSON.

Bij een verdere ontwikkeling en beschikbaar maken van het model en software zal er moeten worden gedifferentieerd tussen verschillende typen gebruikers en verschillende kennisniveaus, behoeften, en mogelijkheden. Wanneer SAMSON voor een bredere groep gebruikers dan momenteel beschikbaar zal worden gesteld krijgt de toepassing twee gebruiksvormen; een basis-, en een expertvorm. Het is de bedoeling dat documentatie en training daarop worden ontwikkeld en dat de inzet leidt tot een actieve gebruikersgroep die de toepassing en kwaliteit van het model naar een hoger niveau zullen brengen.

² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2024/09/13/regeerprogramma-kabinet-schoof>

2 ROUTEKAART

Gegeven deze historie, beschouwing van de ontstane situatie en aanbevelingen van de OVV heeft MARIN een aantal mogelijke ontwikkelingen van het SAMSON model geagendeerd. De opeenvolgende paragrafen geven de volgorde van deze mogelijke ontwikkelingen weer. Er is begonnen met de herontwikkeling (re-factoring) van de originele model-architectuur, daarbij wordt de documentatie herzien waarna de modellen worden getest naar de oorspronkelijke functionaliteit. Daarna komen achtereenvolgens pre-processing, verkeersdichtheidsvraagstukken en post-processing aan de orde.

2.1 Code modernisering

De software waarin de modellen, welke binnen het kader van SAMSON vallen, zijn geprogrammeerd wordt gemoderniseerd. Het gaat hierbij om de code en de architectuur. Het originele SAMSON model is geschreven in Fortran code. Hoewel deze programmeertaal nog goed bruikbaar is voor de verwerking van grootschalige numerieke processen, is de kennis bij MARIN niet voldoende beschikbaar om de software adequaat te onderhouden en, zo nodig, te moderniseren. Ten behoeve van een beter toekomstbestendigheid van de software code en architectuur is een meer gangbare programmeertaal een logische keuze. Daarom is besloten de nieuwe SAMSON code in C++ te programmeren. Hoewel andere programmeertalen vergelijkbare resultaten zouden kunnen opleveren zijn er bij MARIN goede ervaringen met C++ code voor toepassingen met grote databestanden.

Dit is een arbeidsintensief proces waarbij de bestaande code via een omgekeerd ontwerpproces opnieuw moet worden ontwikkeld in een gangbare programmeertaal. Hierbij wordt rekening gehouden met een verbeterde verwerking van data wat de doorstroom van gegevens en toepasbaarheid van de ontwikkelde libraries ten goede komt. De volgende hoofdmodellen onder de verzameling van SAMSON worden in volgorde van vermelding gemoderniseerd:

- 1) Schip-schip aanvaring model,
- 2) Contact drift model,
- 3) Contact ram-model,
- 4) Aanvaring met een voor anker liggend schip,
- 5) Gevolgschade / Uitstroom model.

Daarnaast wordt kritisch gekeken naar sub-modellen welke van belang zijn voor het correct functioneren van het geheel. Opvallende voorbeelden zijn de modellering van weer en zee condities, risico beperkende factoren als de inzet van een ERTV, loodsdienst of verkeersbegeleiding. Maar ook functies voor reparatie of ankeren, specifieke aannames in het model, en ondersteunende modellen voor het gebruik van historische incidentdata worden hier behandeld.

Gedurende de afgelopen jaren is door het uitvoeren van een divers portfolio aan projecten voor verschillende opdrachtgevers een beeld ontstaan van de bruikbaarheid en het toepassingsgebied van verschillende SAMSON modellen. Het is duidelijk dat het schip-schip aanvaringsmodel nog steeds goed bruikbaar is, maar dat de contactmodellen (schip-object) een nadere evaluatie nodig hebben. Met name op het gebied van meerdere objecten en objecten in de context van een windpark (cluster objecten) versus een enkel object waarvoor het model initieel ontwikkeld is. Dat is ook wat de OVV concludeert in haar recente rapport.

Omdat de modellen voor gevolgschade en uitstroom van lading vanwege ervaringen binnen andere projecten niet meer worden gebruikt is het van belang een keuze te maken of deze modellen nog wenselijk zijn. In 2017 heeft een aanpassing van het "uitstroommodel" voor olie als gevolg van schip-schip aanvaringen plaats gevonden, echter ontbreekt momenteel de juiste informatie om ook de

modellen voor schip-object op de juiste betrouwbare manier aan te passen. Ook ontbreekt het momenteel aan voldoende betrouwbare onderliggende data over vervoerde stoffen.

Het is de intentie SAMSON (weer) te gaan inzetten als risicoanalyse tool. Het toepassen van een gevolgschade modellering is daarbij noodzakelijk. De komende jaren zal daarom ingezet moeten worden op het verbeteren en valideren van deze modellen. Daar staat tegenover dat een model dat alleen de frequenties bepaald ook zonder deze aanvulling een interessant beeld geeft van het verwachte aantal aanvaringen op zee, echter laat het slechts een deel van het risicoplaatje zien. In de toepassing van de resultaten voor beleidsvragen rond 'voorzorg' is het noodzakelijk meer inzicht te hebben in de gevolgen van aanvaringen. Hierbij concentreert SAMSON zich op gevolgen vanuit het schip, voor eventuele verdere vervolgschade aan bijvoorbeeld, een object of het milieu zal de samenwerking met andere modellen gezocht moeten worden.

2.2 Documentatie en training

Het opnieuw ontwikkelen van de modellen biedt de gelegenheid het model en de softwarearchitectuur grondig te documenteren. Tijdens dit proces wordt de bestaande technische en operationele documentatie herzien, maar ook uitgebreid. Dit zorgt ervoor dat er een volledig en accuraat beeld ontstaat van de ontwikkelde code. Door deze herziening en aanvulling wordt de documentatie niet alleen vollediger, maar ook beter afgestemd op de huidige stand van zaken en toekomstige behoeften. Hierdoor kunnen ontwikkelaars en andere belanghebbenden eenvoudiger en efficiënter werken met de modellen en de bijbehorende software.

Naast de documentatie van het model zal een SAMSON-training worden ontwikkeld om toekomstige basis en expert gebruikers op te leiden in het uitvoeren van een risicoanalyse met behulp van SAMSON. Deze training zal enerzijds bestaan uit het technische gebruik van het model, en anderzijds uit de achterliggende theorie en algoritmes, wat de gebruiker kan helpen in het juist toepassen van het model en de juiste keuzes maken in het technische proces.

2.3 Programma structuur

Het is de intentie de vernieuwde SAMSON libraries te ontwikkelen als plug-in voor toepassing in het open source geografisch informatiesysteem 'QGIS'³. MARIN maakt al veelvuldig gebruik van dit systeem voor het presenteren van de resultaten van AIS-analyses en resultaten van SAMSON. QGIS leent zich goed voor aanpassing zodat de afzonderlijke rekenmodules van SAMSON met het systeem kunnen samenwerken. De libraries kunnen ook met behulp van een command line interface (CLI) worden aangestuurd, maar door gebruik te maken van de grafische interface van QGIS geeft de combinatie van systeem en de plug-in de mogelijkheid voor- en nabewerking van data te visualiseren.

De plug-in vorm geeft bovendien de mogelijkheid voor een interface met andere applicaties. Dat kan een andere GIS omgeving zijn maar bijvoorbeeld ook andere aanvaringsmodellen als IWRAP⁴. Deze alternatieve routes zouden desgewenst in een latere fase nader bestudeerd kunnen worden aangezien de technische mogelijkheden voor interactie met bijvoorbeeld IWRAP niet bekend zijn.

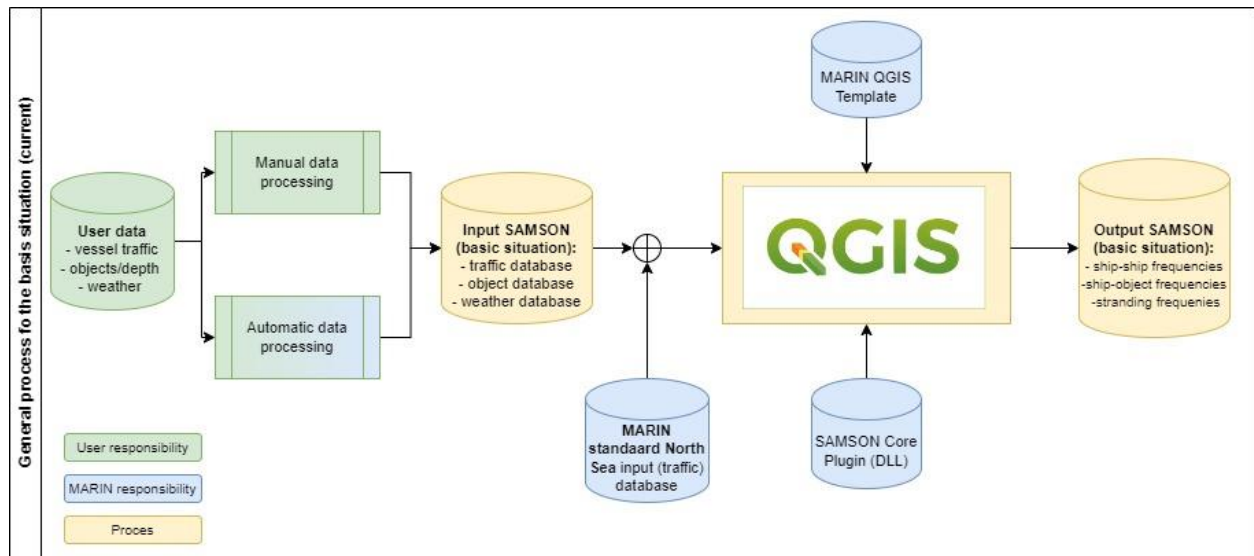
In *Figuur 2-1* is een voorbeeld te zien van de vorm en opzet van het SAMSON plug-in concept zoals dat nu wordt ontwikkeld waarbij een situatie wordt beschouwd zoals waargenomen op basis van een verkeersanalyse ("as-is situatie"). In *Figuur 2-2* is het proces nogmaals weergegeven, maar dan voor een toekomstig scenario, hierbij wordt het huidige scenario als basis genomen met een mogelijkheid tot aanpassen van de situatie. Deze aanpassingen kunnen variëren tussen een andere verkeersintensiteit, tot het verleggen van routes en het (ver)plaatsen van diverse soorten objecten. In

³ <https://www.qgis.org/>

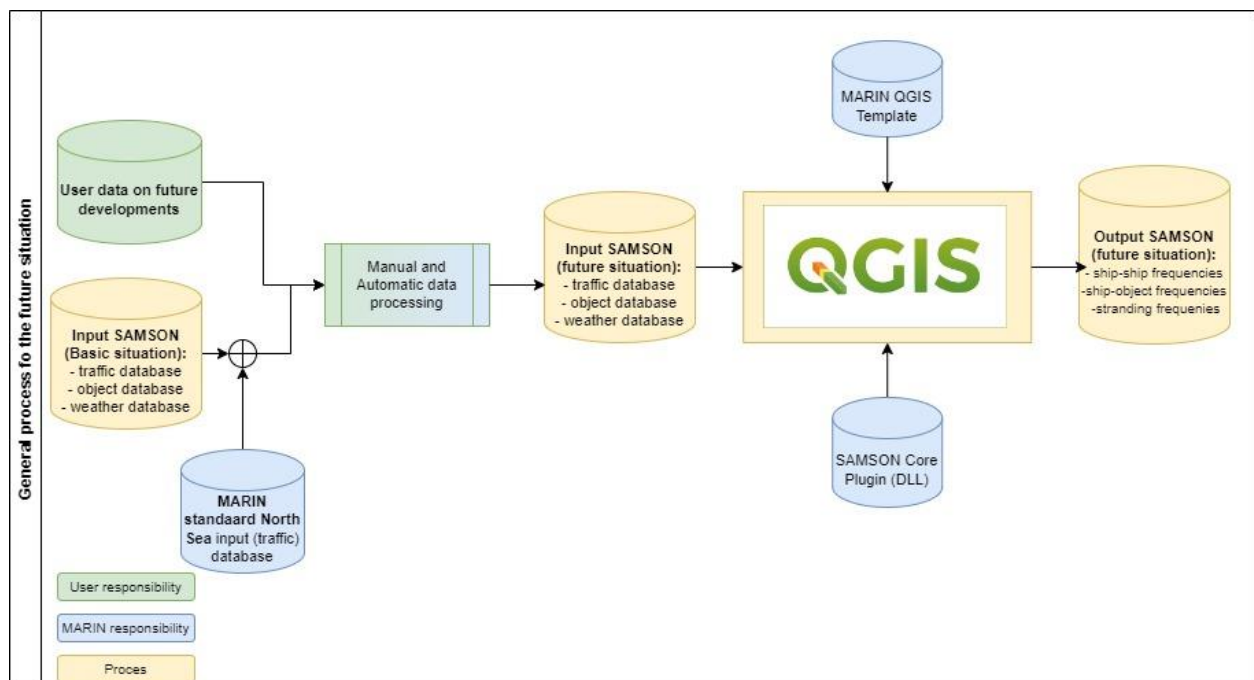
⁴ https://www.iala-aism.org/wiki/iwrap/index.php/Main_Page

kleuren is in de figuur aangegeven hoe de verantwoordelijkheden tussen MARIN en (toekomstige) gebruikers is verdeeld. De gele vlakken geven de uitkomsten van bepaalde processen weer. In paragraaf 2.5 en 0 zal in meer detail worden ingegaan op het voor- en nabewerkingsproces zoals dat hier in het kort is aangegeven.

QGIS wordt hier weergegeven voor het deel waarbij de SAMSON-plug-ins gebruikt worden voor het bepalen van de frequenties. Echter QGIS kan ook ingezet worden bij het creëren van bepaalde invoer data-files. QGIS zou dus ook onderdeel kunnen zijn van het deels nog te ontwikkelen meer geautomatiseerd pre- en postprocessing werkproces.



Figuur 2-1 Vorm, opzet en verantwoordelijkheden van het SAMSON plug-in concept (berekening voor basis situatie ("as-is"-scenario))



Figuur 2-2 Vorm, opzet en verantwoordelijkheden van het SAMSON plug-in concept (berekening voor toekomstige situatie)

2.4 Test en Validatie

Wanneer de mathematische modellen opnieuw in code is vertaald, wordt de werking geverifieerd op werking en gevalideerd op functionaliteit volgens het bestaande model. De nieuwe SAMSON-code zal daarom worden getest voordat deze kan worden geïmplementeerd. Dit testproces biedt tevens de mogelijkheid te onderzoeken hoe de modellen inhoudelijk kunnen worden gevalideerd. Hoewel een model een numerieke representatie van de werkelijkheid is, zal een aantoonbare gelijkenis met de realiteit de toepasbaarheid van het model aanzienlijk verbeteren.

De validatie van een aanvaringsmodel op zee vormt echter een complex vraagstuk waarvoor tot op heden nog geen adequate methodiek is bepaald. Het is belangrijk een validatiemethode te ontwikkelen die niet alleen de nauwkeurigheid van het model bevestigt, maar ook de betrouwbaarheid ervan in verschillende scenario's aantoont. Dit zal bijdragen aan een beter begrip van de dynamiek van aanvaringen op zee en de ontwikkeling van effectievere preventieve maatregelen.

Bij het zoeken naar en ontwikkelen van validatiemethoden zoekt MARIN samenwerking met universiteiten. Dat biedt tevens mogelijkheden voor het onafhankelijk laten valideren van de individuele (sub) modellen binnen SAMSON. Een onafhankelijke wetenschappelijke publicatie die een uitspraak doet over de toepasbaarheid van een specifiek model is van waarde bij de inzet van het model, en geeft vertrouwen bij de toepassing en interpretatie van de resultaten.

2.5 Preprocessing

De belangrijkste invoer voor de wiskundige modellen/algoritmes en hun standaard model parameters bestaat uit:

- Karaktereigenschappen van het gebied waarvoor de analyse wordt uitgevoerd, zoals de omvang, vorm en locatie van vaste objecten, dieptelijnen, en weerscondities (wind en stroming);
- Verkeersdatabase, dit bevat de locatie, soort, en verkeersintensiteit van de scheepvaart in het gebied;
- Basis ongevalsrisico's of causation factors. Dit zijn vaste waarden die echter kunnen worden aangepast voor een specifieke locatie of situatie. Toch kunnen deze worden beschouwd als "vaste" model parameters;
- Set van maatregelen, zoals de inzet van loodsen, verkeersbegeleiding (VTS) of de aanwezigheid van routeringsmaatregelen (VSS).

Het meest arbeidsintensieve en gecompliceerde deel van de pre-processing is het creëren van de verkeersdatabase. Dit proces is op zichzelf complex en afhankelijk van de beschikbare invoergegevens, specifieke aannames, en de expertise van de gebruiker. Op dit moment bestaat de voorbereiding van data (pre-processing) uit een uitgebreid werkproces waarbij de verkeerssituatie wordt geanalyseerd waarna een verkeersdatabase of routenetwerk wordt samengesteld. Deze database is een schematische weergave van het verkeersbeeld in lijnen en dichtheden welke kan worden gebruikt voor de SAMSON calculatie. Het maken van deze database is in grote mate handwerk waarbij gebruik wordt gemaakt van specifieke expertise van het scheepvaartverkeer, rekening houdend met de vraagstelling en bijzondere omstandigheden.

Het samenstellen van de verkeersdatabase is zodoende geregeld een iteratief proces met de opdrachtgever van de studie waarbij alle aannames en variabelen worden afgesproken. Voor de reproduceerbaarheid van het onderzoek is het daarom belangrijk dat de uitgangspunten van deze werkwijze goed worden toegelicht en vastgelegd in de rapportage van de analyse.

In 0 wordt in meer detail ingegaan op het proces van het vaststellen van een verkeersdatabase. Het proces bestaat onder andere uit het vaststellen van de route structuur van de verkeersdatabase, dit kan worden gedaan op basis van AIS-data, maar is een proces waarin de gebruiker bepaalde keuzes maakt die invloed kunnen hebben op de resultaten. Ook de keuze hoe de intensiteit over de route structuur wordt vastgesteld kan op verschillende manieren, afhankelijk van de beschikbare invoer data en de vraagstelling. Als de verwachte aanpassingen aan de verkeersdatabase klein zullen zijn kan de ene methode voorkeur hebben boven de andere.

Het volledige automatiseren van dit gehele proces is, door de benodigde inzet van specifieke nautische scheepvaart expertise, het afspreken van aannames en uitgangspunten, en de variabele data invoermogelijkheden gecompliceerd en onwenselijk. Wel zouden delen geautomatiseerd kunnen worden, hierbij kan gedacht worden aan het maken van kleine aanpassingen, zoals de locatie van routes en scheepvaartintensiteiten. Hiervoor zouden mogelijk oplossingen kunnen worden ontwikkeld om de aanpassingen technisch mogelijk te maken. Echter de keuzes achter het waarom van de aanpassingen kan niet worden geautomatiseerd en wordt bepaald door de domeinexpertise van de gebruiker. Er is hiermee sprake van een onderscheid tussen een middel en een methode. Er kunnen middelen worden ontwikkeld zodat de invoer van het SAMSON model wordt vereenvoudigd, de methode te komen tot een bruikbare invoer is afhankelijk van de behoefte en capaciteiten van de gebruiker.

Er zullen daarom richtlijnen worden opgesteld op basis waarop eventuele keuzes in het pre-processing proces kunnen worden gemaakt. Dit zal bovendien onderdeel zijn van de training die vooraf aan het gebruik van SAMSON gevolgd zal moeten worden. Of het proces geheel, of gedeeltelijk wordt geautomatiseerd is een vraag die als onderdeel van de ontwikkelagenda wordt onderzocht.

Om de gebruiker een goede basis te kunnen geven voor de verkeersdatabase voor de Noordzee kan er tevens voor gekozen worden dat MARIN jaarlijks een gecontroleerde basis verkeersdatabase publiceert van de Nederlandse Noordzee. Deze database kan vervolgens, door andere gebruikers (basis en expert) naar eigen inzicht en behoefte worden aangepast voor een analyse met behulp van SAMSON.

2.6 Modelleren (algoritmes)

Naast de ontwikkelingen op code en werkproces zijn ook enkele methodische ontwikkelingen voorzien met betrekking tot de modellering van bijvoorbeeld het niet-route gebonden verkeer. Dit zijn schepen die niet van A naar B tussen twee havens varen, maar schepen die een zekere 'missie' uitvoeren op zee. Binnen het huidige model worden deze schepen als dichtheid gemodelleerd. Daarnaast is het basis schip-object model niet ontwikkeld voor een "cluster" aan objecten zoals bijvoorbeeld een windpark. Ook binnen het OVV-rapport wordt hierbij stil gestaan.

Modelleren niet-route gebonden verkeer

De ontwikkeling van wind op zee heeft pas de laatste jaren een vlucht genomen waardoor de bestaande modellen daar nog niet op zijn aangepast. Het modelleren van verkeer in en rond windparken is tot nu toe mogelijk met een grote mate van onzekerheid doordat het gedrag van dit verkeer niet overeenkomt met de aannames binnen het huidige model. Binnen het huidige model wordt alleen gekeken naar verkeer dat "varend" is tussen twee punten, of dat met een speciale operatie bezig is, zoals visserij, offshore activiteiten of recreatie. Het varen met Dynamic Positioning (DP⁵) schepen rond offshore installaties of operaties binnen het windpark met verschillende soorten schepen is geen onderdeel van het model. Het verkeer binnen en rond windpark, maar ook clusters van offshore installaties vertonen in de regel een ander gedrag dan passerende scheepvaart, en het risicoprofiel is ook verondersteld

⁵ Deze schepen zijn door hun technische installatie in staat geautomatiseerd op positie te blijven liggen met behulp van eigen voortstuwing.

anders te zijn. Een beter begrip van dit type scheepvaart en een betere modellering zal de toepasbaarheid van SAMSON binnen en rond windparken (en andere vaste objecten) kunnen verbeteren. Daarnaast wordt het niet-routegebonden verkeer gemodelleerd als dichtheid, waarbij de keuze van de grootte van grid-cellen invloed heeft op de resultaten. De grootte van grid-cellen wordt bij voorkeur strategisch gekozen als onderdeel van de verkeersanalyse, maar dat is momenteel niet mogelijk door de invloed op de resultaten. Bij de herontwikkeling van SAMSON zal deze problematiek worden onderzocht met als doel een adequate oplossing te kunnen toepassen.

Modellering clustering van objecten

Naast de modellering van het niet-route gebonden verkeer vraagt ook het beschouwen van een cluster van objecten tegen één enkel object aandacht. Het feit dat het ene object een ander object kan afschermen is geen onderdeel van de huidige modellering. Evenals het feit dat een incident met één object (bijvoorbeeld aanvaring) kan leiden tot een vervolg incident (zoals schade en daardoor verlengde drift). Het incident met de Julietta D is hier een goed voorbeeld van. Dit schip raakte op drift en dreef door het in aanbouw zijnde windpark Hollandse Kust Zuid waarbij zowel het windpark als het schip schade opliepen. Dit scenario is mogelijk exemplarisch voor toekomstige incidenten in en rond windparken op zee. Het SAMSON model is hier echter niet voor ontwikkeld en gaat uit van enkelvoudige aanvaringen. Bij het clusteren van objecten kan een aanvaring met één object van invloed zijn op andere objecten.

Gevolgschade / uitstroommodel

Zoals de naam van SAMSON suggereert leidde de initiële ontwikkeling tot een model dat kan worden ingezet voor een veiligheidsanalyse op zee. Daar veiligheid, of inverse, risico een functie is van een kans op een incident vermenigvuldigd met het beoogde effect, is het van belang dat het SAMSON model deze stap kan maken. Hoewel het model een aanvaringsfrequentie becijfert en geen waarschijnlijkheid geeft het desondanks een indicatie van een verwachting. Wat de gevolgen kunnen zijn van een aanvaring is een complexe beschouwing vanwege de veelvoud aan, bovendien interacterende, variabelen.

Wat echter van belang is bij scheepsongevallen, en daarnaast ook een aanknopingspunt is van een modellering, is het ontstaan van mogelijke schade aan de scheepshuid waarbij brandstof of lading in het milieu terecht komt. Voor een inschatting van dergelijke gevolgschade is in het verleden een combinatie gemaakt van SAMSON met het MARCOM-model. Dit eveneens door MARIN ontwikkelde model is in staat door middel van een super-elementen methode op grote schaal de integriteit van schepen te beoordelen en de mogelijke uitstroom bij aanvaring te bepalen. Deze benadering bestaat uit het verdelen van de constructie in verschillende elementen (de zogenaamde superelementen), waarvan de weerstand tegen aanvaring individueel wordt geëvalueerd. Wanneer met behulp van SAMSON een aanvaringsfrequentie met bijbehorende kinetische energie wordt bepaald, dan is het mogelijk met een dergelijk gevolgschade/uitstroommodel een uitspraak te doen over de te verwachten gevolgen van een aanvaring. Het MARCOM-model is recentelijk gemoderniseerd en gegeven de behoefte uit de markt ligt het voor de hand de combinatie tussen de beide modellen weer mogelijk te maken. Daarmee kan SAMSON weer worden toegepast binnen de risicoanalyse.

Verbeteren effect maatregelen

Binnen SAMSON is het mogelijk bepaalde risico reducerende maatregelen toe te passen. Hierbij kan worden gedacht aan, de inzet van een noodsleepboot (ERTV), locatie van Search and Rescue (SAR)vaartuigen, Vessel Traffic Services (VTS) en inzet van loodsen. Deze modellering en reductiefactoren zijn echter gebaseerd op mogelijk verouderde aannames en uitgangspunten. De effectiviteit is tot dusver nog niet voldoende aangetoond waardoor de toepassing binnen SAMSON betwistbaar is geworden. Deze risico beperkende functies worden daarom gevalideerd en uitgebreid, zodat een betrouwbaarder beeld kan worden gegeven over de effecten van dergelijke maatregelen bij specifieke situaties.

Deze ontwikkelingen zullen bestaan uit enerzijds het creëren van een beter algemeen begrip van de mogelijke risico reducerende effecten van de maatregelen en anderzijds aan een vertaling van deze effecten binnen de mathematische modellering. Per maatregel zullen de werkzaamheden voor de verbeterde implementatie binnen SAMSON verschillen en hiervoor zullen dus per maatregel individuele plannen uitgewerkt moeten worden.

Validatie/aanpassingen huidige modelleringen

Een kwantitatief risico-model als SAMSON is een “levend”-model. Dit betekent dat ook de huidige vastgestelde wiskundige modellen en algoritmes op regelmatige basis moeten worden gevalideerd en aangepast al naargelang de (wetenschappelijke) ontwikkelingen en beschikbare data. Een continu proces van evaluatie en verbetering van de onderlinge modellen is essentieel om het geheel aan modellering actueel en bruikbaar te houden. Wanneer de code en architectuur beter zijn vormgegeven en gedocumenteerd zullen validatie en eventuele aanpassingen eenvoudiger zijn uit te voeren.

2.7 Nabewerking en visualisatie

In *Figuur 2-1* is op hoofdlijnen het werkproces rond SAMSON weergegeven. Het basis resultaat bestaat uit numerieke bestanden die leesbaar resulteren in een aantal tabellen met de berekende frequenties, gekoppeld aan objecten met een geografische locatie. In de bestaande toepassingspraktijk van het SAMSON model is er binnen MARIN een werkproces gecreëerd waarbij de resultaten worden omgezet naar kaarten en tabellen die in een rapport gepresenteerd kunnen worden. Dit is geen volledig gestandaardiseerd proces en is grotendeels afhankelijk van de toepassing en de vraagstelling vanuit de opdrachtgever.

Voor dit proces wordt binnen MARIN voor een grafische weergave van de resultaten onder anderen gebruik gemaakt van QGIS, maar andere applicaties zijn eveneens denkbaar. Voor een cijfermatige weergave van de resultaten kan bijvoorbeeld ook gebruik worden gemaakt van een spreadsheet of andere rekenmethodiek.

Voor een vlotte toepassing waarbij een toekomstige of ontstane situatie binnen een korte termijn moet worden geëvalueerd en gevisualiseerd is het huidige werkproces nog niet geschikt. Het aanpassen van de softwarearchitectuur beoogt een eenvoudiger en logischer werkproces, en de samenhang met QGIS zal de visuele aspecten van de modellering aanzienlijk verbeteren. Toch is de aandacht voor het aspect van nabewerking en visualisatie een apart agendapunt omdat het presenteren en visualiseren van de resultaten belangrijk is bij de duiding van de resultaten van SAMSON. Wanneer verkeerssituaties kwalitatief moeten worden beoordeeld dan kan een afbeelding overzicht en begrip geven, en daarmee de kwaliteit van de analyse verbeteren.

Binnen het huidige ontwikkelplan is voorzien om ook binnen QGIS technische oplossingen te ontwikkelen zodat het de (basis/expert) gebruiker een basis set aan resultaten tot zijn/haar beschikking heeft. Het is mogelijk een specifieke QGIS uitvoering te creëren voor de toepassing en visualisatie van SAMSON omdat QGIS een open-source applicatie is.

3 ORGANISATIE/BEDRIJFSMODEL

Het kwantificeren van scheepvaartveiligheid is niet alleen het toepassen van een rekenkundig model, het behelst een werkproces van vele stappen waarbij kennis nodig is van de nautische context, risico-evaluatie, data-analyse, en visualisatiemogelijkheden. De kwaliteit van een studie naar de scheepvaartveiligheid hangt af van vele factoren en een professionele benadering. Het toepassen van de SAMSON modellen is dus gelijk aan het hanteren van gereedschap.

Hoewel het SAMSON model daarmee niet een opzichzelfstaande methode is vinden er in de voor- en nabewerking bij het toepassen van het model specifieke handelingen plaats die arbitrair kunnen zijn. MARIN is van mening dat de rekenmethode van SAMSON het gereedschap is waar voor de kwaliteit kan worden ingestaan. De voor- en nabewerking van data is afhankelijk van specifieke keuzes naar inzicht van de analist. Hierbij kan de kwaliteit niet worden geborgd.

Binnen de ontwikkelagenda is het daarom van belang het bedrijfsmodel van SAMSON te definiëren. Wanneer binnen de routekaart bovendien bepaalde keuzes worden gemaakt is het belangrijk te weten welke implicaties de keuze heeft op het bedrijfsmodel.

3.1 Definitie

Het SAMSON model wordt gedefinieerd als het rekenkundig proces waarbij een aanvaringsfrequentie tussen schepen onderling of van schepen met vaste objecten wordt berekend op basis van een verkeersbeeld, een geografische omgeving, en specifieke omstandigheden en maatregelen.

Aanvullende SAMSON modellen kunnen eventuele maatregelen verwerken in de analyse in de vorm van een risico beperkende factor. Daarnaast bestaat de mogelijkheid eventuele gevolgschade aan schip of object resulterend in mogelijke milieueffecten te modelleren.

De SAMSON modellen zijn gebouwd als software waar MARIN de kwaliteit van kan garanderen. Dat blijft ook de ambitie bij de toekomstige ontwikkelingen.

3.2 Voor- en nabewerking

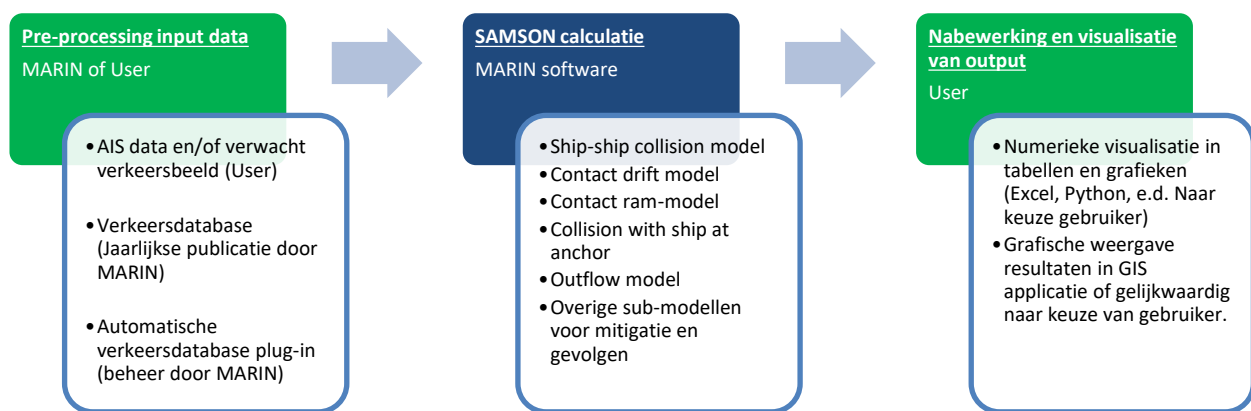
De SAMSON modellen hebben een zekere voorbereiding van data nodig voordat het een berekening kan uitvoeren. Daarnaast is de uitkomst van het model enkel cijfermatig en heeft daarom nog nabewerking nodig. De keuzes van presentatie van die gegevens met eventuele grafische visualisatie is aan de analist.

Omdat er een grote verscheidenheid aan vraagstukken bestaat en een even zo grote diversiteit aan analyse-behoefte is de voor- en nabewerking van data een complex proces. Het is niet mogelijk dit proces volledig te automatiseren maar er bestaan mogelijkheden met software specifieke stappen in de voorbereiding te vereenvoudigen. Deze mogelijkheden zullen gedurende de ontwikkeling worden onderzocht.

Het is bovendien mogelijk een gestandaardiseerde voorbereiding samen te stellen waarbij jaarlijks een verkeersdatabase door MARIN wordt gepubliceerd welke kan worden gebruikt als invoer in het SAMSON model. Deze jaarlijkse database publicatie zou in dergelijke vorm onderdeel kunnen zijn van het Digilab⁶ initiatief. De kwaliteit van de database is hiermee geborgd. De eventuele aanpassingen aan de database ten behoeve van een studie zijn dan een keuze van de analist. Het is de intentie de verkeersdatabase te gebruiken als testcase bij de uitvoering van het Digilab project binnen MARIN.

⁶ <https://digilab.overheid.nl/>

In *Figuur 3-1* is weergegeven hoe de verdeling van voor- en nabewerking eruit kan komen te zien. Voornamelijk binnen het kader van de voorbereiding van data voor het uitvoeren van calculaties met behulp van SAMSON zijn er keuzemogelijkheden waar de ontwikkeling van software zich op zou kunnen richten. Het figuur stelt in het middelste blauwe blok, het SAMSON model en software centraal. Als invoer in het groen wordt de voorbereiding van data door de gebruiker geheel zelf verzorgt, gedeeltelijk automatisch, of wordt er gebruik gemaakt van een verkeersdatabase die jaarlijks door MARIN wordt aangepast en gepubliceerd. De output, het rechtse groene blok geeft de nabewerking en visualisatie van het proces weer. Dat kan geheel naar eigen inzicht door de gebruiker worden gedaan, maar ook een grafische (bijvoorbeeld GIS) interface kan hierbij worden ingezet. De kwaliteit van de werking van het blauwe blok kan door MARIN worden gewaarborgd, de in- en uitvoer zijn aan de gebruiker. De keuzes die daarbij worden gemaakt dienen ter onderbouwing van de methode wel te worden gerapporteerd ten behoeve van de reproduceerbaarheid van de resultaten.



Figuur 3-1 Mogelijkheden van voor- en nabewerking van data in het toepassingsproces van het SAMSON model

3.3 Beheer, onderhoud, en ontwikkeling

MARIN is verantwoordelijk voor het operationele beheer, en het onderhoud van de software. De code en architectuur is door MARIN ontwikkeld en daar het bevorderen van de scheepvaartveiligheid onderdeel is van de strategie zal MARIN het beheer continueren. De ontwikkeling van SAMSON is een gezamenlijk proces van MARIN en Rijkswaterstaat. Hoewel de beweegredenen en behoefte verschillend zijn hebben beide partijen belang bij een betrouwbaar en toepasbaar model. MARIN en Rijkswaterstaat hebben daarom de intentie geuit de ontwikkeling van SAMSON als gezamenlijk project te ondernemen.

Het SAMSON model zal beschikbaar zijn als software, eventueel als plug-in van een GIS applicatie. Het aanbieden van de SAMSON software als dienst is vooralsnog niet voorzien. MARIN zal periodiek of incidenteel onderhoudswerkzaamheden uitvoeren en eventuele ontwikkelingen doorvoeren bij het uitbrengen van een nieuwe versie. Het versiebeheer zal vanuit MARIN worden gecoördineerd en gecommuniceerd met de gebruikers.

Voor het huidige SAMSON model bestaan technische documentatie en gebruikshandleidingen. Deze worden bij de modernisering herzien en herschreven ten behoeve van bestaande en nieuwe gebruikers. Het hangt af van het karakter van de toekomstige gebruikersgroep welke mate van detail nodig is voor een professioneel gebruik van de software. Documentatie en eventuele trainingen zullen daarop moeten worden ontwikkeld.

3.4 Gebruikersgroep

De software van het SAMSON model kan worden ontwikkeld in een basis en expertmodus. De basisgebruiker kan met relatief eenvoudige handelingen, gebruikmakend van de standaard database, de effecten van ontwikkelingen modelleren. De expertgebruiker heeft de mogelijkheid alle parameters aan te passen binnen het proces, en bovendien een eigen verkeersdatabase samen te stellen voor specifieke onderzoeksvragen. Het model wordt daarmee ook buiten de Noordzee toepasbaar. Beide gebruikerstypen moeten een training hebben gevolgd voordat SAMSON kan worden gebruikt. De training is daarmee een basisvereiste zodat een zekere mate van kwaliteit kan worden nagestreefd.

Er zal actief contact worden gelegd met mogelijke gebruikers van SAMSON met als doel hun specifieke behoeften of "stories" te identificeren. Dit helpt om een duidelijk beeld te krijgen van wat zij nodig hebben om een studie uit te voeren. Enkele vragen die hierbij gesteld kunnen worden zijn: Wat zijn de doelstellingen van de studie waarbij SAMSON een rol bij zou kunnen spelen, welke data en tools zijn nodig om de studie uit te voeren, en zijn er specifieke eisen of wensen met betrekking tot de methodologie? De mate waarin gebruikers in staat zullen zijn een bevredigend resultaat te behalen met SAMSON hangt voornamelijk af van de beschikbare expertise en de gewenste mate van flexibiliteit bij de uitvoering van de studie.

Deze overwegingen geven een beeld van de mogelijke samenstelling en behoeften van een toekomstige gebruikersgroep. Op basis van deze samenstelling kan worden overwogen of en hoe er een scheiding kan worden gemaakt tussen bijvoorbeeld basis- en expertgebruikers. Een dergelijke differentiatie heeft gevolgen voor de ontwerpkeuzes gedurende het ontwikkelproces en zal daarom parallel aan het ontwikkelproces worden uitgevoerd.

Hiermee ontstaat bovendien een (potentiële) gebruikersgroep waar de gebruikers van SAMSON samen kunnen worden gebracht om kennis en ervaringen uit te wisselen, problemen op te lossen en nieuwe vaardigheden te ontwikkelen. Wanneer een dergelijke gebruikersgroep bestaat uit mensen en organisaties die SAMSON op regelmatige basis gebruiken dan kan MARIN deze groep informeren over het beheer en onderhoud via regelmatige bijeenkomsten, nieuwsbrieven en/of speciale evenementen.

MARIN is daarnaast beschikbaar voor ondersteuning in het dagelijkse gebruik. Van de gebruikersgroep kan periodiek worden gevraagd ervaringen te delen en suggesties voor ontwikkeling. MARIN zal de gebruikersgroep hierin faciliteren.

3.5 Kosten

De financiering van de SAMSON software zal worden gebaseerd op verschillende bronnen. Omdat MARIN het faciliteren van risicomodellering beschouwd als een belangrijke taak die past binnen de doelstellingen, bestaat de intentie financiering in te richten en personeel beschikbaar te stellen ten behoeve van ondersteuning, beheer, onderhoud, en ontwikkeling van de software.

Voor een continue toepassing binnen de operationele behoefte van de overheid financierde Rijkswaterstaat vanuit het programma nautische modellen jaarlijks een deel van de onderhoud en beheerkosten. Het is de intentie van Rijkswaterstaat dit programma in de toekomst te continueren.

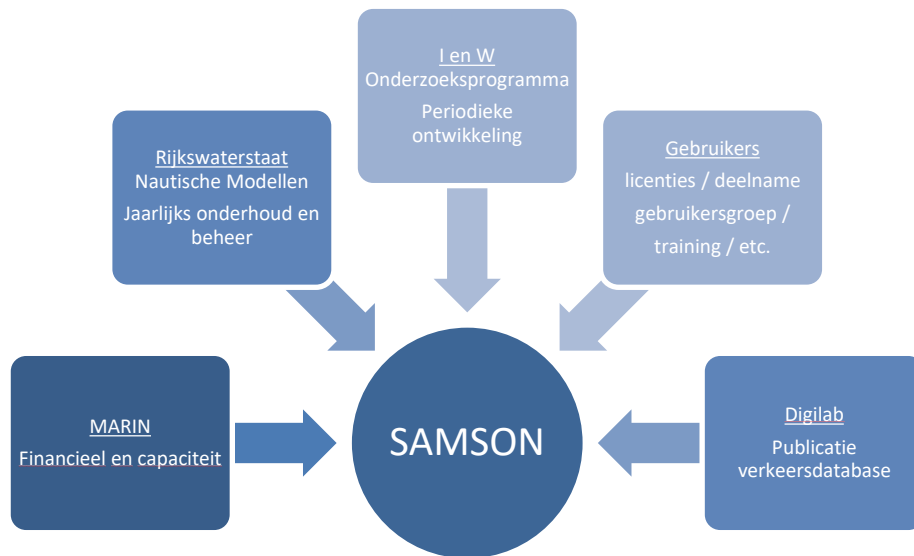
Vanuit het ministerie van I en W kan incidenteel uit het onderzoeksprogramma scheepvaartveiligheid de ontwikkeling van SAMSON worden ondersteund. Voor het ontwikkelen of aanpassen van modellen binnen SAMSON is onderzoek nodig waarvoor aanvullende financiering noodzakelijk kan zijn. Dergelijke ontwikkeling wordt verondersteld een incidenteel karakter te hebben daar de operationele kosten van SAMSON uit andere middelen kunnen worden betaald.

SAMSON kan worden gebruikt op basis van individuele licenties of per organisatie. De kosten per licentie zullen worden bepaald met als uitgangspunt dat kosten voor beheer en onderhoud kunnen

worden gedekt door de inkomsten uit licentiebeheer. MARIN heeft als stichting geen winstogmerk, en ook het faciliteren van SAMSON zal budgetneutraal worden uitgevoerd. Additioneel of als alternatief kunnen kosten worden berekend voor deelname aan een gebruikersgroep of het volgen van training.

Tot slot zou het Digilab programma vanuit het principe van efficiënte uitwisseling van gegevens de totstandkoming en beschikbaarheid van de jaarlijkse verkeersdatabase update van de Noordzee kunnen financieren. Dit is echter geen structureel budget. Het Digilab programma kan worden ingezet voor het uittesten van de mogelijkheden voor het delen van data, maar niet voor een jaarlijkse update.

Het conceptuele financieringsmodel is weergegeven in *Figuur 3-2* waarbij de verdeling van de verschillende geldstromen zichtbaar wordt. De mate van verdeling en de hoogte van de kosten en budgetten is hier niet in opgenomen.



Figuur 3-2 Financieringsmodel

4 CONCLUSIES

Het SAMSON model en de ondersteunende software moet worden gemoderniseerd voor hedendaagse en toekomstige vraagstukken. MARIN heeft daarom een route bepaald waarop deze modernisering kan gaan plaatsvinden. Op deze route wordt primair ingezet op de herziening van de onderliggende code, waarna de structuur van het programma wordt aangepast zodat het model breder kan worden ingezet voor een diverse gebruikersgroep. De verschillende modellen worden geactualiseerd, getest op werking en gevalideerd tegen het huidige model. Er wordt gestreefd naar een validatie op basis van empirisch onderzoek door een onafhankelijke partij.

De toepassing van de SAMSON modellering wordt vormgegeven door de ontwikkeling van software, eventueel als plug-in applicaties werkend binnen het Geografische Informatie Systeem 'QGIS'. Deze grafische applicatie functioneert daarmee als interface ten behoeve van de visualisatie.

Een cruciaal onderdeel van de toepassing van het SAMSON model is de voorbereiding (pre-processing) van data voordat het model de betreffende calculaties kan uitvoeren. De middelen waarmee de benodigde pre-processing kan worden geautomatiseerd kunnen deel worden ontwikkeld, de methode waarmee een verkeersbeeld wordt samengesteld is afhankelijk van de vraagstelling en de capaciteiten van de gebruiker. De methode zal daarom als proces worden toegelicht in een separate handleiding en gebruikerstraining.

Het SAMSON model zal worden ontwikkeld in een basismodus en een expertmodus afhankelijk van de behoefte en expertiseniveau. Iedere gebruiker van zal eerst een training moeten hebben gevold voordat het model kan worden toegepast. Het is de intentie dat daarmee een gebruikersgroep ontstaat die actief bijdraagt aan de ontwikkeling van SAMSON, en tegelijk het kwaliteitsniveau hoog houdt.

De financiering van het beheer en de ontwikkeling van SAMSON kan worden gevormd door een financiële en/of personele inspanning door MARIN, een structurele ondersteuning door Rijkswaterstaat, en een incidentele subsidiëring vanuit het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Het is de intentie de inrichting van de ontsluiting van een verkeersdatabase te bekostigen uit het Digilab programma, en een tarief te hanteren per gebruiker van SAMSON bij het toekennen van licenties en/of bij het volgen van een training.

REFERENTIE

[Ref 1.] K. van der Tak, *Memo - Upgrade SAMSON, deel 2*, 29205, 20 maart 2028.

AFKORTINGEN

MARIN	Maritime Research Institute Netherlands
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
OVV	Onderzoeksraad voor Veiligheid
SAMSON	Safety Assessment Model for Shipping and Offshore in the North Sea
ERTV	Emergency Response Towing Vessel
SAR	Search and Rescue
CLI	Command Line Interface
AIS	Automatic Identification System
VTS	Vessel Traffic Services
VTMon	Vessel Traffic Monitoring
VSS	Verkeersscheidingsstelsel
DP	Dynamic Positioning

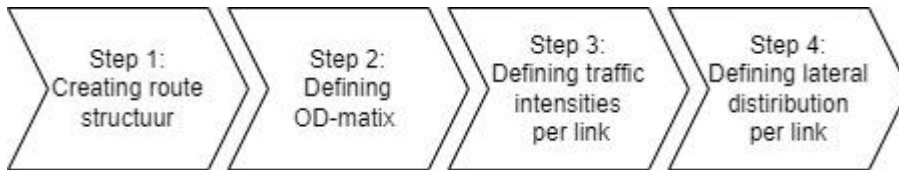
APPENDICES

APPENDIX 1: INZET SAMSON 2014 – 2024 / GEBRUIKERS

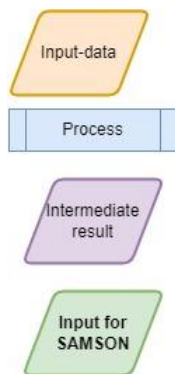
Omschrijving/type studie	Opdrachtgever
Capaciteitsnota: Bepalen van de kans op olie uitstroom op de Noordzee als invoer voor de capaciteitsnota (uitgevoerd voor 2008 en 2011)	Rijksoverheid beleid en uitvoering
Redding capaciteit: Bepalen van het aantal verwachte mensen in nood op zee door ongevallen en daarbij een indicatie van het effect van de bestaande redding capaciteit (uitgevoerd 2006/2007)	Rijksoverheid
Capaciteit noodsteun: Bepalen van de verwachte benodigde noodsteun op de Noordzee (uitgevoerd in 2006 en 2012)	Rijksoverheid
Aanpassing Routing: Verschillende studies uitgevoerd om de effecten van de wijzigingen van het TSS op de scheepvaartveiligheid te kwantificeren.	Rijksoverheid Havenbedrijf
Offshore platformen: Bepalen van aanvaarkansen voor offshore platformen en installaties	Olie en Gas productie Ingenieurs en consultancy Netbeheer
Offshore windparken: Effect van offshore windpark op de scheepvaartveiligheid bepalen: <ul style="list-style-type: none"> - Aanvaarkansen - Effect van omvaren (onderdeel van de MER-aanvraag)	Nederland, België, Frankrijk, Duitsland: Windpark operator Ingenieurs en consultancy Netbeheer Overheid
Pijpleidingen & kabels: Bepalen van de schade aan offshore pijpleidingen en kabels door de scheepvaart	Netbeheer Ingenieurs en consultancy Overheid
LNG-studies: Bepalen van aanvaarkansen van een (nieuwe) LNG-terminal: <ul style="list-style-type: none"> - Aanvaarkans varend traject - Aanvaarkans tijdens manoeuvreren - Aanvaarkans afgemeerde schip - Kans op aan de grondlopen - 	Havenbedrijf Ingenieurs en consultancy Op- en overslag
Eems: Aanvaarkansen en kans op gronden bepaald voor LNG carriers and olietankers op de Eems	Overheid Op- en overslag

Omschrijving/type studie	Opdrachtgever
Emissie: Bepalen van emissies door scheepvaart	Overheid
EU-projecten: Binnen EMBARC en MarNIS is SAMSON gebruikt om verwachte ongevalsfrequenties te bepalen.	EU

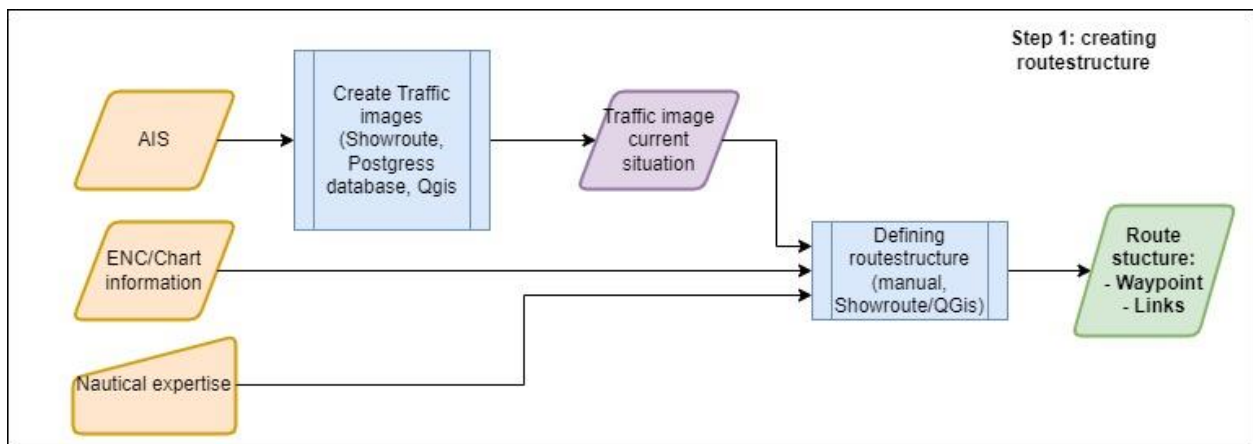
APPENDIX 2: DETAILLERING PRE-PROCES



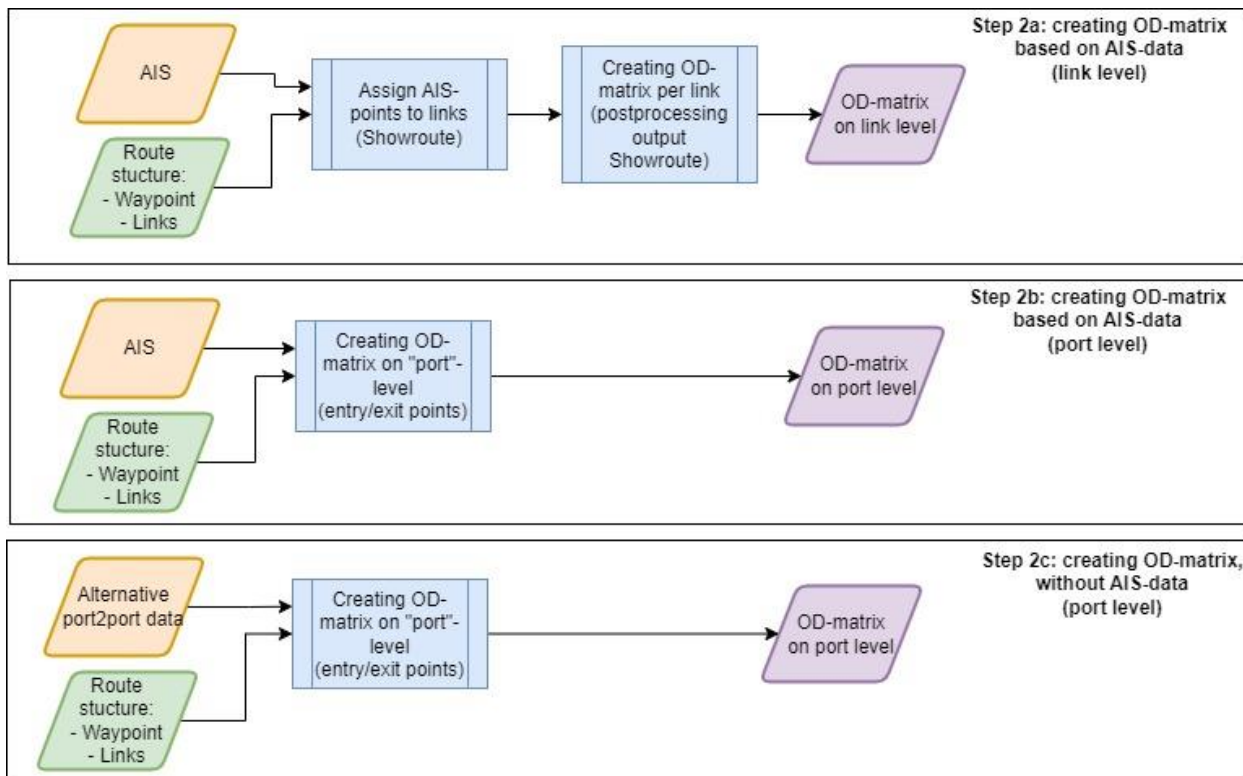
Figuur A2 1 Data pre-processing stappen



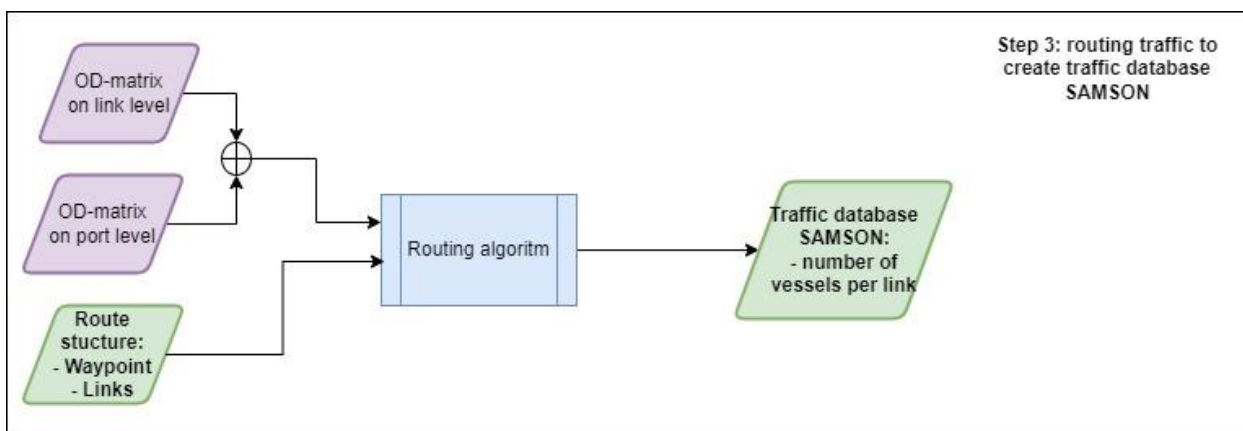
Figuur A2 2 Legenda



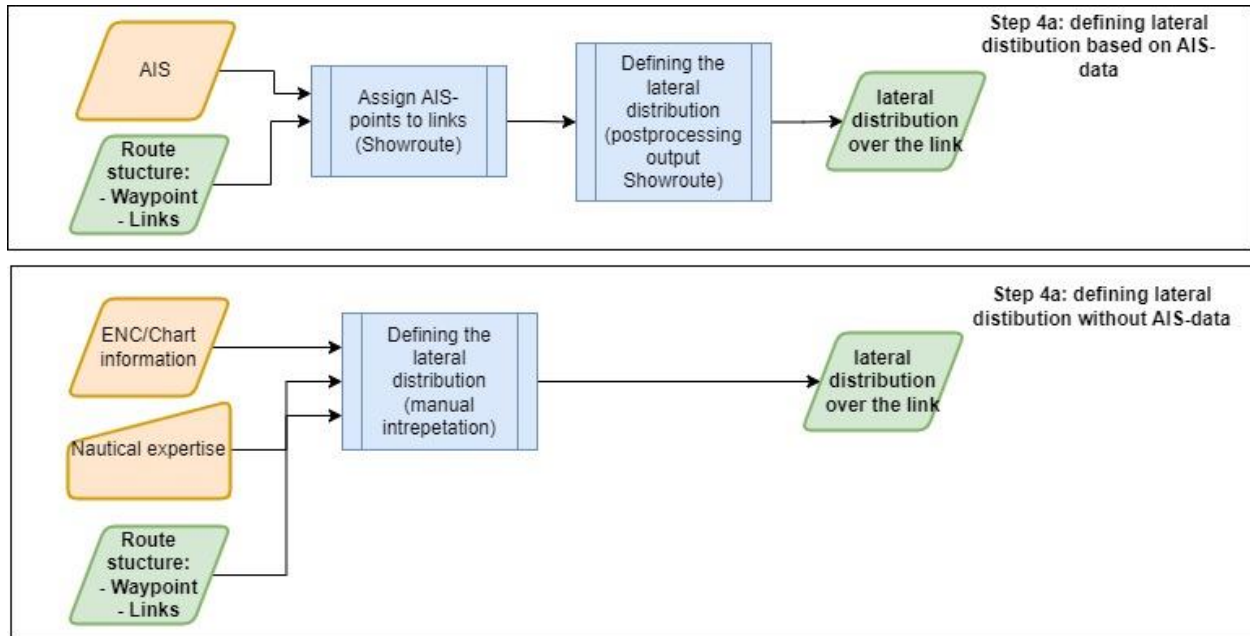
Figuur A2 3 Stap 1 – Opzetten van een routestructuur



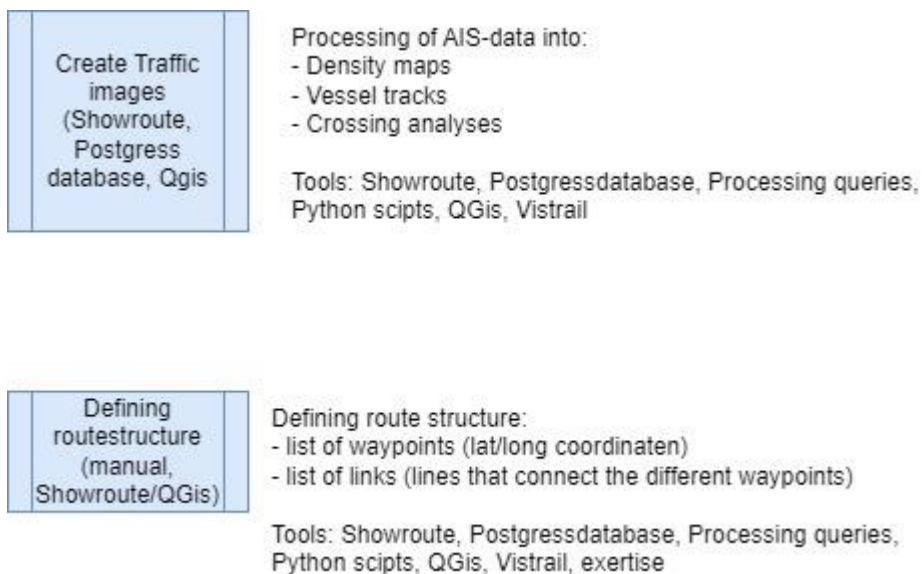
Figuur A2 4 Opties voor de invoer van de routing (origin/destination (OD) matrix)



Figuur A2 5 Routing ten behoeve van de verkeersdatabase



Figuur A2 6 Bepalen van de laterale verdeling over een link, met of zonder AIS



Figuur A2 7 Inzet van verschillende tools bij deelprocessen

MARIN
P.O. Box 28

6700 AA Wageningen
The Netherlands

T +31 317 49 39 11
E info@marin.nl

I www.marin.nl
   