



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2021

*Vervangings- en renovatieopgave
natte kunstwerken in Nederland*

Kennisbijdrage:

**Einde levensduur overige objecten
in het Hoofdwatersysteem**

AIS-data voor scheepvaartfunctie sluizen

Auteurs

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Anastasia Zubova | (Deltares) |
| Noor ten Harmsen van der Beek | (Deltares) |
| Fedor Baart | (Deltares) |
| Yvonne Koldenhof | (MARIN) |
| Bas Turpijn | (Rijkswaterstaat) |

| | |
|------------------|----------------------|
| kenmerk | : <KpNK-...-...-...> |
| versie | : 1.0 |
| datum publicatie | : <...> |



Voorwoord

Kennisprogramma Natte Kunstwerken

Sluizen, stuwen, gemalen en stormvloedkeringen zijn belangrijke assets waarvoor beheerders zoals Rijkswaterstaat en de waterschappen verantwoordelijk zijn. Veel van deze natte kunstwerken in de waterinfrastructuur bereiken de komende decennia het einde van hun (technische en/of functionele) levensduur. Zij kunnen daardoor hun functies naar verwachting niet meer adequaat blijven uitoefenen. Dit zal ten koste gaan van de mate waarin de waterinfrastructuur voldoet aan betrouwbaarheidseisen. In het kader van goed assetmanagement staan we dan ook voor de enorme opgave om deze kunstwerken te vervangen of te renoveren. Welke kennis hebben we nodig om dat efficiënt, kostenbesparend en toekomstbestendig aan te pakken?

Deltares

MARIN



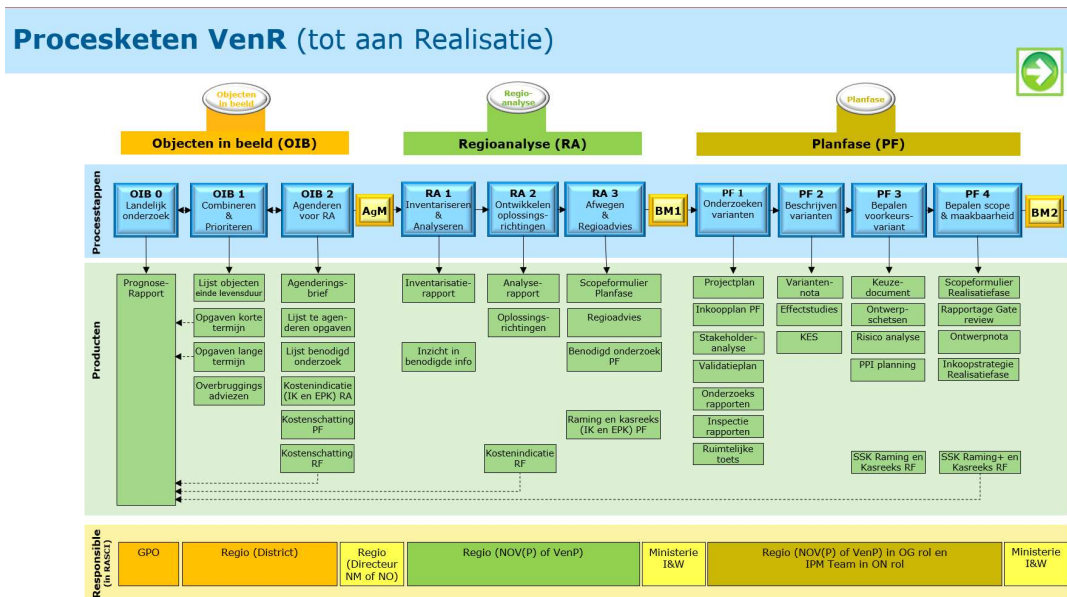
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

TNO

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK) ontwikkelen en bundelen Deltares, MARIN, TNO en Rijkswaterstaat deze kennis op basis van de Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken.

Werkwijze vervangings- en renovatieproces

De laatste jaren richten we ons niet meer uitsluitend op een-op-een vervanging van kunstwerken. We zoeken steeds meer naar mogelijkheden om hun levensduur te verlengen en (noodzakelijke) ingrepen te koppelen aan gebieds- en netwerkontwikkelingen en aan functionele ontwikkelingen. Rijkswaterstaat heeft als assetmanager een vernieuwde werkwijze voor dit vervangings- en renovatieproces (VenR) opgesteld om een uniform en systematisch proces te hebben waarmee een VenR-maatregel transparant onderbouwd kan worden (zie Figuur 1).



Figuur 1: Procesketen VenR binnen Rijkswaterstaat



Deze procesketen vormt de basis waar de kennisontwikkeling van het kennisprogramma aan bijdraagt.

Twee-stappen-benadering en drie kernvragen

De kennis die we ontwikkelen binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken draagt bij aan de stapsgewijze-benadering binnen deze Procesketen VenR:

- stap 1 (*Objecten in Beeld*): richt zicht op (het einde van) de technische levensduur van een kunstwerk en het agenderen van de VenR-opgave in het *Prognose rapport*;
- stap 2 (*Regioanalyse*): brengt vooral de relatie in kaart tussen het kunstwerk en de netwerken waar het (samen met andere kunstwerken) deel van uitmaakt. In het resulterende *Regioadvies* gaat het ook over (het einde van) de functionele levensduur.

Inhoudelijk vindt het onderzoek plaats aan de hand drie *kernvragen*:

1. Hoe lang gaat mijn kunstwerk nog mee, zowel technisch als functioneel?
2. Welke alternatieven heb ik, behalve een-op-een vervanging?
3. Hoe weeg ik de alternatieven tegen elkaar af?

Programmaplan, jaarlijkse kennisplannen en samenwerking

Het programmaplan omvat de achtergronden en ambities voor de gehele looptijd van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken. Jaarlijks worden deze ambities uitgewerkt in een kennisplan en een bijbehorend financieringsplan. Andere partijen zoals waterschappen, adviesbureaus en andere (commerciële) organisaties, nodigen we uitdrukkelijk uit om deel te nemen aan het gezamenlijk uitvoeren van een kennisplan, bijvoorbeeld met kennisbijdragen in voor hen relevante onderzoeksprojecten, met praktijkervaringen of financiële bijdragen.

Resultaten delen

Bijdragen en onderzoeksresultaten uit ons Kennisprogramma Natte Kunstwerken delen we met de hele sector via onze website (www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl) en op andere manieren.

Hieronder vindt u een kennisbijdrage binnen werkpakket '*Einde levensduur overige HWS-objecten*' uit het kennisplan 2021. Het omvat eerst de samenvatting van het onderzoek '*AIS-data voor functie scheepvaart*'. Deze activiteit is namens het Kennisprogramma Natte Kunstwerken geleid door Deltares. Na de samenvatting vindt u het volledige onderzoeksverslag in de vorm van een presentatie.

N.B. In verband met de Algemene Verordening Gegevensbescherming is het originele onderzoeksverslag door Deltares ten behoeve van het publiceren op de website (waar nodig) alleen qua persoonsgegevens, maar niet qua inhoud aangepast.



Meer informatie

1. Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken is de uitwerking van de onderzoekslijn 'Toekomstbestendige Natte Kunstwerken' binnen het Nationaal Kennisplatform voor Water en Klimaat (NKWK). Zie www.waterenklimaat.nl
2. Voor meer informatie over het programma Kennisprogramma Natte Kunstwerken, zie www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl. 
3. Voor vragen over het Kennisprogramma Natte Kunstwerken en het kennisplan 2021 kunt u terecht bij Daan Dunsbergen, email <daan.dunsbergen@rws.nl>
4. Voor vragen over de voorliggende kennisbijdrage kunt u terecht bij de auteurs:
Anastasia Zubova - anastasia.zubova@deltares.nl
Noor ten Harmsen van der Beek - noor.tenharmseenvanderbeek@deltares.nl



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2021



Samenvatting

Einde levensduur overige objecten in het Hoofdwatersysteem

AIS-data voor scheepvaartfunctie sluizen

Aanleiding

De groeiende binnenvaartsector stelt het waterwegbeheer voor nieuwe uitdagingen en vereist snelle technologische ontwikkeling om aan de behoefte aan nautische veiligheid en efficiënte doorstroming van schepen te voldoen. Aangezien de toekomstige vereisten van de binnenvaartinfrastructuur niet volledig duidelijk zijn, zullen hiervoor zowel real-time beoordelingen als voorspellingen van toekomstige situaties nodig zijn. Met recente ontwikkeling van digitale technologieën kan een data-gestuurde benadering een manier zijn om de verwachte toenemende transportvolumes over water te beheren en ook de nautische veiligheid te verbeteren.

Als beheerder van de belangrijkste binnenwateren in Nederland verzamelt en bewaart Rijkswaterstaat gegevens die kunnen worden gebruikt voor verschillende soorten analyses. Onder die datasets bevinden zich de data van het Automatic Identification System (AIS). Deze hebben als belangrijkste functies het vermijden van aanvaringen en het ondersteunen van navigatie. Real-time en historische AIS-data bieden bovendien mogelijk inzicht in de manier waarop het beheer van het scheepvaartverkeer verder kan worden geoptimaliseerd en veiligheid en efficiëntie kan worden gewaarborgd.

Ons onderzoek richt zich op die mogelijke extra functies van AIS-data. Wij kijken daarbij specifiek naar toepassingsmogelijkheden voor de binnenvaart, wetende dat het onderzoek naar toepassingen van AIS-data zich traditioneel vooral op de scheepvaart op zee richt. Daarbij richten we ons op het verouderende areaal aan waterbouwkundige constructies in het Hoofdwatersysteem, in het bijzonder op de scheepvaartsluizen die voor vervanging en renovatie (VenR) in aanmerking komen.

Ambitie en doelstelling

De hoofdvraag van dit verkennend onderzoek is dus hoe AIS-data behulpzaam kunnen zijn bij het faciliteren door scheepvaartsluizen van een vlotte en veilige stroom van schepen en goederen door het watersysteem. Omdat AIS-data ook inzicht kunnen geven in daadwerkelijke en mogelijke complexe variabelen bij en in externe invloeden op sluisoperaties, kunnen ze tevens de VenR-besluitvorming ondersteunen. Daarmee komen we bij een ander belangrijk aandachtspunt in ons onderzoek: in hoeverre kunnen AIS-data bijdragen aan onze ambitie om transparant tot meer toekomstbestendige VenR-maatregelen te komen?

Deze ambitie past daarmee in het langetermijndoel van Deltares, om een geavanceerde data-gedreven beoordelingsmethode (inclusief tools) te ontwikkelen die het mogelijk maakt om het gedrag van schepen in de buurt van en in scheepvaartsluizen te analyseren en te monitoren. Voor de



onderstaande voorbeelden hebben we de toegankelijkheid, bruikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van AIS-data in het onderzoeksproject getest en uitgewerkt:

1. Bepalen van de werkelijke capaciteit van waterwegen en sluisen. Deze gegevens kunnen worden gebruikt om bestaande modellen (zoals BIVAS voor netwerkanalyses en SIVAK voor de analyse van een scheepvaartsluis) te valideren.
2. Signaleren van huidige en toekomstige knelpunten in het vaarwegennet. Als we deze in beeld hebben kunnen we de uitvoering van onderhouds-, renovatie- en vervangingsprojecten meer risico-gestuurd aanpakken.
3. In kaart brengen van de impact van maatregelen, zoals de (tijdelijke) inrichting op de navigatie van schepen. Dit kan verder worden vertaald in de impact op capaciteit en kosten.
4. Bepalen van vaarsnelheden en -richtingen bij sluisen. Deze gegevens kunnen worden gebruikt om het risico op aanvaring met (onderdelen van) de scheepvaartsluis, en dus het risico op instorting en overstroming, beter in te schatten.

Om tot deze uitwerkingen te komen hebben we tussenstappen uitgevoerd door middel van een bureaustudie en overleg met betrokken partners.

Onderzoeksvragen en -opzet (WAT)

De volgende onderzoeksvragen zijn in het onderzoek aan bod gekomen:

1. Hoe kunnen we toegang krijgen tot de AIS-gegevens en hoe kunnen we deze gegevens vervolgens opslaan en verwerken?
 - Zijn er juridische kwesties en zijn de regels duidelijk voor het gebruik van gegevens?
 - Wat zijn beschikbare platforms om AIS-gegevens op te slaan?
 - Welke methoden zijn er om de ruwe gegevens voor te bereiden voor verdere analyse?
2. Hoe bruikbaar zijn de AIS-gegevens?
 - In hoeverre is de tijd/ruimte resolutie van AIS-gegevens voldoende?
 - Hoe betrouwbaar zijn de AIS data, in het bijzonder de handmatig ingevoerde AIS-gegevens?
 - Voor welke doeleinden kunnen AIS-data worden gebruikt?
 - Zijn geanonimiseerde AIS-gegevens voldoende zijn om de onderzoeksvragen te beantwoorden?
3. Welke data-analysemethoden kunnen bij AIS-gegevens worden gebruikt?
 - Wat zijn de beschikbare methoden?



- Hoe toepasbaar zijn de bestaande methoden bij de beschouwde onderwerpen?
 - In hoeverre kunnen AIS-gegevens worden gekoppeld aan andere gegevensbronnen om de betrouwbaarheid ervan te verbeteren of om meer informatie toe te voegen?
4. In hoeverre kunnen AIS-gegevens worden gecombineerd met andere databronnen, vanuit het doel om zowel ruimtelijke als temporele perspectieven uit te breiden?
- Welke technische uitdagingen brengt dit met zich mee?
 - Hoe kan er met data over de huidige situatie iets gezegd worden over een toekomstige situatie?

Onderzoeksaanpak en -methode (HOE)

In deze volgorde hebben we de verschillende deelvragen onderzocht:

- het verkrijgen van toegang tot de AIS-gegevens;
- het organiseren van de opslag en tijdelijke toegang tot de AIS-gegevens;
- het onderzoeken welke relevante informatie uit de AIS-gegevens gehaald kan worden en welke technieken hiervoor nodig zijn;
- het verifiëren van de geschiktheid van de AIS-gegevens voor de te beantwoorden vragen;
- indien nodig, het aanvullen van de AIS-gegevens uit andere bronnen;
- het onderzoeken welke methoden gebruikt kunnen worden en welke AIS-tooling nodig is om de data-gedreven beoordelingsmethode te faciliteren.

Onderzoeksresultaten en synthese

Uit onze gezamenlijke verkenning concluderen we dat AIS-gegevens kunnen worden gebruikt om meer inzicht te verkrijgen in de functionele prestaties van waterbouwkundige constructies (stuwen en scheepvaartsluizen in het bijzonder). We hebben vijf toepassingen geformuleerd die de potentie hebben om dit nader te testen:

1. monitoring van functionele prestatie en capaciteit van waterbouwkundige constructies;
2. heatmaps voor de (verbeterde) voorspelling van bodemerosie als gevolg van schroefstraalbelasting in de buurt van waterbouwkundige constructies;
3. bepalen van het aanvaarrisico tussen schepen en (onderdelen van) waterbouwkundige constructies;
4. genereren van waardevolle informatie voor technische specialisten, zoals:
 - updaten van (empirische) ontwerpgrafieken voor waterbouwkundige constructies ;



- leveren van realistische invoer (zoals randvoorwaarden) voor numerieke modellen;
 - leveren van relevante (test)scenario's voor fysisch modelonderzoek;
5. validatie van modellen (zoals SIVAK) en andere datasets (zoals duplicaten verwijderen uit IVS).

De vijf toepassingen zijn in het onderzoeksverslag (in de vorm van een presentatie) nader toegelicht.

Evaluatie en vooruitblik

Voorafgaand aan het voorliggende KpNK-onderzoek in 2021 waren de volgende vervolgstappen (na deze verkennende stappen) rondom AIS-data al voorzien:

- ontwikkelen van op AIS-data gebaseerde tools en/of methoden om de functionele prestaties van een scheepvaartsluis effectief te monitoren;
- nagaan of deze tools en methoden kunnen worden veralgemeniseerd en toegepast op andere sluisen in de Nederlandse waterwegen;
- de beperkingen van de ontwikkelde aanpak rondom AIS-data te testen en te definiëren.

Bij het uitvoeren van het onderzoek is in 2021 al aangesloten op de KpNK-uitvoeringsagenda voor 2022 waar, in het licht van de ondersteuning vanuit het KpNK van de daadwerkelijke VenR-besluitvorming rondom de Maasstuwen, de inzetbaarheid van data (ook andere dan AIS) is getoetst.

- In 2022 wordt het KpNK-onderzoek rondom de functionele inspectie van natte kunstwerken afgerond, waarmee we beheerders willen helpen om (op basis van kennis uit onder andere AIS-data) tot proportionele VenR-ingrepen in de waterinfrastructuur te komen.
- In 2022 wordt getoetst in hoeverre we met data de functionele prestatie van de waterinfrastructuur inzichtelijk kunnen maken, qua navigatie bij/door stuwen en scheepvaartsluisen bij een mogelijke verandering van afvoer als gevolg van de klimaatverandering.

Deze praktijkcase biedt de mogelijkheid om de bovenstaande vervolgstappen en, daarmee, een of meerdere toepassingen dichterbij te brengen. Hiervoor wordt verwezen



AIS data for application in the field of navigation near hydraulic structures 2021

Anastasia Zubova

Noor ten Harmsen van der Beek

24 December 2021

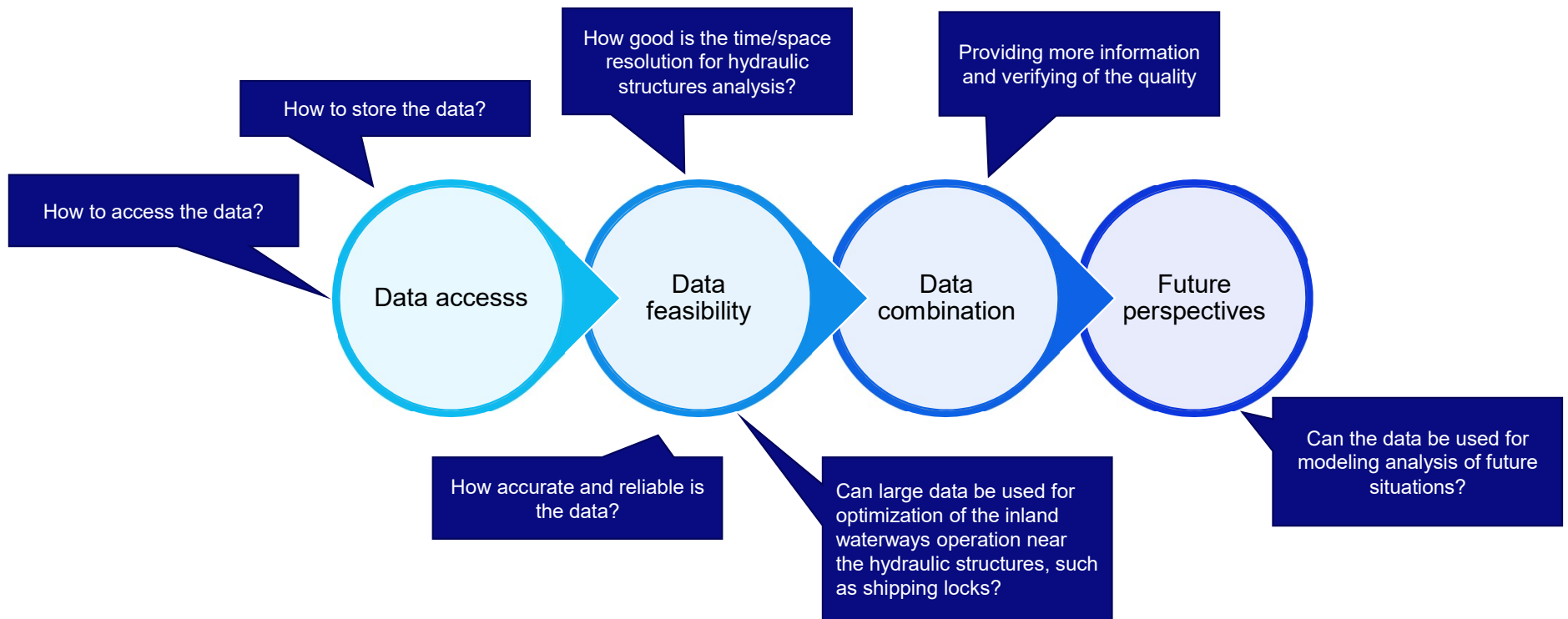
Introduction

1. Questions asked
2. Access: AIS data and tools
3. Topics of interest
4. Handling data: research and data fundamentals
5. Use cases
6. Intermediate results and perspectives
 1. Interactive dashboard > Performance and capacity monitoring of hydraulic structures
 2. Velocity heatmap > Scour prediction
 3. Velocity and distance to structure > Collision risk
 4. Static dashboard > Generating modeling input
 5. Data analysis > Model/database validation
7. Perspective topics
8. Conclusions and Recommendations

Deltares

Questions asked

- Which data can be used to provide more insights into hydraulic structures performance?



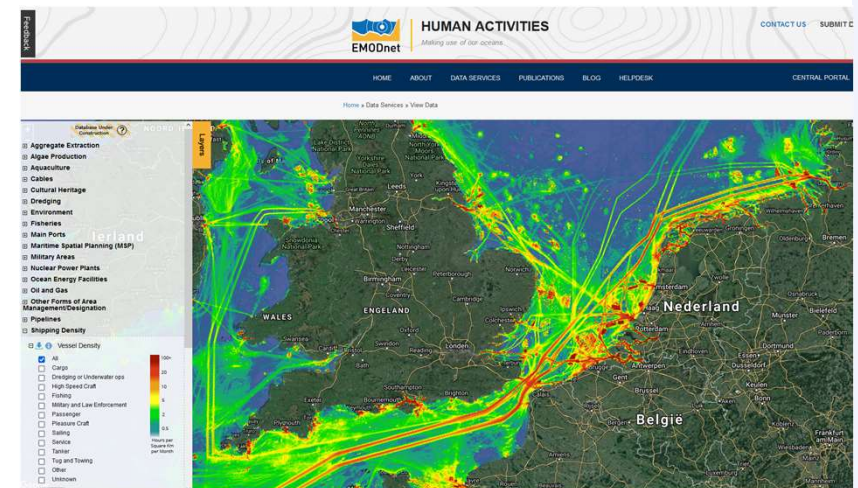
Access: AIS data and tools

- RWS can only share the anonymized data, strictly for safety and optimization of waterways research projects
- Currently, access to the data is organized via the TU Delft and the data processing can be accessed via the Microsoft Planetary Computer
- TU Delft
 - Sends data requests to RWS
 - Pre-processes the data to make it easier to work with
 - ! Current structure is not always optimal, thus data organisation and filtering should be discussed : both RWS and TUD
- Access to the TU Delft AIS-utilities Github with code from PhD- and MSc-students
- **Limiting issue:** Deltares doesn't have direct access and thus, dependent on 3rd parties : TUD , Microsoft (access free for research on sustainability, but nor guaranteed for the future)

Access: AIS data and tools

- currently RWS does not use AIS data for hydraulic structures (missing knowledge, questions with processing/storing) or using the access to the pre-processed data of TU Delft
- MARIN has its own data storage and processing tools, work mainly focused around offshore AIS data
- Side note: **EMODnet** The European Marine Observation and Data Network supported by the EU's integrated maritime policy – only for offshore, but can be used as a template for inland waterways (collect/store/pre-process data hub – digital twins)
- No (legal) agreement on data and tool access yet

Deltares



Source: <https://emodnet.ec.europa.eu/en/human-activities>

Topics of interest

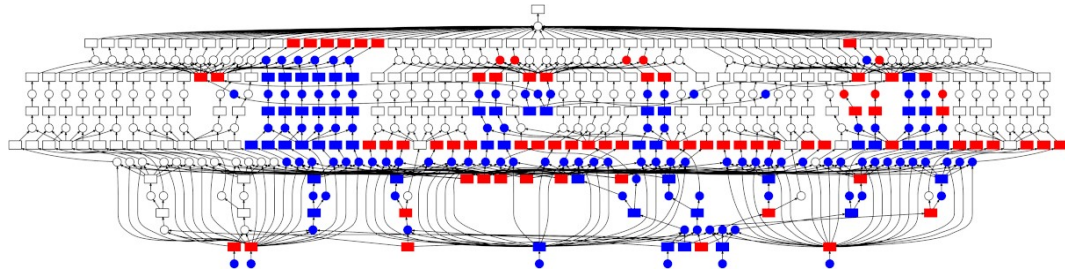
incl. feedback from Deltares, RWS, Marin

Applications and keywords

- **Waterway/hydraulic structure capacity:** waiting times, navigation corridor, statistics...
- **Safety:** navigation near hydraulic structures: speed, distance , anomaly trajectories/collision risks, pattern detection / defining manoeuvring strategies...
- **Maintenance:** passing distances, critical UKCs, AIS to define maneuvering patterns + bathymetric surveys to establish the relation between the manoeuvring patterns and the scouring and sedimentation effects / prevention of propeller scouring
- **Weather conditions:** wind / navigation safety; water levels / capacity

Handling data: research and data fundamentals

- **Reliability:** time/space resolution, validation of/by other databases
- **Cleaning:** Methods to correct trajectories and outliers
- **Statistical methodologies** to derive motion patterns
- **Uncertainty** propagation
- **Parallelization**



Source: <https://dask.org/>

Use cases

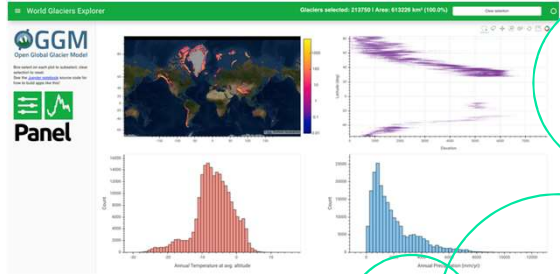
Based on conversations with Deltares colleagues, RWS, and MARIN and working with the data, we identified the following use cases with most potential:

1. Performance and capacity monitoring of hydraulic structures (locks or weirs)
2. Heatmap for scour prediction near hydraulic structures
3. Collision risk with hydraulic structures (lock doors, lock entry)
4. Generating input:
 - update hydraulic structures design graphs (lock capacity, flushing)
 - numerical models: boundary conditions/input
 - physical model testing: matrix of relevant cases
5. Model and other dataset validation (for eg. Sivak, removing duplicates from IVS)

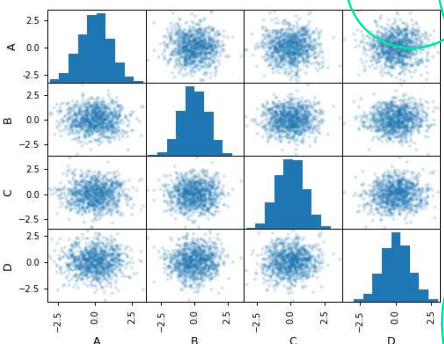


Preliminary results and perspectives

Overview

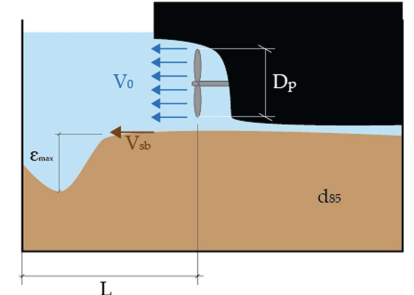
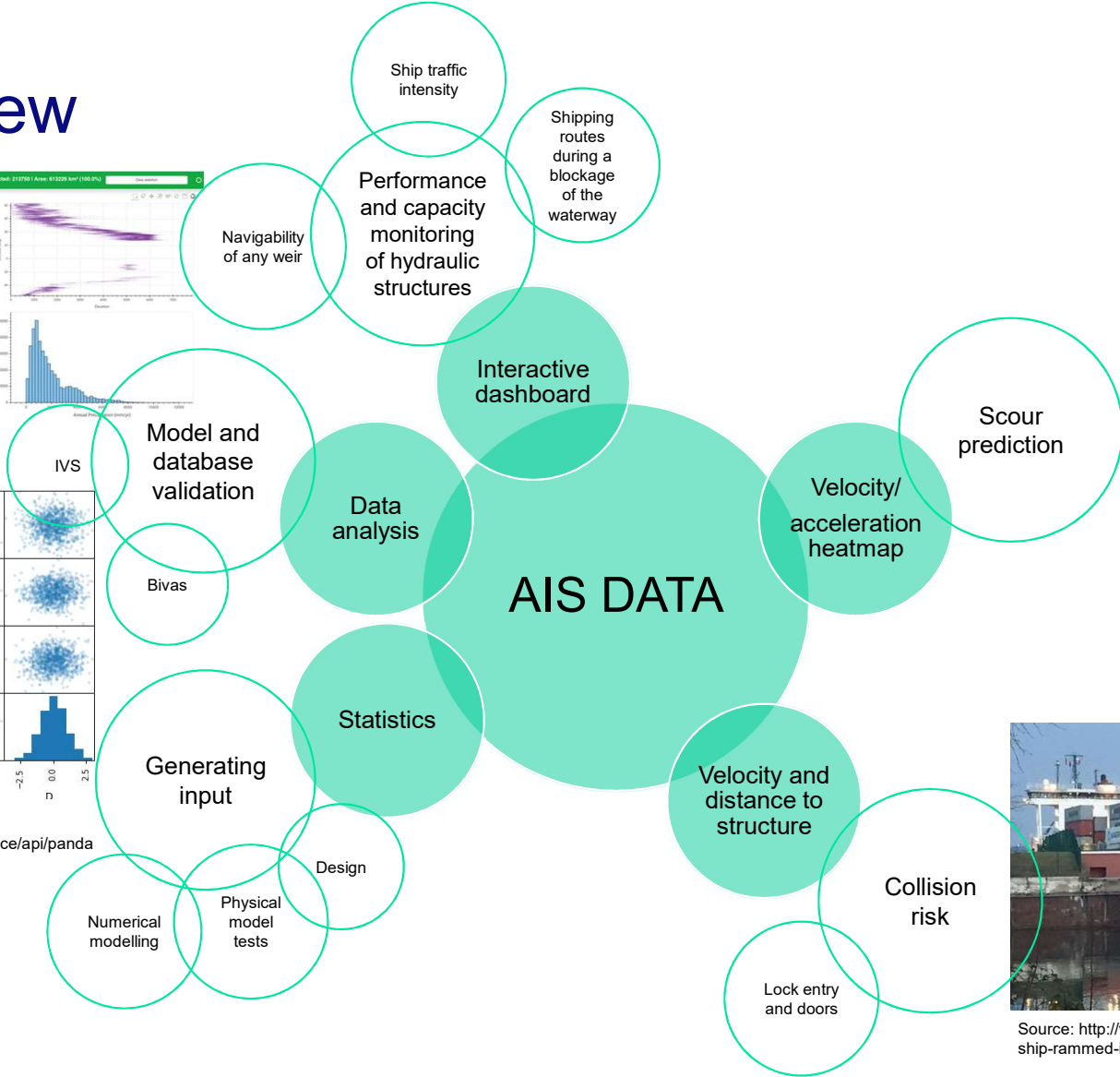


Source: <https://panel.holoviz.org/>



Source: https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.plotting.scatter_matrix.html

Deltares



Picture from: Castells-Sanabra, M., Mujal-Colliles, A., LLull, T., Moncunill, J., Martínez de Osés, F., & Gironella, X. (2021). Alternative Manoeuvres to Reduce Ship Scour. *Journal of Navigation*, 74(1), 125-142. doi:10.1017/S0373463320000399



Source: <http://www.maritimebulletin.net/2018/02/20/container-ship-rammed-into-locks-gate-both-severely-damaged-kiel/>

1. Performance and capacity monitoring

Why?

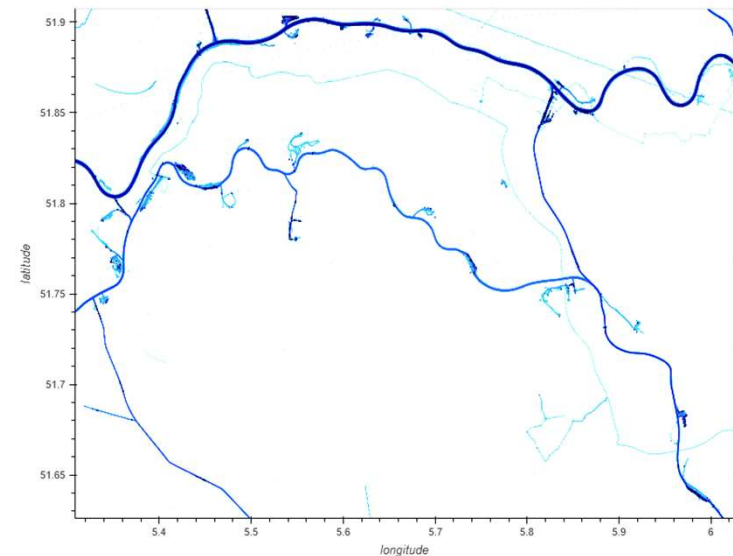
- AIS data can give more detailed information than IVS data or other open datasets
- RWS does not yet have an easy way to access the data and extract information
- Also for many other projects, insight in the performance of hydraulic structures and the waterways is important (see for example KpNK KV1 – study with AIS data to get insight in the use of the weirs)

What?

- Interactive dashboard with statistics, such as vessel speed and amount of vessels from a certain class or size, where you can select for example space and time

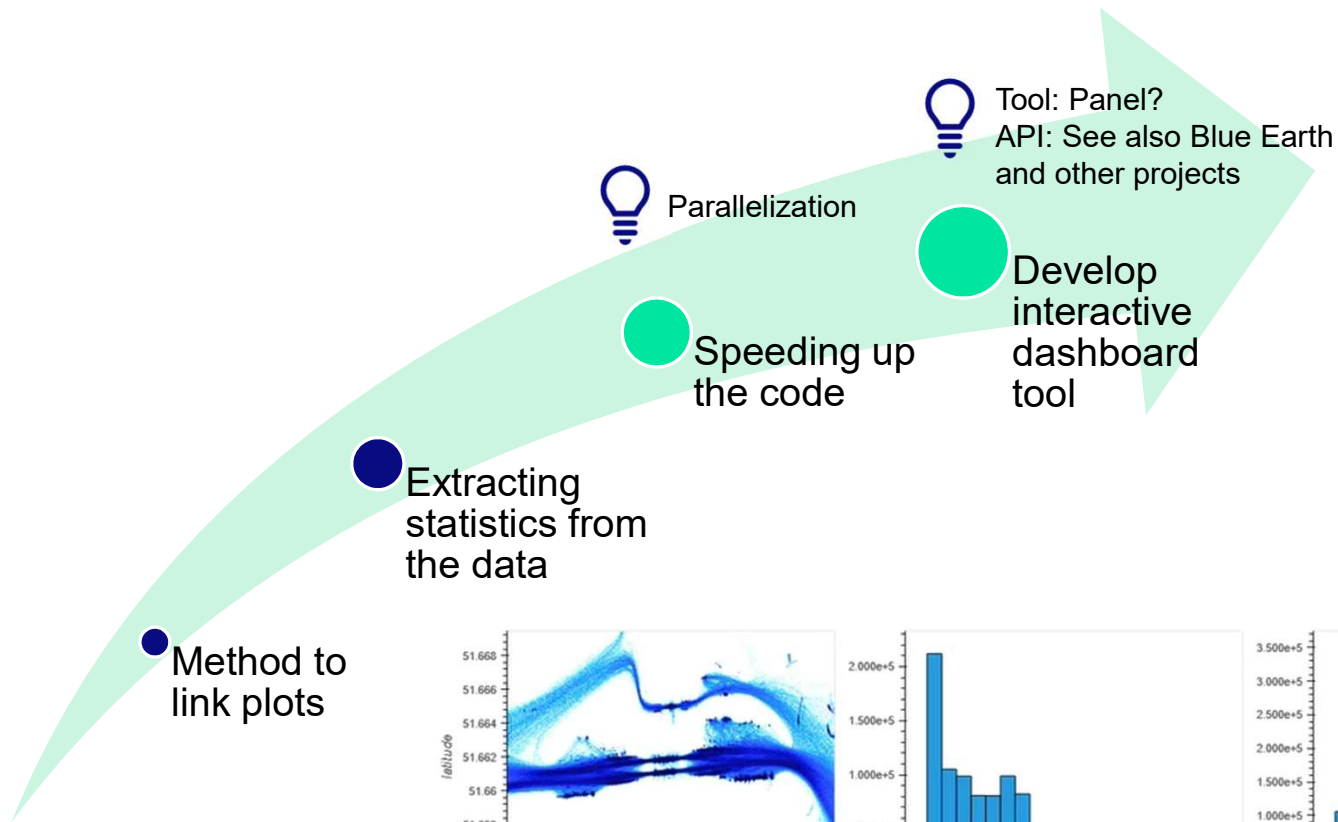


- RWS
- Internal use
- Open tool for lock managers, water boards, ship operators

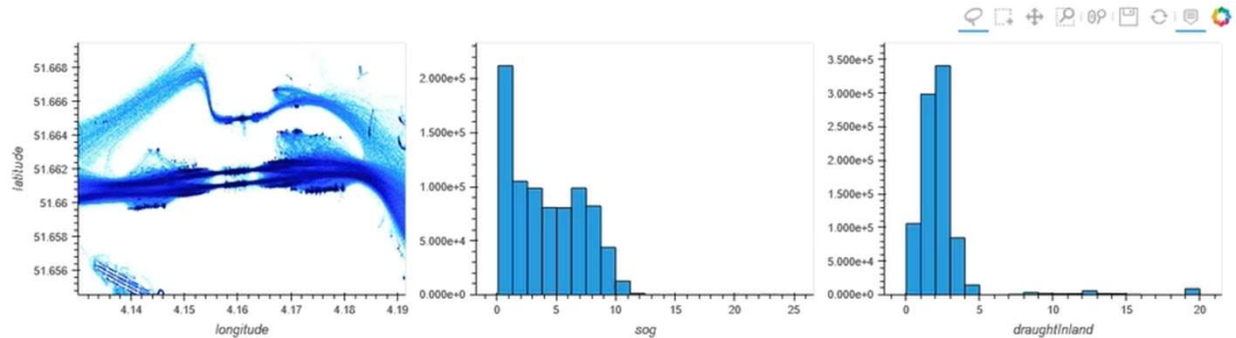


Example: KpNK project: AIS data to study the use of the weirs and ship traffic intensity under different conditions

1. Performance and capacity monitoring



Deltares



2. Heatmap for scour prediction

Why?

- Hydraulic structure maintenance and prediction of risk of scour
- Information for designing scour protection in relevant areas

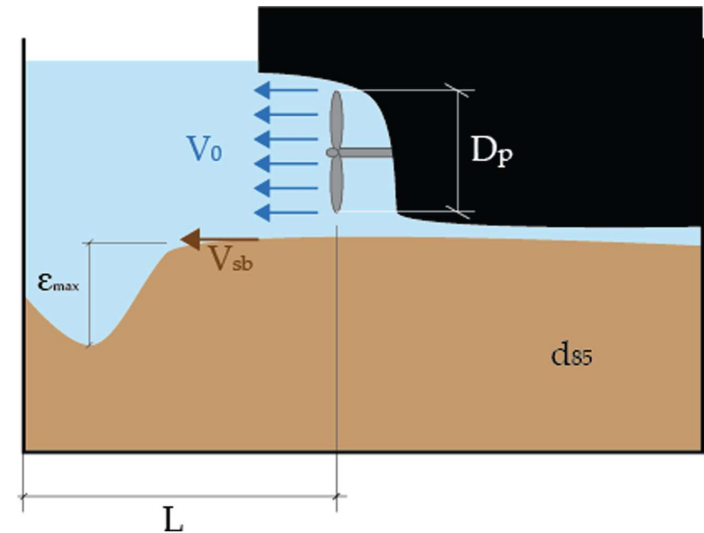
What?

- Locations where vessels accelerated or decelerated are prone to scour
- Heatmap of potential scour locations to be used in maintenance strategy of waterways
- Detect vessel movement patterns that are connected to scour generation (requires adding bathymetry data)

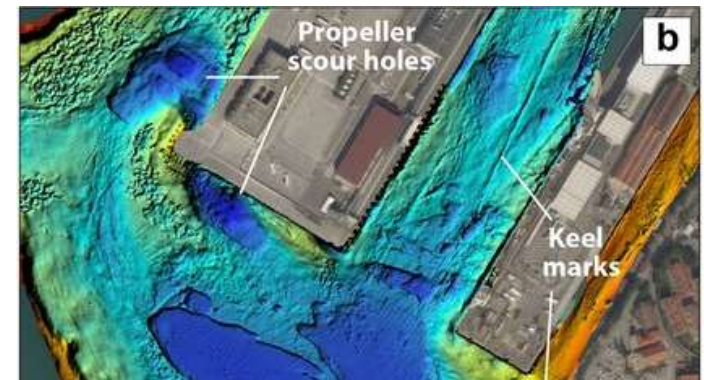


- RWS
- Water boards
- Internal use
- Port authorities
- Survey companies (specific locations where to look)
- Case: Amsterdam/Noordzeekanaal quay walls

Deltares

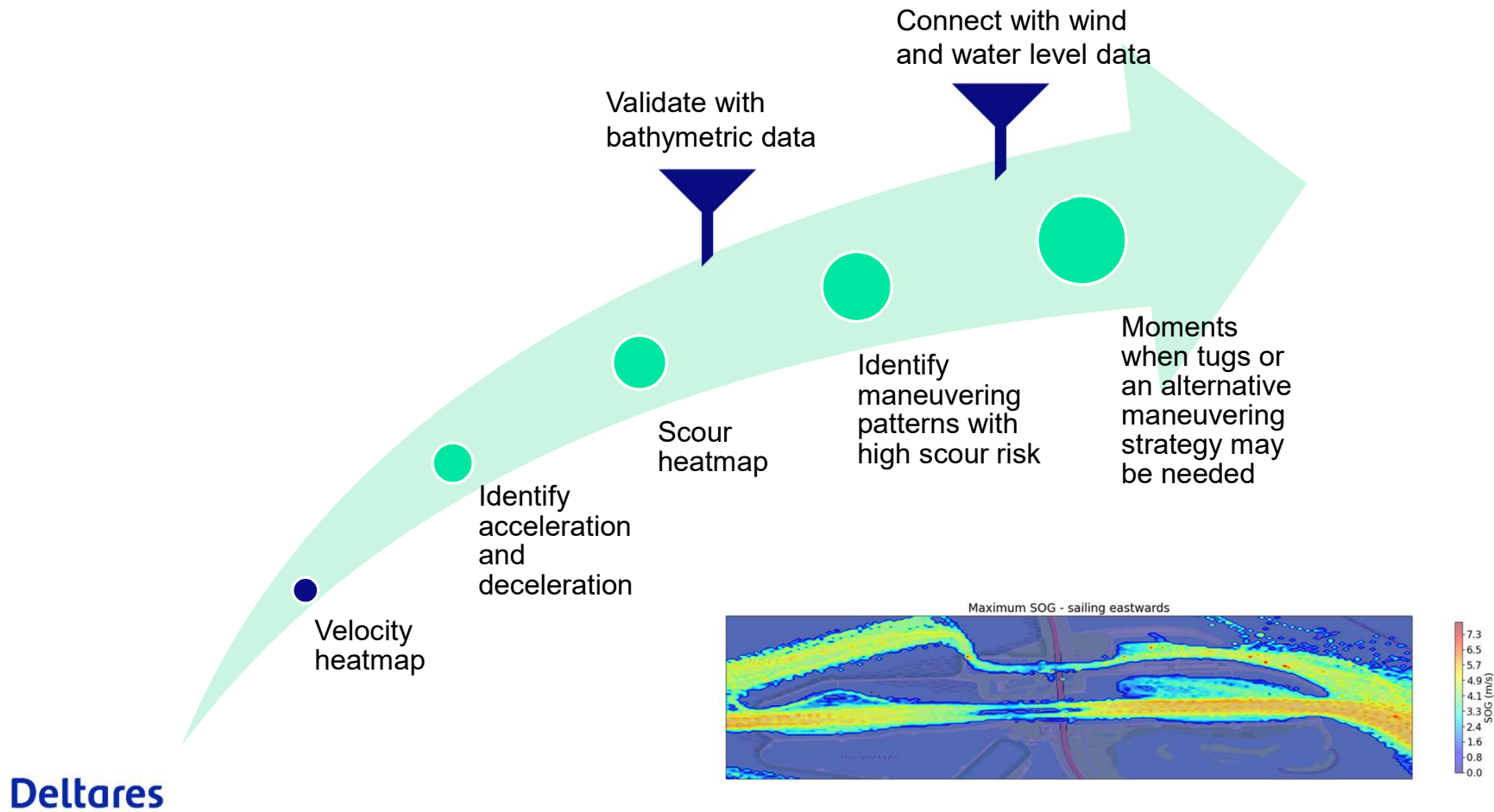


Picture from: Castells-Sanabra, M., Mujal-Colilles, A., LLull, T., Moncunill, J., Martínez de Osés, F., & Gironella, X. (2021). Alternative Manoeuvres to Reduce Ship Scour. *Journal of Navigation*, 74(1), 125-142. doi:10.1017/S0373463320000399



Picture from: Fantina Madricardo, Federica Fogliani, Elisabetta Campiani, Fabio Trincardi, Assessing the human footprint on the sea-floor of coastal systems: the case of the Venice Lagoon, Italy

2. Heatmap for scour prediction



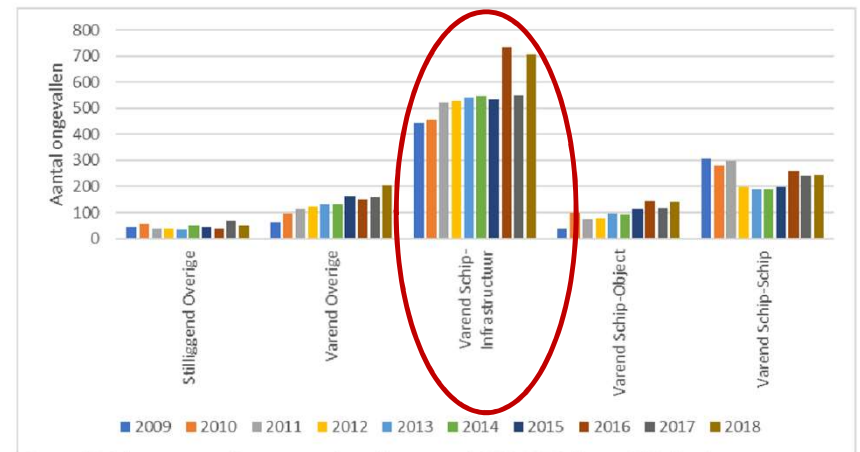
3. Collision risk

Why?

- Locks can be a hotspot for accidents (Monitor Nautische Veiligheid Binnenwateren, RWS (2019))
- Majority of accidents in the category 'sailing vessel – infrastructure', for both the total number of accidents and the significant accidents
- Recreational vessels are not always included in the AIS-data, but a large part of the accidents involves only inland vessels
- Increase in accidents that lead to blockages of the waterway, mainly because of accidents around bridges and locks
- Wind can be an important factor in navigability

What?

- Tool to identify collision risks or reduce collision risks
- Pdf or exceedance curve of clearance vessel to structure for various conditions

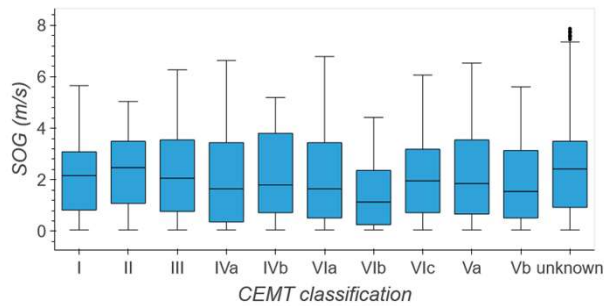


Figuur 38 Scheepsongevallen naar aard van het ongeval 2009-2018 (bron: SOS-data)



- RWS
- MARIN and international research institutes
- Water boards
- Open tool

3. Collision risk



Deltares

Recreate the vessel from dimensions in dataset

Creating statistics of spread of vessel trajectories over a line

Combine dimensions with heading of the vessel

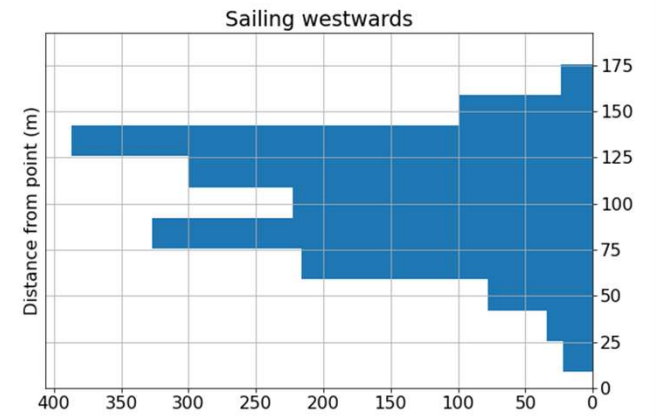
Calculate clearance of the hull to the structure

Create pdf's or exceedance curves of clearance

Connect with wind data to select days with strong wind

Study other risk indicators (such as rate of turn, heading, and ship traffic intensity)

Connect with SoS-database (accident database, see also [Scheepsongevallen \(Openbaar\) \(rijkswaterstaat.nl\)](http://rijkswaterstaat.nl))



4. Generating realistic input for design studies

Why?

- In the past, field observations were done to get input. AIS can be seen as an enormous collection of field data
- For example, graphs developed in the 70's are now the best we have for lock design, even though the dimensions of ships have changed

What?

- Update old hydraulic structure design graphs
- Numerical models: boundary conditions
- Physical model testing: matrix of relevant cases



- Internal use
- Anyone



Define clear test/use case
Define definitions and input (with input from numerical developers)



Data validation
Outlier removal

Deltares

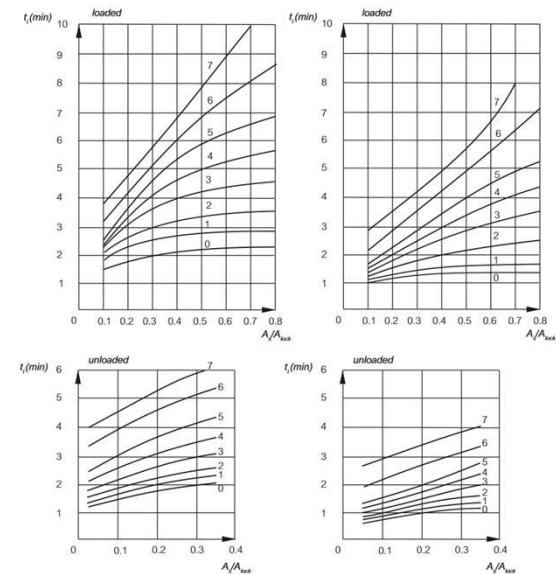


Figure 3.10: Entry and exit times for loaded and unloaded standard vessels (for codes see table) (by TU Delft - Ports and Waterways is licensed under CC BY-NC-SA 4.0).

Source: van Koningsveld, M., Verheij, H. J., Taneja, P., & de Vriend, H. J. (2021). Ports and Waterways: Navigating the changing world.

5. Model and dataset validation

Why?

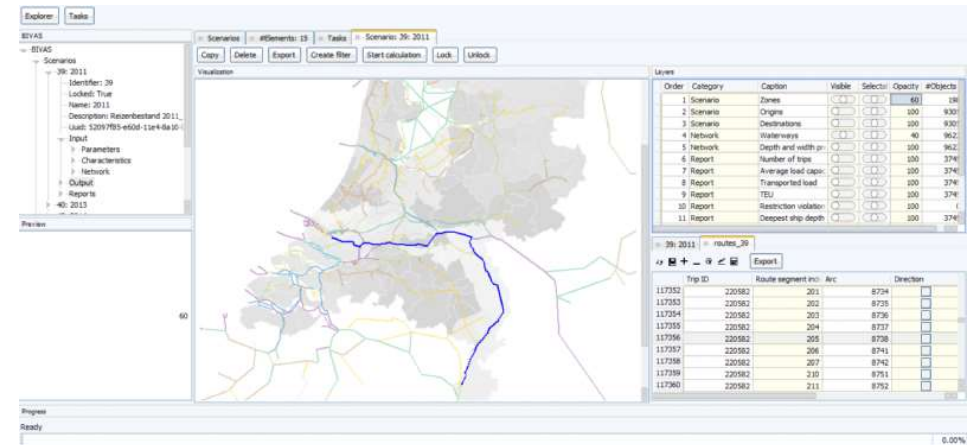
- AIS contains detailed information on ship traffic
- IVS-Next data contains some errors
- IVS contains only point data, the Bivak model uses this point data to generate the most likely route of ship traffic

What?

- Validation of IVS data
- Validation of Bivas models



- Internally
- Other research institutes
- RWS
- Sivak, Bivas users



Source: <https://bivas.chartasoftware.com/Home/BIVASApplicatie>

Deltares



Define clear test/use case
Define definitions and input (with input from numerical developers)

Perspective topics

Use case:

- Use as input for operational management: ship emission/sustainability, salt management, energy efficiency (fuel consumption), and lock optimization
 - IJmuiden, Terneuzen

Technical aspects:

- Predictive modelling based on collection of trajectories: behaviour of vessel
- Predictive modelling based on point data: risk analysis (velocities, velocity gradients, critical areas)

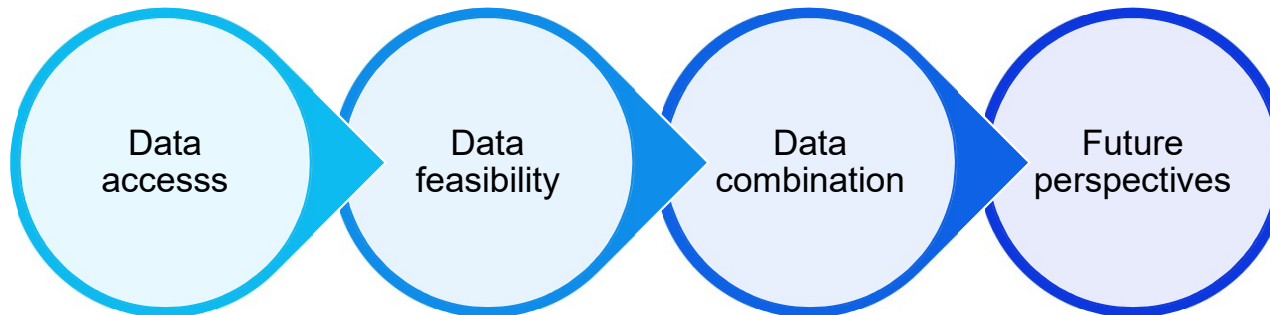


Source: Friocourt, Y. F., van der Kaaij, T., Uittenbogaard, R. E., Plieger, R., & Verploegh, D. (2012). Inzetbaarheid van luchtbellenschermen voor het beperken van de zoutindringing in de Rijn-Maasmonding. Deltares rapport 1205285-000



Source: http://www.berggermaritiem.nl/ship_energy_efficiency_management_plan_seemp

Conclusions and Recommendations



Currently, there is no permanent access or official agreement between Deltares and Rijkswaterstaat, and the data access and storage is arranged via the TU Delft and Microsoft Planetary computer.

For future projects, an **official agreement on data and tool access** is vital

- AIS data has **great potential** for hydraulic structures, and **five use cases** have been identified:
1. Performance and capacity monitoring of hydraulic structures
 2. Scour prediction
 3. Collision risk
 4. Generating input (numerical and physical modeling tests)
 5. Model and other datasets validation

Extra insights can be gained by combining with other datasets (such as wind, water level, and discharge data). AIS data can in this way also be used to **validate** other datasets or models.

Predictive modelling with AIS data could give insight in future perspectives, but this topic **needs further attention**.

Contact

 www.deltares.nl

 [@deltares](https://twitter.com/deltares)

 [linkedin.com/company/deltares](https://www.linkedin.com/company/deltares)

 info@deltares.nl

 [@deltares](https://www.instagram.com/deltares)

 [facebook.com/deltaresNL](https://www.facebook.com/deltaresNL)

