

# Digitaliseren Inventory of Hazardous Materials

**Joris Elfferich 1013457**

**Docenten: Lisa Weggemans, Anthony Bernadina**

25 maart 2024



## **1 Voorwoord**

## **2 Samenvatting**

//TODO Alleen veranderingen in de IHM module. Kijk IHM procedure hoe veranderingen eruit zien  
aanbeveling: port authority check IHM aanwezig en correct?

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Voorwoord</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Theoretisch kader</b>	<b>3</b>
4.1	definitie IHM . . . . .	3
4.2	Definitie digitalisering en verbetering . . . . .	4
4.3	beïnvloeding stakeholders . . . . .	5
4.4	Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving? . . . . .	5
4.5	Hoe koppelen we de IHM aan een schip? . . . . .	6
4.6	Hoe maken we een simpele gebruikersomgeving rondom de digitale omgeving? . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Methodologie</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Resultaten</b>	<b>8</b>
6.1	Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving? . . . . .	8
6.2	Hoe maken we een simpele gebruikersomgeving rondom de digitale omgeving? . . . . .	9
<b>7</b>	<b>Conclusie + Discussie</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Link to GitHub</b>	<b>10</b>
<b>10</b>	<b>Bronnen</b>	<b>10</b>
<b>11</b>	<b>Bijlage</b>	<b>10</b>

## 3 Inleiding

De Hong Kong Internationale Conventie voor het Veilig en Milieuvriendelijk Recyclen van Schepen heeft "The Inventory of Hazardous Materials" (IHM) geïntroduceerd. Dit door groeiende zorgen over de milieugevolgen en veiligheid bij de scheepsrecyclingindustrie. De IHM is een document dat informatie bevat over schadelijke materialen aan boord. Nu ligt er meer verantwoordelijkheid bij de scheepseigenaren voor het onderhouden van de IHM. Het belang van de IHM komt vooral naar voren wanneer een schip wordt afgedankt of gerecycled. De aanwezigheid van gevaarlijke materialen aan boord kan namelijk significante milieu- en gezondheidsrisico's met zich meebrengen tijdens het sloopproces. Daarom is het belangrijk dat recyclingfaciliteiten toegang hebben tot nauwkeurige en actuele informatie over deze materialen. Dit stelt hen in staat om de nodige voorzorgsmaatregelen te nemen tijdens het recyclen. Sommige scheepseigenaren zouden informatie kunnen aanpassen of weglaten in het IHM om recyclingskosten voor zichzelf te besparen. Dit kan dus voor milieu en gezondheidsproblemen zorgen. De "EU Ship Recycling Regulation" is op 31 december 2020 in gegaan en is van toepassing op elk schip

van 500 GT (Gross tonnage) of meer dat een EU-haven of ankerplaats aandoet (ongeacht de vlag). Schepen moeten nu dus een geldige en gecertificeerde IHM aan boord hebben om aan te meren binnen Europa.

Op dit moment is de IHM een (uitgeprint) pdf document dat frequent van eigenaar veranderd, dit is niet erg veilig of betrouwbaar. De beste oplossing zou ervoor zorgen dat dit document alleen kan worden aangepast met de juiste autorisatie. Het document moet nog wel leesbaar zijn voor de andere stakeholders die kunnen kijken of er niet gefraudeerd wordt, maar ze mogen de IHM zelf niet aanpassen of valideren. Met een stukje papier of een onbeveiligd elektronisch document gaat dit moeilijk, dus daarvoor is een betere digitale oplossing nodig.

Hoe kan de naleving van de certificering van de IHM op schepen worden gewaarborgd en verbeterd met behulp van digitalisering technologieën?

1. Wat zijn de verbeterpunten die alleen door digitalisering de IHM waarborging verbeteren?
2. Hoe worden verschillende stakeholders beïnvloed door de digitalisering van de IHM?
3. Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving?
4. Hoe koppelen we de IHM aan een schip?
5. Hoe maken we een simpele gebruikersomgeving rondom de digitale omgeving?

## **4 Theoretisch kader**

### **4.1 definitie IHM**

In de inleiding is de IHM besproken. Dit is document is niet alleen een opsomming van gevaarlijke materialen, maar ook informatie over hun locatie en hoeveelheid. Deze inventarisatie omvat diverse soorten stoffen, zowel in vloeibare als vaste vorm, die bijzondere aandacht vereisen vanwege hun potentieel gevaarlijke aard. Voorbeelden van deze stoffen zijn asbest, kwikhoudend slib en verschillende soorten coatings die schadelijk kunnen zijn voor mens en milieu. In de tabel staan alle gevaarlijke stoffen die gedocumenteerd moeten worden in de IHM volgens de EU SSR regelgeving:

			Hazardous Material	Threshold Value*
Annex I to the EU SRR	Appendix 1 to the HKC /	Table A of the Res. MEPC 379(80)	Asbestos <sup>1</sup>	0.10%
			Ozone-depleting substances (ODS) <sup>2</sup>	No threshold value
			Polychlorinated biphenyls (PCB)	50 mg/kg
			Anti-fouling systems containing organotin	2500 mg total tin/kg
			Anti-fouling systems containing cybutryne	1000 mg/kg
			Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) <sup>3</sup>	10 mg/kg
Annex II to the EU SRR	Appendix 2 to the HKC	Table B of the Res. MEPC 379(80)	1. Any hazardous materials listed in Annex I / Appendix 1	
			2. Cadmium and Cadmium Compounds	100 mg/kg
			3. Hexavalent Chromium and Hexavalent Chromium Compounds	1000 mg/kg
			4. Lead and Lead Compounds	1000 mg/kg
			5. Mercury and Mercury Compounds	1000 mg/kg
			6. Polybrominated Biphenyl (PBBs)	50 mg/kg
			7. Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs)	1000 mg/kg
			8. Polychlorinated Naphthalenes (more than 3 chlorine atoms)	50 mg/kg
			9. Radioactive Substances	No threshold value
			10. Certain Short chain Chlorinated Paraffin (Alkanes, C10-C13, chloro)	1%
			11. Brominated Flame Retardant (HBCDD)	100 mg/kg

<https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/ihm-ship-recycling/ihm-part-1-certification/>

Voor nieuwgebouwde schepen wordt er ook een IHM meegegeven door de scheepswerf. Dit is IHM part I, deze zal gedurende de levensduur moeten worden bijgehouden met alle structurele veranderingen op het schip. Part I vermeldt alle machines, uitrusting, materialen en coatings aan boord die als vaste onderdelen zijn geïnstalleerd. Vast betekent de omstandigheden waaronder uitrusting of materialen veilig aan het schip zijn bevestigd, bijvoorbeeld door lassen, bouten of gecementeerd. Ook zal er elke 5 jaar een routine check plaatsvinden die checkt of de informatie in de IHM part I correct is.

Aan het eind van de levensduur, wanneer het schip gerecycled wordt, zal er een part II 'Operationally generated wastes' en part III 'Stores' aan de IHM worden toegevoegd:

<https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/ihm-ship-recycling/>

Het doel van Part II is om een overzicht te bieden van potentieel gevaarlijke afvalproducten die tijdens de normale bedrijfsvoering van het schip ontstaan. Dit zijn oliehoudende filters en slib, brandstof- en oliecontainers die niet volledig geleeft kunnen worden en asbesthoudende materialen die tijdens reparaties of onderhoudswerkzaamheden ontstaan. En Part III gaat over alle los gemonteerde uitrusting, zoals brandblussers, nood fakkels en reddingsboeien. Deze niet vast gemonteerde uitrusting die wel aan boord blijft wanneer het schip wordt gerecycled, moet worden vermeld in IHM Deel III.

## 4.2 Definitie digitalisering en verbetering

Een van de onderzoeksvragen stelt:

Wat zijn de verbeterpunten die alleen door digitalisering de IHM waarborging verbeteren

Wat wordt er bedoeld met digitalisering? Digitalisering is het proces waarbij informatie wordt omgezet in een digitaal (oftewel een computer leesbaar) formaat. Het huidige IHM wordt al vaak digitaal gemaakt via een teksteditor, maar hier ligt de nadruk op het digitaal waarborgen van de IHM. Zo zou het nu vaak een document van papier op het schip zijn. Het digitaal waarborgen kan vele vormen aannemen zolang het maar binnen een computer zit. En met waarborgen wordt bedoeld het veilig stellen van de IHM zodat deze niet gefraudeerd kan worden en alleen de desbetreffende stakeholders erbij kunnen.

### 4.3 beïnvloeding stakeholders

Bij de waarborging van de IHM komen veel stakeholders kijken, en in het vraagstuk: 'Hoe worden verschillende stakeholders beïnvloed door de digitalisering van de IHM?' gaan we dus kijken welke stakeholders hier mee te maken gaan krijgen.

1. **Ship Owner**, "The term "shipowner" refers to either an individual or a corporate entity that operates a vessel they own or lease. This entity is tasked with hiring the captain and crew." <https://datalastic.com/blog/ship-owners-types-a-comprehensive-overview/>
2. **Shipping Company**, "A shipping line or shipping company is a company whose line of business is ownership and operation of ships." [https://en.wikipedia.org/wiki/Shipping\\_line](https://en.wikipedia.org/wiki/Shipping_line)
3. **Crew**, De bemanning van het schip. "As powered ships developed in the 19th century, their crews evolved into three distinct groups: (1) the deck department, which steered, kept lookout, handled lines in docking and undocking, and performed at-sea maintenance on the hull and nonmachinery components, (2) the engine department, which operated machinery and performed at-sea maintenance, and (3) the stewards department, which did the work of a hotel staff for the crew and passengers." <https://www.britannica.com/technology/ship/Crewing>
4. **Port Authorities**, "Port authorities are involved in port management and the promotion of the port they manage" <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part4/port-authorities/>
5. **Ship Recycling Facilities**, "ship recycling facility means a defined area that is a site, yard or facility used for the recycling of ships and meets such requirements as may be specified by the regulations" <https://www.lawinsider.com/dictionary/ship-recycling-facility>
6. **Classification Societies**, "A ship classification society or ship classification organisation is a non-governmental organization that establishes and maintains technical standards for the construction and operation of ships and offshore structures. Classification societies certify that the construction of a vessel comply with relevant standards and carry out regular surveys in service to ensure continuing compliance with the standards." [https://en.wikipedia.org/wiki/Ship\\_classification\\_society](https://en.wikipedia.org/wiki/Ship_classification_society)

### 4.4 Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving?

In dit vraagstuk kijken we naar de digitale mogelijkheden voor het opslaan en beheren van de IHM. Om dit vraagstuk te beantwoorden is er onderzoek gedaan naar de volgende opties:

1. **Database**, "A database is information that is set up for easy access, management and updating. Computer databases typically store aggregations of data records or files that contain information, such as sales transactions, customer data, financials and product information" <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/database>
2. **Blockchain**, "A blockchain is a distributed database or ledger shared among a computer network's nodes. They are best known for their crucial role in cryptocurrency systems for maintaining a secure and decentralized record of transactions, but they are not limited to cryptocurrency uses. Blockchains can be used to make data in any industry immutable—the term used to describe the inability to be altered." <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
3. **Proof of Work**, "Proof of work (PoW) describes a consensus mechanism that requires a significant amount of computing effort from a network of devices." <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-work.asp>
4. **Cloud servers**, "A cloud server is a pooled, centralized server resource that is hosted and delivered over a network—typically the Internet—and accessed on demand by multiple users. Cloud servers can perform all the same functions of a traditional physical server, delivering processing power, storage and applications." <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/cloud-server.html>
5. **Github**, GitHub is a website and cloud-based service that helps developers store and manage their code, as well as track and control changes to their code. <https://kinsta.com/knowledgebase/what-is-github/>

## 4.5 Hoe koppelen we de IHM aan een schip?

Koppelen is hier de term die wat verder moet worden uitgelegd. Met koppelen bedoelen we de literaire definitie 'met elkaar verbinden'. En verbinden is het juiste woord hier, want we willen de IHM opslaan in een digitale omgeving oftewel een server, denk aan een kluis. Op het schip moet een module worden geplaatst die kan zien dat de kluis gevuld is en wie er het laatst iets in heeft gedaan, en wat die informatie is. Deze module moet dus via een protocol data kunnen ontvangen en sturen naar de server. Ook moet er een beveiligingsmechanisme op het schip komen dat niet iedereen op het schip bij deze module kan. Binnen het onderzoeken wordt gekeken naar:

1. **NFC**, "NFC, which is short for near-field communication, is a technology that allows devices like phones and smartwatches to exchange small bits of data with other devices and read NFC-equipped cards over relatively short distances." <https://www.digitaltrends.com/mobile/what-is-nfc/>
2. **RFID**, "Radio Frequency Identification (RFID) is a technology that uses radio waves to passively identify a tagged object. It is used in several commercial and industrial applications, from tracking items along a supply chain to keeping track of items checked out of a library." <https://www.investopedia.com/terms/r/radio-frequency-identification-rfid.asp>
3. **Biometrische sensoren**, "A biometric device is based on a technology that can identify a person using their unique facial characteristics, fingerprints, signatures, DNA, or iris pattern." <https://recfaces.com/articles/articles-biometric-devices>

4. **Hardware security module**, "Hardware security modules are specialized computing devices designed to securely store and use cryptographic keys." <https://www.thesslstore.com/blog/what-is-a-hardware-security-module-hsms-explained/>
5. **Bluetooth**, "Bluetooth is a short-range wireless communication technology that allows devices such as mobile phones, computers, and peripherals to transmit data or voice wirelessly over a short distance." <https://www.lifewire.com/what-is-bluetooth-2377412>
6. **LoRa(WAN)**, "LoRa is a wireless modulation technique derived from Chirp Spread Spectrum (CSS) technology. It encodes information on radio waves using chirp pulses - similar to the way dolphins and bats communicate! LoRa modulated transmission is robust against disturbances and can be received across great distances. LoRaWAN is a Media Access Control (MAC) layer protocol built on top of LoRa modulation. It is a software layer which defines how devices use the LoRa hardware, for example when they transmit, and the format of messages." <https://www.thethingsnetwork.org/docs/lorawan/what-is-lorawan/>

#### 4.6 Hoe maken we een simpele gebruikersomgeving rondom de digitale omgeving?

Gebruikersomgeving ...

*In dit hoofdstuk onderbouw je je onderzoeksvragen en kernbegrippen aan de hand van theorie. Je doet dus verslag van je inhoudelijke oriëntatie. Daarbij verwerk je relevante en recente literatuur. Je geeft een samenvatting van de stand van zaken; als dat nodig is confronteer je verschillende, eventueel met elkaar strijdige standpunten met elkaar. Je neemt daarbij zelf positie in die je uiteraard verantwoordt. De beschrijvende onderzoeksvragen kun je door middel van een literatuurstudie beantwoorden. Door je in te lezen in de theorie orden je de informatie en kun je je onderzoek afbakenen. Ook laat je de randvoorwaarden Afstuderen - Scriptie schrijven (grenzen) van het onderzoek zien: wat onderzoek je wel en wat niet en waarom? In hoeverre kun je aansluiten bij of voortbouwen op onderzoek dat al door anderen is uitgevoerd?*

## 5 Methodologie

In deze scriptie over de naleving van de certificering van de IHM op schepen verbeteren met behulp van digitalisering, wordt er voornamelijk gebruik gemaakt van literatuur onderzoeken. Er worden twee literatuuronderzoeken uitgevoerd voor twee van de meest belangrijke deelvragen. In het onderzoek: "Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving" wordt er gekeken naar de digitale methodes die kunnen worden gebruikt voor het opslaan van de IHM. In het onderzoek: "Hoe koppelen we de IHM aan een schip" wordt er gekeken naar de module die op het schip zou worden geplaatst, inclusief een authenticatie proces en hoe deze kan verbinden met de digitale server waar de IHM staat opgeslagen.

De literatuuronderzoeken zijn gericht op het verzamelen en analyseren van online artikelen die onze vraagstukken kunnen beantwoorden. Voor het digitaliseren van de IHM zijn er nog geen papers of andere artikels over dit onderwerp. De conclusie moet dus voortkomen uit de literatuur onderzoeken. In de technische sector worden vaak technische vragen beantwoord in online artikels, gepubliceerd op hun eigen website. Hier kan je gemakkelijk definities en uitleg vinden over alle vraagstukken die worden gesteld in ons onderzoek. Vaak zijn er meerder artikels die dezelfde vraag beantwoorden en zo kun je



makkelijk zien of de informatie kloppend is door deze met elkaar te vergelijken. Bij de literatuuronderzoeken zijn vrijwel alle bronnen online artikels.

## 6 Resultaten

Wat zijn de verbeterpunten die alleen door digitalisering de IHM waarborging verbeteren?  
Hoe worden verschillende stakeholders beïnvloed door de digitalisering van de IHM

### 6.1 Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving?

In het onderzoek [1]: "Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving?", heb ik onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor het opslaan van de IHM. "Uiteindelijk is GitHub goed voor robuust versiebeheer, gezamenlijk bewerken en gemakkelijke toegang. Terwijl blockchain goed is voor gegevensintegriteit, onveranderlijkheid en transparantie voor naleving van de regelgeving. Voor de use case is blockchain wat passender hoewel GitHub een redelijk alternatief is" [1].

Na gekeken te hebben naar verschillende oplossingen is blockchain bovenop gekomen. Maar wat voor blockchain netwerk wordt hiervoor gebruikt? "Voor onze use-case is het beste om hybride of private blockchain te gebruiken. Een hybride netwerk is meer gedecentraliseerd en maakt het makkelijker om mensen toe te laten tot dit netwerk voor validaties, maar dit zorgt voor een complexere blockchain wat moeilijk valt te integreren. Terwijl de private blockchain efficiënter is met snellere transactiesnelheden en lagere kosten. Ook is sensitieve informatie beter beschermd. Alleen is de private blockchain wel meer gecentraliseerd, wat een minder robuuste systeemarchitectuur is. En hoewel het netwerk schaalbaar is, is deze niet even goed schaalbaar als de hybride of public blockchain. Toch zal voor deze use-case een privé netwerk sneller en makkelijker zijn om te ontwikkelen, en biedt de juiste vereiste voor de opdrachtomschrijving" [1].

De IHM is voor de blockchain een groot bestand, dus hoe slaan we deze op? "De veiligste manier is om een bestand volledig op te slaan in de blockchain. Dit betekent de data van het bestand wordt in de blockchain gezet. Om het bestand te bekijken moet je dan het bestand opnieuw maken met de data uit de blockchain en zo kan je het bestand bekijken. Op deze manier is het bijna onmogelijk om de IHM te aanpassen en frauderen" [1].

Het private blockchain systeem wat we gaan gebruiken is geprogrammeerd in python. Classen zoals block en blockchain worden gebruikt om digitaal een blockchain systeem te simuleren. Voor de hashes wordt gebruik gemaakt van Sha-256. Binnen de class blockchain bevinden zich twee lists met de gefinaliseerde blockchain en de 'pending' blockchain. Als consensus mechanisme gebruiken we de feedback van de stakeholders die voor hun goedkeuring het block 'minen'. Dus voordat een block definitief wordt toegevoegd aan de blockchain zal deze worden opgeslagen in de pending list. Zodra het block wordt gemined zal deze op de definitieve blockchain worden geplaatst. Voor het minen wordt een simpel Proof of Work gebruikt. Hierbij wordt de nonce van het block iteratief aangepast totdat de hash van het block begint met x aantal nullen. Het aantal nullen is de moeilijkheidsgraad. Omdat de inhoud van een bestand best groot kan zijn en ook wordt gebruikt voor het hashen zal de moeilijkheidsgraad (aantal nullen) dus niet te hoog zijn. Door de hash te beginnen met een aantal nullen kan er goed worden afgeleid of alle hashes in orde zijn. De blockchain en pending lists worden als JSON in een txt

bestand geschreven /\*met een fernet encryptie. De sleutel wordt bewaard in..... \*/. Deze bestanden kunnen dus alleen met de sleutel in het programma worden uitgelezen. In elk block worden de volgende gegevens opgeslagen:

1. **Transactions**, de velden die worden verkregen van de gebruiker en het bestand:
  - (a) **user**, de gebruiker die het bestand heeft geupload
  - (b) **description**, beschrijving van de inhoud van het bestand
  - (c) **v\_file**, de naam van het bestand
  - (d) **file\_data**, inhoud van het bestand
  - (e) **file\_size**, de grootte van het bestand
2. **Timestamp**, de tijd wanneer het block is gemaakt
3. **Prev\_hash**, de hash van het vorige block in de chain
4. **Nonce**, getal wat wordt gebruikt voor PoW
5. **Hash**, de hash van dit block

Dit programma wordt uitgevoerd op een server. Met gebruik van flask wordt er een client en peer script uitgevoerd. Deze runnen op hetzelfde ip met andere ports. In de peer wordt de blockchain en alle andere relevante functies behandeld. In de client worden de IHM en de stakeholder accounts gemanaged, ook wordt de website presentatie hier gedaan. In de client is het mogelijk om: accounts te maken voor verschillende stakeholder rollen (admin, bekijker, uploader, validator), wachtwoord veranderen van ingelogde account, blockchain te bekijken, bestand uploaden naar de 'pending' blockchain, pending blocks approven of disapproven en downloaden van bestanden op de pending en definitieve blockchain.

Om een officieel https certificaat te krijgen heb je eerst een domeinnaam nodig. Aangezien dit server nog wordt gebruikt als prototype is er geen domeinnaam geregistreerd. Wel worden er zelf gegenereerde SSL certificaten gebruikt voor een https connectie. Dit zodat de data die tussen het server en de gebruiker worden verstuurd encrypted zijn, en als deze onderschept worden ze niet uit te lezen zijn. Omdat de SLL certificaten niet officieel gecertificeerd zijn geeft het browser een waarschuwing wanneer je de site bezoekt, dit probleem wordt automatisch verholpen in het gefinaliseerd product als er een domeinnaam is geregistreerd zodat de website dan een officieel SLL certificaat kan aanvragen zal zijn.

## 6.2 Hoe maken we een simpele gebruikersomgeving rondom de digitale omgeving?

Nu moet de website gemakkelijk te gebruiken zijn door alle stakeholders. Het gebruik van blockchain voor het digitaliseren van de IHM is al een keer eerder geprobeerd (documentatie niet toegankelijk) maar onsuccesvol geweest omdat het te 'complex' was om te gebruiken. Dit systeem moet voor de gebruiker fijn zijn om te gebruiken.

Voor de website zijn er een paar schetsen gemaakt voor de gebruikers omgeving:

## **7 Conclusie + Discussie**

## **8 Aanbevelingen**

## **9 Link to GitHub**

<https://github.com/JorisTDP/DIHM>

## **10 Bronnen**

### **Referenties**

[1] Joris Elfferich. “Hoe beheren we de IHM digitaal in een veilige omgeving?” In: (2024), p. 8.

## **11 Bijlage**