

Analyse van VTS-communicatie in een VTS-sector en zelfregulerende sector in de Antwerpse haven

Virginie Van Caenegem

Scriptie voorgedragen tot het behalen
van de graad van
Master in de Nautische Wetenschappen
aan de Hogere Zeevaartschool

Promotoren: dr. Geert Potters
dr. Alison Noble,
Rodrigue Bijlsma
Academiejaar 2024-2025

Woord vooraf

Ik wil hierbij ook mijn promotors dokter Geert Potters, dokter Alison Noble en meneer Rodrigue Bijlsma bedanken, voor het bijstaan bij mijn scriptie. Mede ook te zeggen dat ik ChatGPT heb gebruikt om mijn woordstijl te verbeteren.

Samenvatting (NL)

De haven van Antwerpen heeft een complexe vaarwegstructuur dat in combinatie met een hoog aantal varende schepen is een complexe puzzel. Daarom wordt hier onderzocht welke communicatie hier plaatsvindt en of deze verschilt tussen een *Vessel Traffic Service* (VTS) en zelfregulerende sector. Ook wordt gekeken naar de mogelijke tijdsverschillen van de verschillende informatie-elementen en tijdstmomenten waarop communicatie plaatsvindt.

Audiobestanden werden beluisterd van twee VTS-sectoren en één zelfregulerende sector in de haven van Antwerpen. Hieruit bleek dat de meest voorkomende informatie-elementen de aankondiging met 43% en de intentie met 33% zijn. Deze elementen zijn één van de korter durende elementen, de eerste plaats hiervoor is weggelegd voor andere/veiligheidsberichten die een gemiddelde tijdsduur hebben van 7,9 seconden. De communicatie in Weel is niet anders gestructureerd dan in een sector met een VTS, deze volgen hetzelfde patroon. Het grote verschil is wel dat in Weel geen terugkoppeling plaatsvindt met een VTS-operator (VTSO) die bevestigt wat ze zeggen en hun eventueel nog verkeersinformatie meegeven. In een VTS-sector wordt er dubbel zo veel gesproken dan in Weel, waaruit de invloed van de VTSO het duidelijkst naar voor komt. De meeste conversaties en spreektijden vinden plaats tijdens de werkuren van 08u00 tot 18u00.

In de toekomst kan verder onderzoek nagaan of er een invloed is op de situatie als een VTSO een verkeersbeeld meegeeft, en of het aantal *close calls* of aanvaringen verminderd is doordat er proactief een verkeersbeeld wordt gegeven dat in een zelfregulerende sector niet wordt meegedeeld.

Abstract (ENG)

The port of Antwerp has a complex waterway structure that, in combination with a high number of sailing ships, is a complex puzzle. That is why we are investigating here which communication occurs here and whether this differs between a Vessel Traffic Service (VTS) and a self-regulating sector. The possible time differences between the various information elements and the times at which communication takes place are also taken into account.

Audio files were listened to from two VTS sectors and one self-regulating sector in the port of Antwerp. This showed that the most interesting information elements are the announcement with 43% and the intention with 33%. These are one of the shorter elements, the first place for this is reserved for other/safety messages that have an average duration of 7.9 seconds. The communication in Weel is not structured differently than in a sector with a VTS, this follows the same pattern. The big difference is that Weel does not include feedback with a VTS-operator (VTSO) who confirms what they say and gives them factual traffic information. In a VTS sector there is twice as much talking than in Weel, which makes the influence of the VTSO most apparent. Most conversations and speaking times take place during working hours from 08:00 to 18:00.

In the future, further research can look at whether there is also an influence on the situation when a VTSO provides a traffic image, the close calls of collisions have been reduced now that a traffic image is proactively provided that would otherwise not be provided in a self-regulating sector.

Inhoudstafel

Woord vooraf	i
Samenvatting (NL)	ii
Abstract (ENG)	iii
Lijst van figuren.....	vi
Lijst van tabellen.....	viii
Lijst van afkortingen	x
1 Inleiding.....	1
1.1 Wat is VTS	1
1.2 Actoren (IMO/ IALA)	1
1.2.1 IALA.....	1
1.2.2 IMO	2
1.3 Regelgeving	3
1.4 Kenmerken goede communicatie	4
2 Doelstelling (onderzoeksvraag).....	6
3 Methodologie	7
3.1 Algemene aanpak	7
3.2 Gebied	7
3.3 Methode	8
3.4 Classificatie van de boodschappen	10
3.5 Statistische analyse	15
4 Resultaten en discussie	18
4.1 Aankondiging	18
4.2 Intentie.....	20

4.3	Verkeersbeeld	22
4.4	Manoeuvre.....	25
4.5	Andere/veiligheidsbeeld	27
4.6	Totale tijd	30
4.7	Content-analyse	33
4.7.1	Belasting van een kanaal in de tijd	33
4.7.2	Verschillen tussen dag en nacht	40
4.7.3	Verschillende bezettingen tussen de sectoren	40
4.7.4	Relatie tussen de gemiddelde duur per registratie en de minuten van geregistreerde conversaties per uur	46
4.7.5	Correlatie tussen aantal oproepen en de gesprekstijd	48
5	Algemene discussie	54
5.1	Inzichten in de communicatiepatronen in Antwerpen.....	54
5.2	Vergelijking met studie in Rotterdam.....	56
8	Lijst van bijlagen	62

Lijst van figuren

Figuur 1: Marifooncommunicatie in de haven van Antwerpen	8
Figuur 2: Boxplot duurtijd van aankondiging per aantal registraties.....	19
Figuur 3: Boxplot duurtijd van intentie per aantal registraties.....	21
Figuur 4: Boxplot duurtijd van verkeersbeeld per aantal registraties	23
Figuur 5: Boxplot duurtijd van manoeuvre per aantal registraties	26
Figuur 6: Boxplot duurtijd van andere/veiligheidsbericht per aantal registraties.....	28
Figuur 7: Boxplot duurtijd van de totaal geregistreerde conversaties	31
Figuur 8: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie voor sector Donk	33
Figuur 9: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie voor sector Polder	34
Figuur 10: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie voor sector Weel	34
Figuur 11: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie	35
Figuur 12: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden voor sector Donk.....	36
Figuur 13: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden voor sector Polder.....	37
Figuur 14: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden voor sector Weel.....	37
Figuur 15: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden	38
<i>Figuur 16: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie per dag</i>	<i>39</i>
Figuur 17: Relatie tussen de gemiddelde tijd in seconden van een conversatie en de totale tijd geregistreerde conversaties per uur in minuten voor sector Donk.....	46
Figuur 18: Relatie tussen de gemiddelde tijd in seconden van een conversatie en de totale tijd geregistreerde conversaties per uur in minuten voor sector Polder.....	47

Figuur 19: Relatie tussen de gemiddelde tijd in seconden van een conversatie en de totale tijd geregistreeerde conversaties per uur in minuten voor sector Weel.....	47
Figuur 20: Correlatie tussen het aantal oproepen en de totale spreektijd per uur.....	48
Figuur 21: Correlatie tussen aantal oproepen en totale tijd per uur in Donk.....	49
Figuur 22: Correlatie tussen aantal oproepen en totale tijd per uur in Polder.....	49
Figuur 23: Relatie tussen het aantal communicaties per uur en de totale duurtijd per uur in seconden.....	50
Figuur 24: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd voor sector Weel volgens het aantal keer	51
Figuur 25: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd voor sector Weel volgens de gemiddelde tijd per seconde	52
Figuur 26: Correlatie tussen aantal oproepen en totale tijd per uur in Weel.....	53

Lijst van tabellen

Tabel 1: Gemiddelde tijd van aankondiging in seconden per dag per sector	18
Tabel 2: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de aankondigingen tussen de drie gekozen sectoren	19
Tabel 3: Gemiddelde tijd van aankondiging per dag in seconden	20
Tabel 4: Gemiddelde tijd van intentie in seconden per dag per sector	20
Tabel 5: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de intentie tussen de drie gekozen sectoren.....	21
Tabel 6: Gemiddelde tijd van intentie per dag in seconden	22
Tabel 7: Gemiddelde tijd voor het berichten van het verkeersbeeld in seconden per dag per sector.....	22
Tabel 8: Gemiddelde tijd van verkeersbeeld in seconden per dag per sector voor Donk en Polder.....	23
Tabel 9: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van het verkeersbeeld tussen de drie gekozen sectoren	24
Tabel 10: Gemiddelde tijd van verkeersbeeld per dag in seconden	24
Tabel 11: Gemiddelde tijd nodig voor de communicatie van een manoeuvre in seconden per dag voor de verschillende sectoren	25
Tabel 12: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de manoeuvres tussen de drie gekozen sectoren	26
Tabel 13: Gemiddelde tijd van manoeuvre per dag in seconden	27
Tabel 14: Gemiddelde tijd van andere/veiligheidsbeeld in seconden per dag per sector .	27
Tabel 15: Gemiddeld aantal keer andere/veiligheidsbeeld oproepen per dag per sector .	28
Tabel 16: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de andere/veiligheidsberichten tussen de drie gekozen sectoren	29
Tabel 17: Gemiddelde tijd van andere/veiligheidsbericht per dag in seconden	29
Tabel 18: Gemiddeld aantal woorden per minuut, gemeten overheen de drie studiezones	30
Tabel 19: Gemiddelde tijd van een gesprek in seconden per dag per sector	30
Tabel 20: Dataset voor boxplot voor de duurtijd van totale interacties in de verschillende sectoren	31

Tabel 21: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de totale interacties tussen de drie gekozen sectoren.....	32
Tabel 22: Gemiddelde tijd van de totale interacties per dag in seconden	32
Tabel 23: Aantal oproepen per informatie-element	35
Tabel 24: Totale tijd in minuten van interactie per uur per sector	42
Tabel 25: Totale tijd in minuten van interactie	42
Tabel 26: Totale tijd in percentage van interacties per uur per sector	43
<i>Tabel 27: Gemiddelde tijd in seconden van een interactie per uur per sector</i>	<i>43</i>
Tabel 28: Gemiddelde tijd in seconden van een interactie.....	44
Tabel 29: Gemiddeld aantal keer van een interactie per uur per sector	44
Tabel 30: Aantal keer van een interactie.....	45
Tabel 31: Aantal oproepen, totale tijd en gemiddelde tijd per uur van sector Weel	45
Tabel 32: Aantal keer niet luisteren per dag per sector	54
Tabel 33: Totale gesproken tijd van één dag per sector	55

Lijst van afkortingen

IALA International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities

IMO International Maritime Organization

IQR Interkwartiel afstand

Q1 Eerste kwartiel

Q3 Derde kwartiel

SMCP Standard Marine Communication Phrases

VHF Very high frequency

VTSS Vessel traffic service

VTSSO Vessel traffic service operator

1 Inleiding

De haven van Antwerpen heeft in 2019 besloten om *Vessel Traffic Service* (VTS)-dienstverlening in haar beheersgebied achter de sluizen van Antwerpen te implementeren als een mitigerende maatregel voor de gevaren die gepaard gaan met het hoge aantal varende schepen binnen de soms zeer nauwe en complexe vaarwegstructuur die de dokken met zich meebrengen.

Het doel van deze studie is om gebruik te maken van de nieuwe dienstverlening om een analyse uit te voeren hoe de communicatie in een sector met en zonder VTS-dienstverlening verschilt binnen een gelijkaardig vaargebied. In dit onderzoek wordt er gekeken naar wat er gezegd wordt, hoeveel keer de informatie-elementen worden meegedeeld en de tijd ervan om een concreet beeld te hebben van de informatie die wordt meegedeeld in de verschillende sectoren

1.1 Wat is VTS

Een VTS is een dienst dat vlot en veilig scheepvaartverkeer garandeert op de maritieme toegangswegen in dat gebied. De VTS-operator identificeert schepen, ontvangt rapporteringen over hun posities en geplande manoeuvres. Zo kunnen de schepen aangepaste verkeersinformatie krijgen alsook nautische en meteorologische assistentie. De richtlijnen voor een VTS zijn opgesteld door de *International Maritime Organization* (IMO) en *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* (IALA) (Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust, z.d.).

1.2 Actoren (IMO/IALA)

1.2.1 IALA

De IALA brengt verschillende partijen samen die betrokken zijn bij maritieme activiteiten, zoals scheepvaartmaatschappijen, havens en overheidsinstanties (waaronder de IMO). Het doel is om de hulpmiddelen die gebruikt worden voor navigatie op zee, zoals zeekaarten, vuurtorens en communicatiesystemen, beter op elkaar af te stemmen en te

verbeteren. Dit betekent dat ze zorgen dat alle systemen en hulpmiddelen die schepen gebruiken om veilig te navigeren, goed samenwerken en dat de communicatie tussen schepen en kustdiensten efficiënt en duidelijk verloopt (IALA, z.d.). Deze harmonisatie is nodig om te vermijden dat berichten verkeerd begrepen worden, dat boodschappen niet begrepen worden door gebruik van woorden die niet tot de maritieme woordenschat behoren, dat boodschappen onnodig herhaald worden... Experts over de hele wereld komen samen om deze vereisten en aanbevelingen te volbrengen. Alle nodige informatie en ondersteuning is samengevat in de *IALA VTS-manual* (IALA, 2021).

VTS-communicaties worden geharmoniseerd via standaardfraseologie oftewel vakjargon; IALA haar normen, aanbevelingen, richtlijnen en andere documenten; procedures en technologie voor het leveren van nauwkeurige, eenvoudige en ondubbelzinnige communicatie aan het brugteam en de geallieerde diensten.

1.2.2 IMO

De IMO is een tak van de Verenigde Naties, met als doelstelling de verschillende partijen bijeen brengen om de scheepvaart zo veilig mogelijk te maken, dit wordt onder andere bereikt door de implementatie van IMO-instrument voor een universele en uniforme toepassing (International Maritime Organization, 2023). Ze maakt op internationaal niveau afspraken met de deelnemende lidstaten en laat deze omzetten in nationale wetgeving. Ten behoeve van de veiligheid op zee en de rol die communicatie daarbij speelt, heeft de IMO de *Standard Marine Communication Phrases* (SMCP) (Sub-committee on safety of navigation, 2000) uitgebracht. Het SMCP bouwt voort op een basiskennis van het Engels en is opgesteld in een vereenvoudigde versie van maritiem Engels. Het bevat zinnen voor gebruik in routinesituaties zoals het aanmeren, maar ook standaardzinnen en reacties voor gebruik in noodsituaties. Deze zijn echter bedoeld voor gebruik op zee en zijn daardoor niet afgestemd voor nauwe of/en drukbevaren vaarwateren (Sub-committee on safety of navigation, 2000). Het doel is om het probleem van taalbarrières op zee te omzeilen en misverstanden die tot ongelukken kunnen leiden, te voorkomen (International Maritime Organization, 2001). In dit document staan vaak gebruikte woorden uitgelegd en hoe toe te passen in het dagelijkse leven, zoals de

berichtmarkeringen, het verkrijgen en verstrekken van routinematige verkeersgegevens, verkeersinformatie, noodcommunicatie ... (International Maritime Organization, 2001). Deze zinnen vinden we terug in deel A1: externe communicatie zinnen. Door een vaste zinsstructuur en woordenschat aan te reiken, raakt men gewend aan de bevelen en vraagstellingen die men gebruikt.

1.3 Regelgeving

IALA stelt specifieke richtlijnen en aanbevelingen op voor de communicatie binnen een VTS-sector. Deze richtlijnen zijn bedoeld om de veiligheid en efficiëntie van de scheepvaart te verbeteren binnen de regio die de VTS bestrijkt. Het handboek *VTS VOICE COMMUNICATIONS AND PHRASEOLOGY* is ook gericht op een breed lezerspubliek en omvat iedereen die op enigerlei wijze betrokken is bij het beleid voor het aanbieden, exploiteren en effectief zijn van VTS, inclusief die met managementverantwoordelijkheid op nationaal niveau en degenen die diensten verlenen aan de zeevarende (IALA, 2022). Hier zijn enkele van de belangrijkste richtlijnen:

1. Standaard-communicatieprotocollen, zoals vastgesteld in de SMCP van de IMO. Dit zorgt voor duidelijke, ondubbelzinnige communicatie en voorkomt misverstanden.
2. Helderheid en eenduidigheid: Berichten moeten kort, duidelijk en precies zijn. Onnodige details moeten worden vermeden, en operators moeten er zeker van zijn dat de ontvanger de boodschap volledig begrijpt. Terugkoppeling of herhaling van belangrijke informatie door de ontvanger is aanbevolen.
3. Gebruik van Nederlandstalige communicatie in de haven van Antwerpen: Het wordt aanbevolen dat de primaire taal tussen VTSO en schepen Nederlands is, om ervoor te zorgen dat alle betrokken partijen elkaar begrijpen. Als de spreker geen Nederlands kan, mag er afgeweken worden en Engels gesproken worden (Havenbedrijf Antwerpen nv, 2024).
4. Tijdsbeheer en frequentiegebruik: Er zijn richtlijnen over het effectief beheren van communicatiekanalen, waaronder het vermijden van overbelasting van kanalen en het

zorgen voor een efficiënte communicatie, zodat de VHF-kanalen beschikbaar blijven voor dringende en noodzakelijke berichten.

5. Gebruik van vaste formaten voor berichten: Bepaalde informatie moet in een vast formaat worden gecommuniceerd. Dit omvat het 3W model van de haven van Antwerpen onder andere de naam van het schip, de positie van het schip en de bestemming met eventueel geplande manoeuvres (Port of Antwerp, 2021).

6. Opleiding en competentie van VTS-operatoren: IALA stelt dat VTS-operators goed getraind en competent moeten zijn in het gebruik van de relevante communicatietechnieken en -protocollen. Dit omvat ook het regelmatig bijwerken van hun kennis en vaardigheden (IALA, 2021).

7. Noodsituaties en prioriteiten: Er zijn specifieke protocollen voor communicatie in noodsituaties, waarbij bepaalde soorten communicatie voorrang hebben. Dit helpt om snel en effectief te reageren op situaties die de veiligheid van schepen en bemanningen in gevaar kunnen brengen (Sub-committee on safety of navigation, 2000).

Door deze richtlijnen te volgen, helpt IALA ervoor te zorgen dat de communicatie in VTS-sectoren effectief, veilig en betrouwbaar is (IALA, 2021).

1.4 Kenmerken goede communicatie

De structuur van hoe een communicatie tot stand wordt gebracht, is overal dezelfde. De communicatie begint met een aanspreking, vermeldt voor wie de oproep is en wie de oproep tot stand brengt. Dan wordt de boodschap zelf doorgegeven, de informatie waarvoor contact wordt opgenomen met een vaartuig en ten slotte een verduidelijking dat de spreker klaar is en dat de lijn vrij is voor een nieuwe oproeper.

Een paar belangrijke regels hierbij zijn dat (IALA, 2022):

- Degene die niet spreekt, luistert tot het kanaal vrij is vooraleer zelf te spreken (uitluisteren).
- De boodschap kort en bondig gehouden wordt.
- Men langzaam en duidelijk spreekt.

- Bij elke oproep geïdentificeerd wordt wie wordt gebeld en wie oproept.
- Enkel noodzakelijke gesprekken plaatsvinden op het werkkanaal. Als er toch gecommuniceerd moet worden over dingen die niet noodzakelijk zijn, is het aangeraden om op een ander werkkanaal voor intership-communicatie het gesprek verder tot stand te brengen.

2 Doelstelling (onderzoeksvraag)

De bachelor scriptie toon aan dat er zeer veel communicatie plaatsvindt op de VHF-kanalen die het scheepvaartverkeer regelen binnen de haven van Antwerpen. We gaan twee sectoren met VTS-dienstverlening onderzoeken en één sector zonder VTS-dienstverlening, een zelfregulerende sector. Voor elke sector gaan we de communicatie categoriseren en de tijdsduur van elke boodschap meten. Deze data zal dan gebruikt worden om een analyse uit te voeren naar de verschillen en gelijkenissen in communicatie tussen sectoren met en zonder VTS-begeleiding.

Hierbij willen we de verschillen tussen deze drie sectoren vaststellen:

1. Welke communicatie vindt er plaats in de haven van Antwerpen,
2. is de communicatie anders gestructureerd in een sector met en een zonder VTS,
3. neemt de communicatie in die zones meer of minder tijd in beslag, en
4. verandert het tijdstip waarop conversaties tussen VTS en schepen plaatsvinden.

Zowel zeeschepen als binnenschepen worden in de aangeduide gebieden meegenomen om een totaalbeeld te verkrijgen van de sectoren.

De studie waarop dit onderzoek gebaseerd is, werd eerst uitgevoerd in de haven van Rotterdam, om de impact van de verschillende types boodschappen in de VTS-sectoren te bekijken. Dit werd uitgevoerd in opdracht van de havenautoriteiten en de Nederlandse overheid, om het drukke VHF-verkeer beter in kaart te kunnen brengen.

3 Methodologie

3.1 Algemene aanpak

Om de communicatie tussen VTS en de aanwezige schepen in kaart te brengen, werden alle boodschappen in drie zones in de haven van Antwerpen gedurende drie dagen opgevolgd en volgens inhoud geklasseerd. Via statistische analyses werd nagegaan of er verschillen bestaan tussen de drie zones.

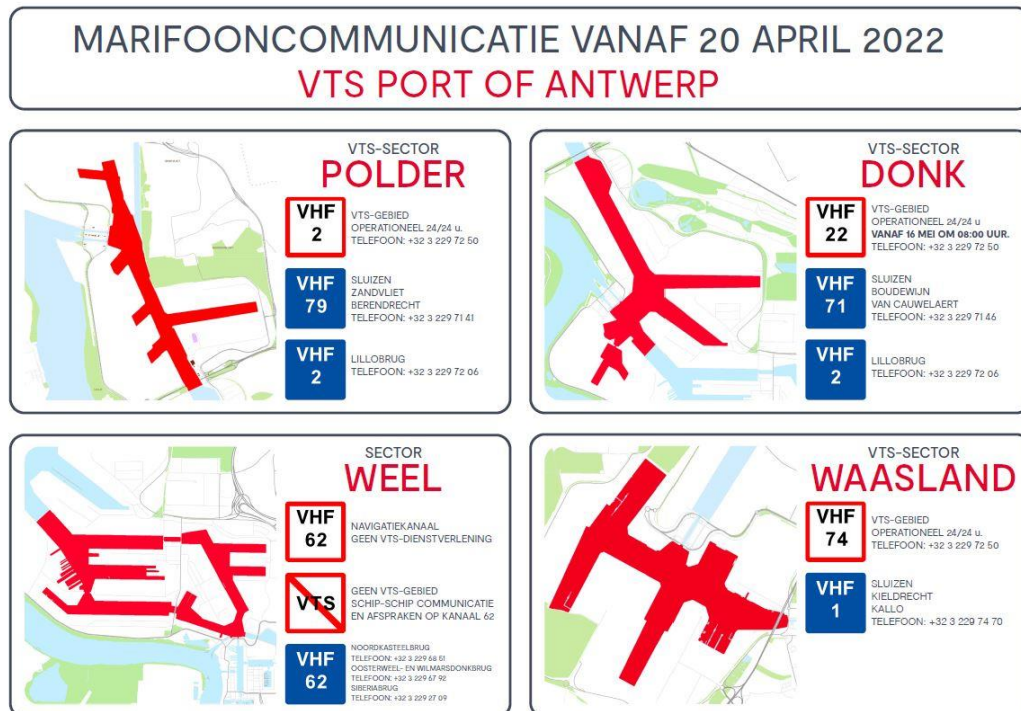
3.2 Gebied

De haven van Antwerpen is ingedeeld in vier sectoren: Polder, Weel, Waasland en Donk (Figuur 1), te beluisteren op vier verschillende VHF-kanalen. Hierbij gaan we nader kijken naar 2 sectoren met een VTSO (Polder en Donk respectievelijk op VHF-kanaal 2 en 22), en een zelfregulerende sector (Weel op VHF-kanaal 62) (Port of Antwerp, 2021).

Weel is een zelfregulerende sector, in die zin dat er geen VTSO tussenkomt en de schippers er voor een veilige vaart zorgen door hun intenties onderling mee te delen en afspraken te maken (Port of Antwerp, 2021). In deze sector kondigen de schepen aan als ze deze sector binnenvaren of vertrekken en wat hun locatie en bestemming is, om een verkeersbeeld te geven aan de rest van de schepen in deze sector, indien nodig kunnen er afspraken onderling gemaakt worden als er een conflict zou kunnen optreden. Het merendeel van de tijd wordt er geen antwoord gegeven op dergelijke mededelingen. Net zoals in een VTS-sector is er hier ook uitluisterplicht op het aangegeven VHF-kanaal. Deze audiobestanden kunnen beluisterd worden door een VTSO, op het moment zelf of later.

Deze drie sectoren bevinden zich in het oosten van de Schelde en staan in verbinding met elkaar via een noord-zuidas (Figuur 1). Bij de twee regulerende sectoren Donk en Polder werd gedurende drie donderdagen audio verzameld om zo een gemiddelde te hebben, hier gaat ook de grootste focus liggen, terwijl bij de zelfregulerende sector gedurende één donderdag audio verzameld werd ter vergelijking met de VTS-sectoren.

De toegelaten talen in de communicatie voor de VTS van Antwerpen zijn Nederlands en Engels. Hier worden enkel de Nederlandse zinnen en structuren behandeld; de Engelse zinnen zijn een vertaling van de Nederlandse, waardoor de gebruikte communicatiestructuren dezelfde zijn en daarom niet apart behandeld moeten worden.



*Figuur 1: Marifooncommunicatie in de haven van Antwerpen
Bron: (Port of Antwerp, 2022)*

3.3 Methode

Op drie opeenvolgende donderdagen werden de gevoerde gesprekken op de VHF-kanalen van de VTS-sectoren; beluisterd, getimed en geanalyseerd. Er werd gekozen voor donderdagen omdat dat deze dag ook gekozen is in de studie van de haven van Rotterdam. Daarin werd overigens vastgesteld dat er een invloed was van de weekends op de resultaten. Deze dag is daarom gekozen om zo weinig mogelijk invloed te ervaren van deze externe factoren.

Alle gesprekken op de toebehorende kanalen werden vervolgens geanalyseerd, zowel de communicatie tussen schepen onderling als de communicatie tussen schepen en de VTSSO. De inhoud van een conversatie werd om te beginnen opgesplitst volgens de vijf categorieën die ook werden gebruikt in het onderzoek in Rotterdam (zoals verder uitgediept in 3.4).

- Aankondiging

- Intenties
- Verkeersbeeld
- Manoeuvres
- Andere/veiligheidsbericht

Zo konden de boodschappen tussen de verschillende havensectoren op een kwantitatieve manier worden vergeleken. Ook werd de totale duurtijd van elke conversatie geregistreerd. Hieruit werden, per uur van de dag, de gemiddelde duur van een individuele conversatie en de totaal gesproken tijd afgeleid, om zo naar de belasting op de verschillende kanalen te kijken.

De VTS-toren is gelegen aan de Potpolderweg, Antwerpen. Daar is er kennis gemaakt met de werknemers en kunnen zien en horen hoe ze werken, en is er een steekproef van een uur gemaakt om naar alle binnenkomende en uitgaande oproepen te luisteren van sector Polder tussen 14 uur en 15 uur. De verschillende interacties werden getimed per type boodschap; ook de totale duur van de conversatie werd genoteerd. Het bleek praktisch onhaalbaar om live te luisteren en te timen en deze tijd dan in te delen volgens de verschillende soorten informatie-elementen. Daarom werden audiobestanden gemaakt, voor de sectoren Donk en Polder voor drie verschillende dagen, en één dag voor Weel (zie paragraaf 3.2), die dan daarna verder werden geanalyseerd. De twee VTS-sectoren die wij gaan bekijken zijn 24 uur en 7 op 7 dagen actief; het is daarboven verplicht om deel te nemen voor alle schepen die zich in dat gebied bevinden (Port of Antwerp, 2021). Daarbij werd de volledige dataset geanalyseerd die tijdens de vooraf bepaalde donderdagen opgenomen werd.

3.4 Classificatie van de boodschappen

1. Aankondiging/ (eerste) contact van een schip

Voor het oproepen van een schip, moet eerst de naam van het schip gezegd worden dat opgeroepen wordt en dan de naam van de oproeper; wat de VTS kan zijn maar ook een ander schip. Dit om kenbaar te maken wie men oproept en wie spreekt.

Het driemaal vernoemen van een naam neemt meer tijd in dan het één keer te vernoemen, zeker aangezien er in de zones van de VTS een verplichting is om de opgegeven VHF-kanalen uit te luisteren. Er is bovendien ook meldplicht bij het binnenvaren van deze sector. De VTS-operator weet ook welk schip hem oproept door de slimme camera's en AIS-informatie die hij tot zijn beschikking heeft. Indien de VTSO merkt dat een schip niet oproept bij het binnenvaren van een sector, zal de VTSO zelf dit schip als eerste oproepen. In de praktijk wordt éénmaal de naam vernoemt in de haven van Antwerpen omdat er goede ontvangst is.

Sector Polder, Sector Polder, Sector Polder, dit is Piranha, Piranha, Piranha

Het beantwoorden gebeurt volgens hetzelfde patroon, bv.

Piranha, Piranha, Piranha, dit is Sector Polder, Sector Polder, Sector Polder

Of kortweg:

Sector Polder, Dit is Piranha

Piranha, sector Polder luistert

Wanneer men een oproep wil doen naar alle schepen in de nabijheid moet men het bericht beginnen met: '*Alle schepen, Alle schepen, Alle schepen*' en de identificatie van wie oproept, gevolgd door de boodschap. Belangrijk om te weten dat iedereen in de sector op hetzelfde kanaal staat en elkaar hoort.

2. De bedoelingen van het schip delen (intenties)

Na de aankondiging deelt de schipper zijn bedoelingen/intenties mee; naar waar hij gaat, wat zijn bestemming is; eventueel voorafgegaan van zijn huidige positie. Dit duidt op een

beweging dat geen manoeuvre is (Bijlsma, Vanderstockt, & Martens, 2024). Dit om een actueel verkeersbeeld te krijgen en te weten of er nog verkeersinformatie moet meegegeven worden aan de schipper. De doorgegeven begin- en eindpositie van het schip zijn een locatie binnen de sector, ook al ligt de eindbestemming buiten de sectorgrenzen. Dit is omdat er meerdere routes mogelijk zijn en geen verwarring te veroorzaken.

Voorbeelden:

Van Boudewijnsluis naar Churchilldok

We hebben een bestemming voor Cauwelaertsluis

Uit de sluis en we gaan naar het zesde havendok

We steken over naar het tweede dok

Aan Lillobrug, met bestemming Zandvlietsluis

Bestemming Hansadok

3. Informeren van het verkeersbeeld

De VTS-operator kan extra informatie meegeven aan de oproeper bij het binnenvaren of vertrekken in dit gebied, over de andere schepen die voor de oproeper in dit gebied belangrijk zijn of nautische activiteiten. Dit om een duidelijk beeld te geven aan de schipper. Vaak wordt dit informatie-element voorafgegaan door het berichtindicator 'Informatie'.

Informatie, twee tegenliggende vaart zijn doorgaand naar het Hansadok

Eenmaal vaart uit de Cauwelaertsluis

400 meter in de monding en naderend Lillobrug

Eén zeevaart recht van het Hansadok naar de Boudewijnsluis

Momenteel geen kruisende vaart op uw traject

De structuur om informatie over andere schepen in de nabijheid mee te geven is eerst te zeggen wat (welke soort: binnenvaart of zeevaart; en welk type situatie: tegenliggend, kruisend, oplopend...), dan het pad van A naar B en de positie, en tenslotte waar het schip zich nu bevindt.

Tegenliggende zeevaart, de Barbaar	Wat: tegenliggende zeevaart
Komt uit de richting van Zandvlietsluis	Pad: van A (Zandvlietsluis)
Gaat naar Lillobrug	naar B (Lillobrug)
Nu ter hoogte van insteeddok 3	Positie: insteeddok 3

Die informatie wordt gegeven over maximaal drie schepen, vermits informatie over meer dan drie andere schepen te veel is om mee te delen.

Het wordt algemeen erkend dat het gebruik van vier woorden in een korte zin het beste wordt begrepen door luisteraars. Daarom kan het begrip aanzienlijk worden verbeterd door zinnen in kleinere groepen of zinsdelen te verdelen en door kort te pauzeren tussen woordgroepen. De VTS-operator kan ook zijn spreek snelheid matigen door tussen elke woordgroep te pauzeren. Het effect van het groeperen en pauzeren van woorden is om de volgende redenen belangrijk: Het geeft luisteraars de tijd om elk pakket informatie dat wordt aangeboden te verwerken. Ook vermindert dat het gebruik van onnodige stopwoorden zoals 'eh, hm, uh, ...', wat de onderlinge verstaanbaarheid belemmert (IALA, 2022).

INFORMATIE. (Pauze) Containerschip Piranha (pauze) niet onder commando in positie (pauze) 2,1 zeemijl (pauze) ten noorden van de Lillobrug (pauze)...

INFORMATIE. (Pauze) Eenmaal tegenliggende vaart (pauze) uit de Cauwelaertsluis (pauze) doorgaand naar het Hansadok.

4. Afstemmen van manoeuvres tussen schepen

In de meeste gevallen spreken de betrokken schepen manoeuvres onderling af en luistert de VTSSO mee naar de afspraken om een goed beeld te krijgen van het totale beeld en met die informatie alles in goede banen proberen te leiden. Voor een goede communicatie en

om zeker te zijn dat de informatie juist is, herhaalt de gesprekspartner wat er afgesproken is. Dit heet *closed loop*-communicatie (Peyre, 2014).

Barbaar, Barbaar, Barbaar

Dit is Piranha, Piranha, Piranha

Ik wil u bakboord op bakboord ontmoeten.

Over

Piranha, dit is Barbaar

Ja, ontmoet bakboord op bakboord

Over

In bepaalde gevallen, medieert de VTSO bij de afspraken. De VTSO informeert eerst en vraagt eventueel hoe de schipper deze situatie zou willen oplossen. Als de schipper een oplossing voorstelt, moet de VTSO deze nog terugkoppelen naar het andere schip waarmee deze een afspraak wil maken. De VTSO moet ervoor zorgen dat iedereen tevreden is over de aanpak van de situatie en begrepen heeft hoe het verder moet. Na het aanspreken van het tweede schip, en als dit akkoord gaat; is er geen terugkoppeling meer met het eerste schip. Want deze heeft uitluisterplicht en moest op standby staan van de VTSO en heeft dus gehoord wat het tweede schip denkt te doen in de situatie en of hij akkoord gaat met de voorgestelde oplossing. Vaak gebruikte zinnen door de VTSO zijn: “Hoe wilt u passeren?”, “Wat zijn uw intenties?” enz.

Piranha, dit is VTS polder

Informatie: 1 maal tegenliggende zeevaart, de Barbaar

Komt uit de richting van zandvlietsluis

Gaat naar Lillobrug

Hoe wilt u passeren?

Over

VTS polder, dit is Piranha

Passeren rood op rood

Over

Piranha, dit is VTS polder

Begrepen

Blij stand-by

Over

Barbaar, dit is VTS polder

Heeft u dat gevolgd?

Over

VTS polder, dit is Barbaar

Ja, gevolgd. Rood op rood

Over

Barbaar, dit is VTS polder

Begrepen

Out

Andere voorbeelden

Ik wil u bakboord op bakboord ontmoeten

Ik kom voorlangs

Groen – Groen

Ik kom achter u

We wachten af

5. Overige/ veiligheidsbericht

Dit omvat alles wat niet onder de vorige categorieën valt, en toch nodig is om de veiligheid in het gebied te kunnen blijven garanderen voor alle betrokken schepen. Overwegend wordt deze boodschap meegedeeld door de VTS-operator, deze kunnen ook voorafgegaan worden door een berichtindicator zoals 'Informatie', 'Advies' of 'Waarschuwing'.

Waarschuwing; duikers aan het werk aan de ... verzoek om afstand te houden

Advies, verzoek om geen golfslag te maken

Melden op kanaal ...

3.5 *Statistische analyse*

Het **gemiddelde** is de som van het aantal getallen gedeeld door het aantal getallen, dit wordt gebruikt om een algemeen beeld te krijgen van de data.

De **standaarddeviatie** meet de spreiding van een dataset. Het laat zien hoeveel de individuele waarden afwijken van het gemiddelde. Een kleine standaarddeviatie betekent dat de waarden dicht bij het gemiddelde liggen, terwijl een grote standaarddeviatie aangeeft dat de waarden sterk uiteenlopen.

De **modus** is de waarde die het meeste voorkomt in de dataset; er kan meer dan één modus zijn als meerdere waarden evenveel voorkomen of geen modus als alle waarden uniek zijn.

De **mediaan** is de middelste waarde van een geordende dataset. Als het aantal waarden even is, is het de gemiddelde waarde van de middelste twee getallen. Dit is interessant omdat dit getal geen invloed ervaart van outliers ofwel extreme waarden.

Ten slotte werd er ook een variantieanalyse (Analysis of Variance, ANOVA) uitgevoerd om na te gaan of er over het algemeen significante verschillen bestaan qua communicatiepatroon tussen de drie locaties (in ANOVA Df ofwel de vrijheidsgraden genoemd). Een ANOVA test kan vertellen of de resultaten over het geheel genomen significant zijn, maar niet precies waar die verschillen liggen; enkel dat er minstens één groep verschilt, in deze test is de variabele de spreektijd.

ANOVA geeft een F en een p-waarde weer. De F-test geeft een verhouding van de variaties weer tussen de spreektijd tussen de verschillende sectoren en de variatie in de spreektijd binnen één sector. Een hoge F wijst dat er aanzienlijke verschillen zijn tussen de steekproefgemiddelden; de waargenomen verschillen tussen de steekproefgemiddelden kunnen redelijkerwijs niet door toeval zelf worden veroorzaakt. Het resultaat is statistisch significant.

De p-waarde of overschrijdingskans is de kans dat in een kansverdeling gegeven door de nulhypothese (dat er geen verschillen bestaan tussen de verschillende sectoren) de in de steekproef waargenomen waarde van de toetsingsgrootte wordt behaald of overschreden. Hoe extreem de gevonden waarde is, hoe kleiner p, hoe onwaarschijnlijker de kans op deze waargenomen uitkomst. Hier wordt een waarde van 5% gehouden als grens; is de p-waarde kleiner dan spreekt men over een significant verschil tussen ten minste twee sectoren.

Na identificatie van statistische verschillen werden de individuele verschillen tussen de locaties nagekeken met een Tukey HSD analyse, met een *Honestly Significant Difference* als correctie tegen *multiple testing*. Het kan worden gebruikt om de statistische significantie van het verschil tussen gemiddelden die vanwege hun extreme waarden voor vergelijking zijn geselecteerd, correct te interpreteren. Deze test is nuttig voor onderzoekers die in hun verzamelde gegevens hebben gezocht naar opmerkelijke verschillen tussen groepen, maar vervolgens niet op geldige wijze kunnen bepalen hoe significant hun ontdekte opvallende verschil is met behulp van standaard statistische verdelingen.

Hiervoor werd gebruik gemaakt van het open source pakket R versie 4.4.1 (R Core Team, 2024), in RStudio 2024.09.0+375 "Cranberry Hibiscus" for Windows. Hierbij werd gebruik gemaakt van de packages readxl (Wickham & Bryan, 2023), ggplot2 (Wickham, 2016) en DescTools (Signorell, 2024).

```
library(readxl)
library(ggplot2)
library(DescTools)
```

De nodige datasets werden ingelezen met onderstaande commando en visueel gecontroleerd of alles juist ingeladen was:

```
dataset <- read_excel("datavirginie.xlsx")  
view(dataset)
```

Tot slot werd de ANOVA en aansluitend de TukeyHSD test uitgevoerd, per type boodschap, in functie van de sector.

```
one.way <- aov([boodschap] ~ Sector, data = dataset)  
summary(one.way)  
TukeyHSD(one.way)
```

4 Resultaten en discussie

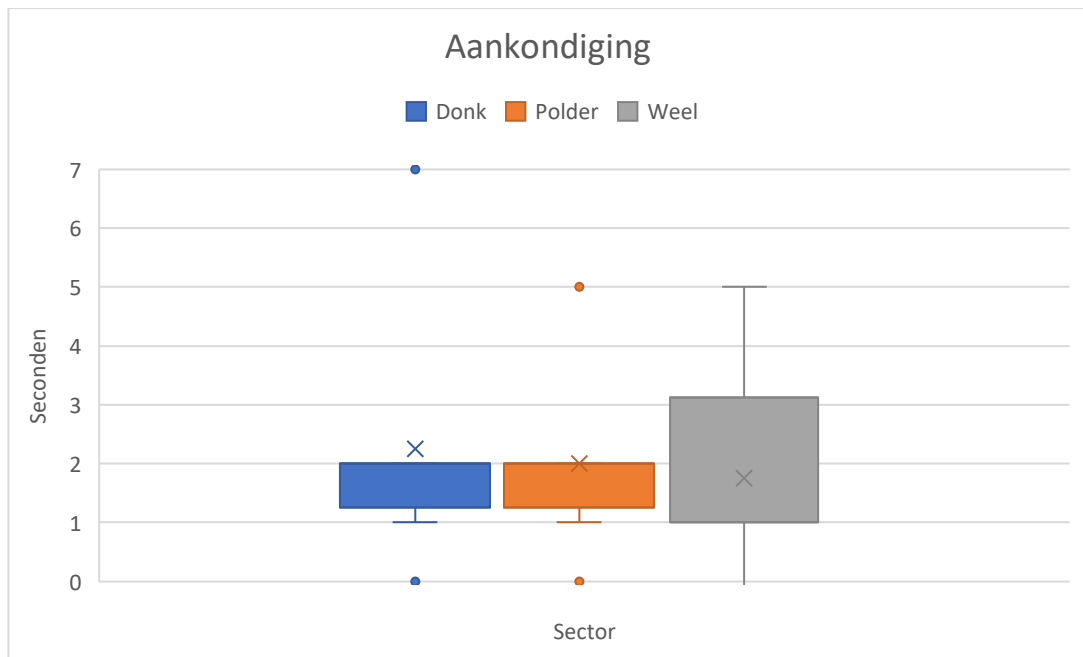
4.1 Aankondiging

De gemiddelde aankondiging duurt 1,8 seconden, met weinig variatie tussen de verschillende dagen en sectoren, zoals ook te zien in de gelijke modus en mediaan waarden en de kleine waarde van de standaarddeviatie wat duidt dat de waarden dicht bij het gemiddelde liggen (Tabel 1). Dit is logisch, aangezien elke aankondiging identiek is; iedereen moet dit zeggen wanneer men met een andere spreker contact opneemt.

*Tabel 1: Gemiddelde tijd van aankondiging in seconden per dag per sector
Bron: eigen berekening*

	Gemiddelde	Standaarddeviatie	Modus	Mediaan	Aantal
Donk	1,9	0,6	2,0	2,0	2445
Polder	1,9	0,6	2,0	2,0	2235
Weel	1,5	0,7	1,0	1,0	500
Alles	1,8	0,6	2,0	2,0	5180

De spreiding van alle aankondiging bevindt zich tussen de 1 seconde en 7 seconden met 7 seconden als een uitschieter (Figuur 2). Bij 98,7% van de conversaties was de aankondiging gelijk of minder dan 3 seconden.



Figuur 2: Boxplot duurtijd van aankondiging per aantal registraties
Bron: eigen figuur

Uit de ANOVA-analyse ($p < 2e-16$) blijkt dat er significante statistische verschillen bestaan tussen de sectoren onderling. De Tukey HSD test geeft aan dat Weel sterk verschilt ($p < 0,001$) van zowel Polder als Donk, en dat er geen verschil kan worden vastgesteld tussen beide zones waarvoor een VTS-dienst bestaat (Tabel 2).

Tabel 2: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de aankondigingen tussen de drie gekozen sectoren
Bron: eigen berekening

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Sector	2	64.9	32.47	91.67	<2e-16	***
Residuals	5177	1834.0	0.35			

Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'
				0.05	'.'	0.1
					' '	1
\$Sector						
	diff	lwr	upr	p adj		
Polder-Donk	-0.006535732	-0.04737048	0.03429902	0.925335		
weel-Donk	-0.382155419	-0.45064167	-0.31366917	0.000000		
weel-Polder	-0.375619687	-0.44465004	-0.30658934	0.000000		

Tabel 3 geeft aan dat er op de verschillende dagen geen significante verschillen optreden tussen de VTS-sectoren Donk en Polder qua duurtijd van een aankondiging.

Tabel 3: Gemiddelde tijd van aankondiging per dag in seconden
Bron: eigen berekening

	Donk			Polder		
	05.05.23	08.06.23	06.07.23	05.05.23	08.06.23	06.07.23
Gemiddelde	2,0	2,0	1,8	2,0	1,9	1,9
Mediaan	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Modus	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Standaarddeviatie	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6

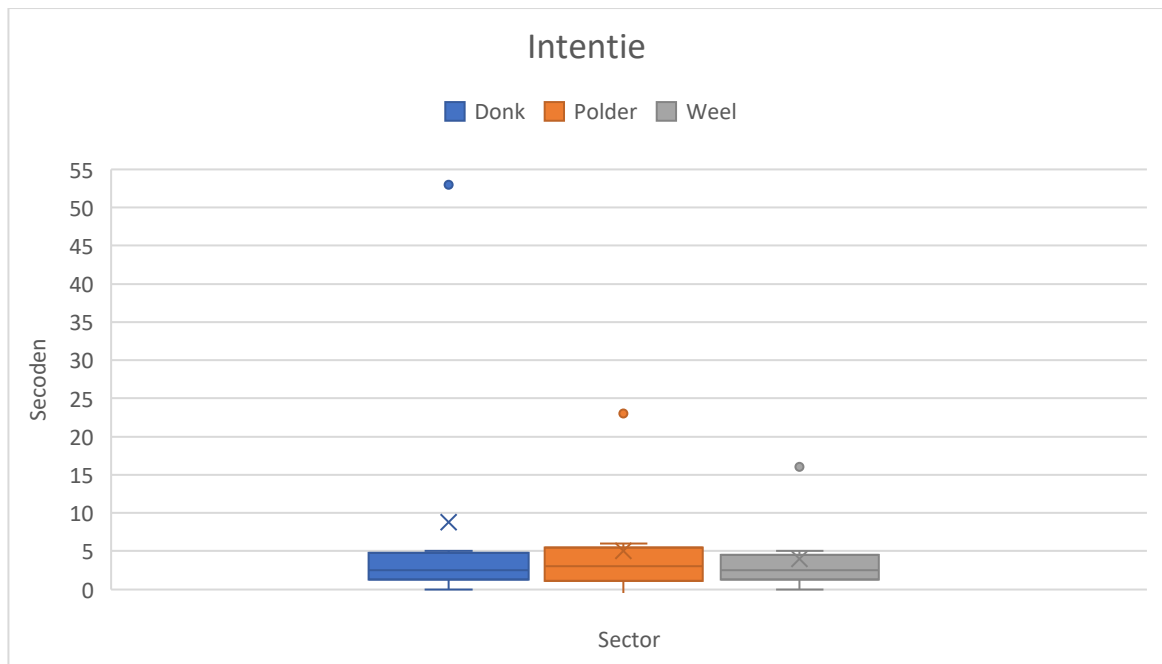
4.2 Intentie

Het meedelen van de intenties van het schip duurt gemiddeld 4,2 seconden. Deze tijd lijkt iets korter in de Sector Weel wat kan zijn doordat er daar geen VTS-sector is en men zelf intenties meedeelt aan andere schepen op dat VHF-kanaal, zonder dat men daarop bevestiging krijgt van iemand, zoals dat wel gebeurt in een VTS-sector. De meest voorkomende waarde van 3,0 seconden is gelijk voor de drie sectoren (Tabel 4).

Tabel 4: Gemiddelde tijd van intentie in seconden per dag per sector
Bron: eigen berekening

	Gemiddelde	Standaarddeviatie	Modus	Mediaan	Aantal
Donk	4,2	2,7	3,0	4,0	1909
Polder	4,5	2,7	3,0	4,0	1624
Weel	3,9	2,1	3,0	3,0	392
Alles	4,2	0,6	2,0	2,0	3925

De spreiding is voor deze soort boodschap wat groter, met duurtijden van 1 tot 23 seconden en een eenmalige uitschieter van 53 seconden. 97,3% bevindt zich in het spectrum van 1 tot 10 seconden (Figuur 3). De boodschappen van één seconde zijn meestal sleepboten die weggaan of terugkeren naar hun stelplaats.



Figuur 3: Boxplot duurtijd van intentie per aantal registraties
Bron: eigen figuur

Uit de ANOVA-analyse ($p < 2,89e-05$) blijkt dat er significante statistische verschillen bestaan tussen de sectoren onderling (Tabel 5). De Tukey HSD test geeft aan dat de duur van de gemiddelde boodschap met een intentie in Weel significant korter is dan die in Polder ($p < 0,001$). Ook tussen Polder en Donk bestaat er voor dergelijke boodschappen een significant verschil ($p < 0,0002$, waarbij deze berichten langer zijn in Polder). Tussen Weel en Donk bestaat er echter geen significant verschil ($p < 0,126$). Dit zou kunnen te wijten zijn aan een verschil in vaarwegstructuur (de structuur voor het vervoer van mensen en goederen dat de vaarweg omvat alsook de samenhangende voorzieningen als sluizen, bruggen etc.) waarbij in sector Polder belangrijke grote structuren te vinden zijn zoals de Zandvlietsluis, de Berendrechtsluis en het Bevrijdingsdok.

Tabel 5: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de intentie tussen de drie gekozen sectoren
Bron: eigen berekening

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Sector	2	147	73.56	10.48	2.89e-05 ***
Residuals	3922	27527	7.02		

signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

\$Sector		diff	lwr	upr	p adj
Polder-Donk	0.3071941	0.09750835	0.51687980	0.0017341	
weel-Donk	-0.2856982	-0.63013171	0.05873521	0.1264051	
weel-Polder	-0.5928923	-0.94243664	-0.24334802	0.0002098	

De gemiddelde duur van een intentie ligt voor beide sectoren, Donk en Polder, tussen de 4,1 en 4,8 seconden, wat een miniem (en niet-significant) verschil geeft van 0,7 seconden voor dit informatie-element (Tabel 6).

*Tabel 6: Gemiddelde tijd van intentie per dag in seconden
Bron: eigen berekening*

	Donk			Polder		
	05.05.23	08.06.23	06.07.23	05.05.23	08.06.23	06.07.23
Gemiddelde	4,5	4,1	4,1	4,3	4,8	4,5
Mediaan	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Modus	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0
Standaarddeviatie	2,6	2,5	2,9	2,6	2,9	2,7

4.3 Verkeersbeeld

De gemiddelde tijd die men in de drie sectoren nodig heeft om het verkeersbeeld door te geven is volgens Tabel 7 6,1 seconden. Hier is wel een groot verschil tussen de zelfregulerende sector met 3,4 seconden gemiddeld en de sectoren Donk en Polder gemiddeld 7,4 seconden samen (Tabel 7). Ook de meest voorkomende waardes verschillen sterk van elkaar.

Dit kan men verklaren doordat er geen VTS-operator is in sector Weel, die deze informatie mee deelt aan de betrokken schepen in dat gebied. De schepen geven zelf informatie door aan elkaar in plaats van één centrale, allesziende VTS-operator.

*Tabel 7: Gemiddelde tijd voor het berichten van het verkeersbeeld in seconden per dag per sector
Bron: eigen berekening*

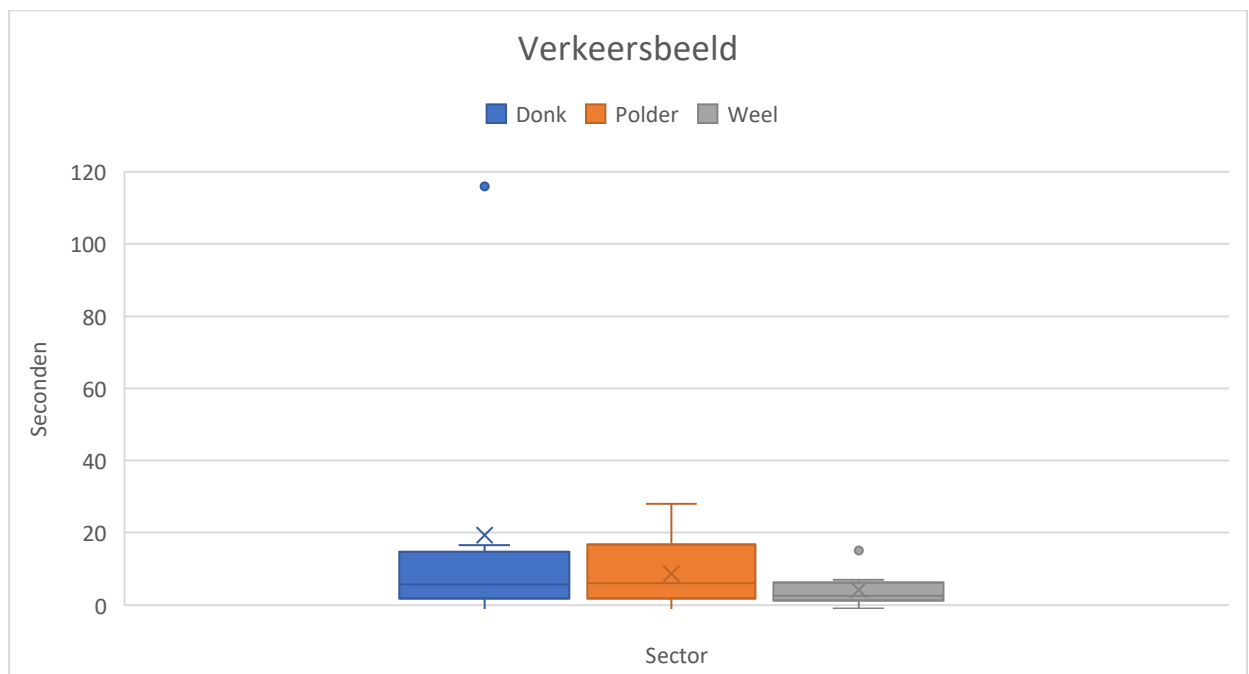
	Gemiddelde	Standaarddeviatie	Modus	Mediaan	Aantal
Donk	7,3	5,3	6,0	6,5	945
Polder	7,5	4,7	4,0	6,0	706

Weel	3,4	2,6	2,0	3,0	28
Alles	6,1	2,9	3,0	6,0	1679

De spreiding van de duurtijd van een verkeersbeeld bevindt zich tussen 1 en 28 seconden met één duidelijke uitschieter van 116 seconden. Deze grote spreiding valt ook op in de waardes van de standaarddeviatie in Tabel 8, wat wil zeggen dat de waardes sterk uitlopen van het gemiddelde. 82,2% van de waardes bevindt zich tussen de 1 en 10 seconden; 51% is zelfs gelijk aan of minder dan 6 seconden (Figuur 4).

*Tabel 8: Gemiddelde tijd van verkeersbeeld in seconden per dag per sector voor Donk en Polder
Bron: eigen berekening*

	Gemiddelde	Standaarddeviatie	Modus	Mediaan
Donk	7,3	5,3	6,0	6,5
Polder	7,5	4,7	4,0	6,0
Gemiddelde	7,4	5,1	4,0	6,0



*Figuur 4: Boxplot duurtijd van verkeersbeeld per aantal registraties
Bron: eigen figuur*

Er zijn significante statistische verschillen tussen de verschillende sectoren volgens de ANOVA-analyse ($p < 0,001$). De Tukey HSD test geeft aan dat de twee VTS-sectoren significant verschillen van sector Weel qua duurtijd van boodschappen waarbij het verkeersbeeld wordt doorgegeven, ($p < 0,0001$), en dat er geen significant verschil bestaat tussen beide VTS-sectoren ($p < 0,677$) (Tabel 9). Het significante verschil kan zijn vanwege de toevoeging van een VTSO, het is namelijk de taak van de VTSO om verkeersbeelden proactief weer te geven om schepen te verplichten om afspraken te maken. Het referentiepunt van deze zinnen om informatie mee te delen is de SMCP, zinnen voor het verkrijgen en verstrekken van gegevens voor een verkeersbeeld.

*Tabel 9: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van het verkeersbeeld tussen de drie gekozen sectoren
Bron: eigen berekening*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Sector	2	453	226.66	8.868	0.000148	***
Residuals	1675	42814	25.56			

signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

\$Sector	diff	lwr	upr	p adj
Polder-Donk	0.2119364	-0.3781677	0.8020406	0.6766126
Weel-Donk	-3.8849879	-6.1592639	-1.6107119	0.0001894
Weel-Polder	-4.0969243	-6.3822164	-1.8116323	0.0000814

Qua verkeersbeeld vertoont sector Polder gelijkmatige tijden (Tabel 10). In sector Donk bestaat er een verschil van 2,1 seconden tussen de eerste donderdag en de derde donderdag.

*Tabel 10: Gemiddelde tijd van verkeersbeeld per dag in seconden
Bron: eigen berekening*

	Donk			Polder		
	05.05.23	08.06.23	06.07.23	05.05.23	08.06.23	06.07.23
Gemiddelde	8,4	7,3	6,3	7,3	7,6	7,7
Mediaan	8,0	7,0	6,0	7,0	6,0	6,0
Modus	6,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0
Standaarddeviatie	7,4	4,2	3,5	4,3	4,9	5,1

4.4 Manoeuvre

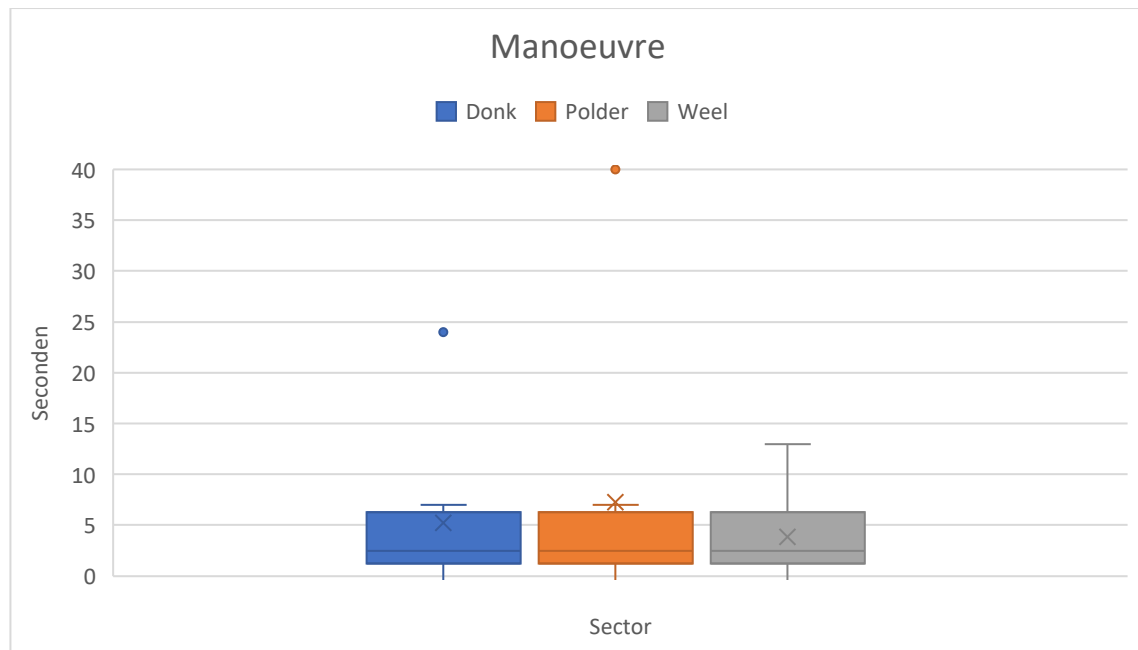
De communicatie die twee schepen nodig hebben om onderling of met behulp van een VTSO een manoeuvre af te spreken kent een gemiddelde duurtijd van 3,7 seconden (Tabel 11). De meest voorkomende waarde 2,0 seconden is gelijk voor alle sectoren, evenals de mediaan.

Tabel 11: Gemiddelde tijd nodig voor de communicatie van een manoeuvre in seconden per dag voor de verschillende sectoren

Bron: eigen berekening

	Gemiddelde	Standaarddeviatie	Modus	Mediaan	Aantal
Donk	3,5	2,7	2,0	3,0	570
Polder	3,7	3,0	2,0	3,0	453
Weel	3,9	2,8	2,0	3,0	89
Alles	3,7	2,9	2,0	3,0	1112

De spreiding van de duurtijd van manoeuvre bevindt zich tussen de 1 seconde en 40 seconden. 84% van de communicatie kent een duurtijd tussen de 1 en 5 seconden, waarbij er uitzonderlijk metingen gebeuren van 20 en 40 seconden (Figuur 5). Beide uitschieters bevinden zich in het VTS-gebied.



*Figuur 5: Boxplot duurtijd van manoeuvre per aantal registraties
Bron: eigen figuur*

De statistische verschillen volgens de ANOVA-analyse zijn niet significant met $p = 0,442$. Dit blijkt eveneens uit de Tukey HSD analyse, waar geen enkele p-waarde kleiner is dan 0,05 (Tabel 12).

*Tabel 12: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de manoeuvres tussen de drie gekozen sectoren
Bron: eigen berekening*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Sector	2	13	6.631	0.816	0.442
Residuals	1109	9012	8.126		

\$Sector		diff	lwr	upr	p adj
Polder-Donk	0.1656559	-0.2554419	0.5867536	0.6256951	
weel-Donk	0.3515080	-0.4109956	1.1140116	0.5255204	
weel-Polder	0.1858521	-0.5898361	0.9615403	0.8401494	

Voor sector Polder zijn de gemiddelde tijden van manoeuvre alle drie tussen de 3 en 4 seconden, een minimaal verschil, terwijl bij Donk er een verschil is van 1,3 seconden tussen de eerste en derde donderdag die respectievelijk een gemiddelde tijd hebben van 4,2 seconden en 2,9 seconden (Tabel 13).

Tabel 13: Gemiddelde tijd van manoeuvre per dag in seconden
Bron: eigen berekening

	Donk			Polder		
	05.05.23	08.06.23	06.07.23	05.05.23	08.06.23	06.07.23
Gemiddelde	4,2	3,5	2,9	3,8	3,9	3,3
Mediaan	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0
Modus	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Standaarddeviatie	2,9	2,7	2,4	3,6	2,8	2,0

4.5 Andere/veiligheidsbeeld

De meest meegedeelde boodschap in deze categorie is dat men zich op een ander kanaal moet melden dan waar men zich nu op bevindt. Gemiddeld moet een VTSSO 7,6 keer op een dag de betrokkenen de opdracht geven om van kanaal te veranderen.

De gemiddelde tijd voor deze categorie is 7,8 seconden, met 9,4 seconden voor Weel, waar die dag een schip aanwezig was met motorproblemen waardoor de nabijgelegen schepen verzocht werden om afstand te bewaren om geen golfslag te creëren. Ook was de brug tijdens bepaalde werkuren versperd (Tabel 14).

De standaarddeviatie voor deze onderdeel is relatief groot wat wijst op een grote verspreiding van de waardes ten opzichte van het gemiddeld, wat kan wijzen op het meedelen van complexe informatie inzake het veiligheidsbeleid.

Tabel 14: Gemiddelde tijd van andere/veiligheidsbeeld in seconden per dag per sector
Bron: eigen berekening

	Gemiddelde	Standaarddeviatie	Modus	Mediaan	Aantal
Donk	8,6	10,8	3,0	5,0	80
Polder	5,5	6,4	2,0	3,0	55
Weel	9,4	8,4	3,0	6,0	23
Alles	7,8	9,4	3,0	4,0	158

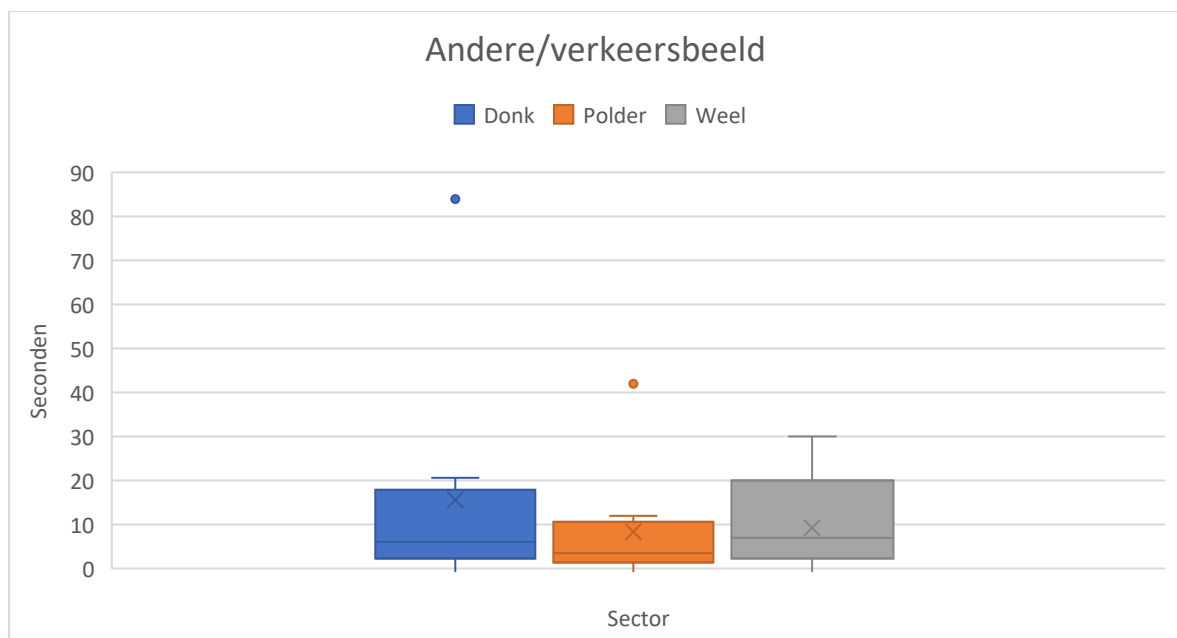
Het gemiddeld aantal veiligheidsberichten per dag voor een VTS-sector is 20 keer en voor een zelfregulerende sector op 22 keer, waar we duidelijk de invloed van het schip met

motorproblemen zien in sector Weel en ook een versperring van een brug. Deze problemen zijn goed respectievelijk voor 5 en 6 oproepen die dag (Tabel 15).

*Tabel 15: Gemiddeld aantal keer andere/veiligheidsbeeld oproepen per dag per sector
Bron: eigen berekening*

Andere/veiligheidsberichten	
Donk	26,7
Polder	18,3
Weel	22
Gemiddeld	22,3

De spreiding van een veiligheidsbericht is zeer uiteenlopend van 1 seconde tot uitschieters van 42 en 84 seconden over alle oproepen heen. 80% van deze informatie-elementen bevindt zich tussen 1 en 10 seconden (Figuur 6). Zoals bij manoeuvre bevinden beide uitschieters zich in de VTS-sectoren.



*Figuur 6: Boxplot duurtijd van andere/veiligheidsbericht per aantal registraties
Bron: eigen figuur*

Uit de ANOVA-analyse blijkt dat er geen significant statistisch verschil tussen de verschillende sectoren ($p = 0,101$) (Tabel 16). Dit kan men ook afleiden uit de Tukey HSD test waar de waardes van p zich boven de 0,05 bevinden.

Tabel 16: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de andere/veiligheidsberichten tussen de drie gekozen sectoren
Bron: eigen berekening

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Sector	2	388	194.04	2.324	0.101
Residuals	154	12858	83.49		

\$Sector	diff	lwr	upr	p adj
Polder-Donk	-3.0727273	-6.860592	0.7151376	0.1365437
weel-Donk	0.8090909	-4.396831	6.0150132	0.9281811
weel-Polder	3.8818182	-1.573331	9.3369671	0.2145724

Bij dit informatie-element zijn de verschillen tussen de gemiddelde tijden van éénzelfde sector groter dan bij de vorige elementen. Als we naar sector Donk kijken, is er op de tweede donderdag een uitschieter van 11,4 seconden terwijl de twee andere dagen 9,3 en 5,5 seconden hebben. Bij sector Polder is het meer uniformer met een uitschieter op de derde donderdag met 3,4 seconden terwijl de twee eerste donderdagen gemiddeld 6,5 en 6,8 seconden hebben (Tabel 17).

Tabel 17: Gemiddelde tijd van andere/veiligheidsbericht per dag in seconden
Bron: eigen berekening

	Donk			Polder		
	05.05.23	08.06.23	06.07.23	05.05.23	08.06.23	06.07.23
Gemiddelde	9,3	11,4	5,5	6,5	6,8	3,4
Mediaan	6,0	5,0	5,0	3,0	4,0	3,0
Modus	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0
Standaarddeviatie	7,4	16,8	3,4	5,3	9,3	1,6

4.6 Totale tijd

Spreek snelheid is de snelheid waarmee een spreker de boodschap overbrengt. Het moduleren van spraak met een lagere snelheid van ongeveer 120 woorden per minuut wordt ten eerste aanbevolen duidelijke en effectieve communicatie (IALA, 2022).

De gemiddelde spreek snelheid waarmee de spreker de boodschap overbrengt is voor een steekproef van 15 minuten uitgevoerd op sector Donk; gemiddeld werden er 98,5 woorden per minuut gesproken door de schipper en de VTSO (Tabel 18).

*Tabel 18: Gemiddeld aantal woorden per minuut, gemeten overheen de drie studiezones
Bron: eigen berekening*

Volledige tijd (min)	15,2
Aantal woorden	1493,0
Woorden/min	98,5

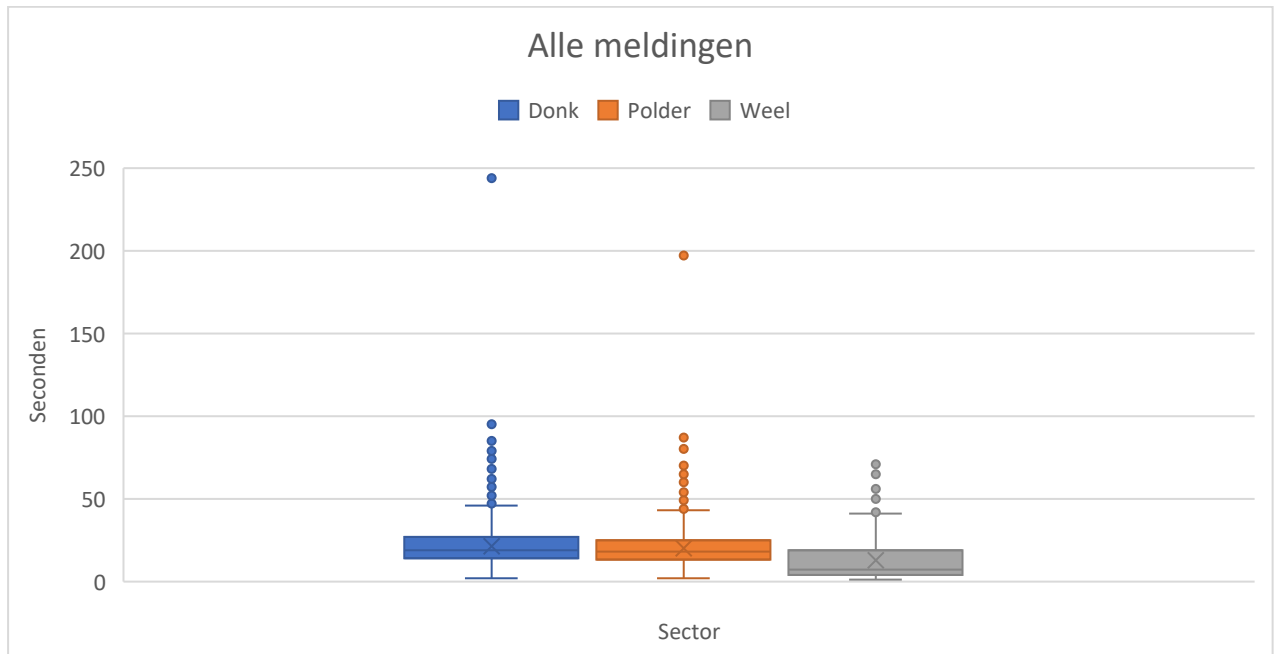
Er is weinig variatie voor de gemiddelde tijd van een conversatie per dag voor de sectoren Donk en Polder met respectievelijk 21,3 en 20,1 seconden, de tijd van Weel ligt wel aanzienlijk lager met gemiddeld 12,6 seconden (Tabel 19).

Bijna alle waarden van sector Weel liggen lager dan die in een VTS-sector. Dit suggereert dat de gesprekken gemiddeld korter zijn door de afwezigheid van een VTSO.

*Tabel 19: Gemiddelde tijd van een gesprek in seconden per dag per sector
Bron: eigen berekening*

	Gemiddelde	Standaarddeviatie	Modus	Mediaan	Aantal
Donk	21,3	11,9	15,0	19,0	2452
Polder	20,1	11,4	15,0	18,0	2244
Weel	12,6	11,7	4,0	7,0	502
Alles	18,0	11,9	15,0	18,0	5198

De spreiding van de totale tijd van alle gespreken is gelijkmatig verdeeld tussen 1 en 95 seconden met uitschieters van 197 en 244 seconden (Figuur 7).



*Figuur 7: Boxplot duurtijd van de totaal geregistreerde conversaties
Bron: eigen figuur*

*Tabel 20: Dataset voor boxplot voor de duurtijd van totale interacties in de verschillende sectoren
Bron: eigen berekening*

	Donk	Polder	Weel
Min	2	2	1
Q1	14	13	4
Mediaan	19	18	7
Q3	27	25	19
Max	244	197	71
IQR	13	12	15
Laagste limiet	0	0	0
Hoogste limiet	46,5	43	41,5

Er zijn significant statistische verschillen ($p < 2e-16$) tussen de sectoren onderling volgens de ANOVA-test. Weel verschilt sterk van Polder en Donk zoals blijkt uit de Tukey HSD test ($p < 1e-6$), maar ook tussen de VTS-sectoren bestaat er een significant verschil, met een p-waarde van 0,0014 (Tabel 21).

Tabel 21: Resultaat van de ANOVA-analyse (boven) en de Tukey HSD test (onder) voor de verschillen in duur van de totale interacties tussen de drie gekozen sectoren
Bron: eigen berekening

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Sector	2	31369	15684	115.1	<2e-16	***
Residuals	5195	707774	136			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1						
\$Sector						
	diff	lwr	upr	p adj		
Polder-Donk	-1.191568	-1.990986	-0.3921505	0.001391		
weel-Donk	-8.662586	-10.003110	-7.3220622	0.000000		
weel-Polder	-7.471018	-8.822059	-6.1199772	0.000000		

De gemiddelde tijd van een interactie per dag, ligt voor beide sectoren tussen de 19,3 en 21,9 seconden, wat een marge van 2,7 seconden geeft. Ondanks de vorige tijdsverschillen bij verkeersbeeld en andere/veiligheidsbericht is dit hier niet duidelijk.

Tabel 22: Gemiddelde tijd van de totale interacties per dag in seconden
Bron: eigen berekening

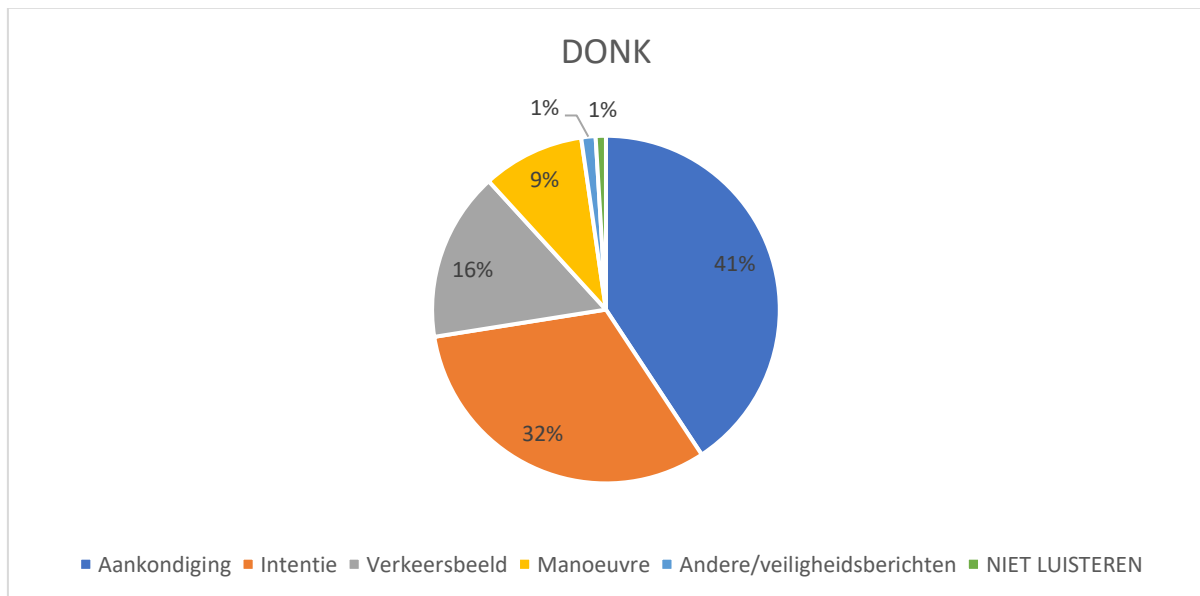
	Donk			Polder		
	05.05.23	08.06.23	06.07.23	05.05.23	08.06.23	06.07.23
Gemiddelde	21,7	21,9	20,2	19,7	21,3	19,3
Mediaan	19,0	19,0	18,0	18,0	19,0	17,0
Modus	15,0	14,0	17,0	15,0	15,0	16,0
Standaarddeviatie	11,4	11,8	12,5	10,5	13,0	10,3

4.7 Content-analyse

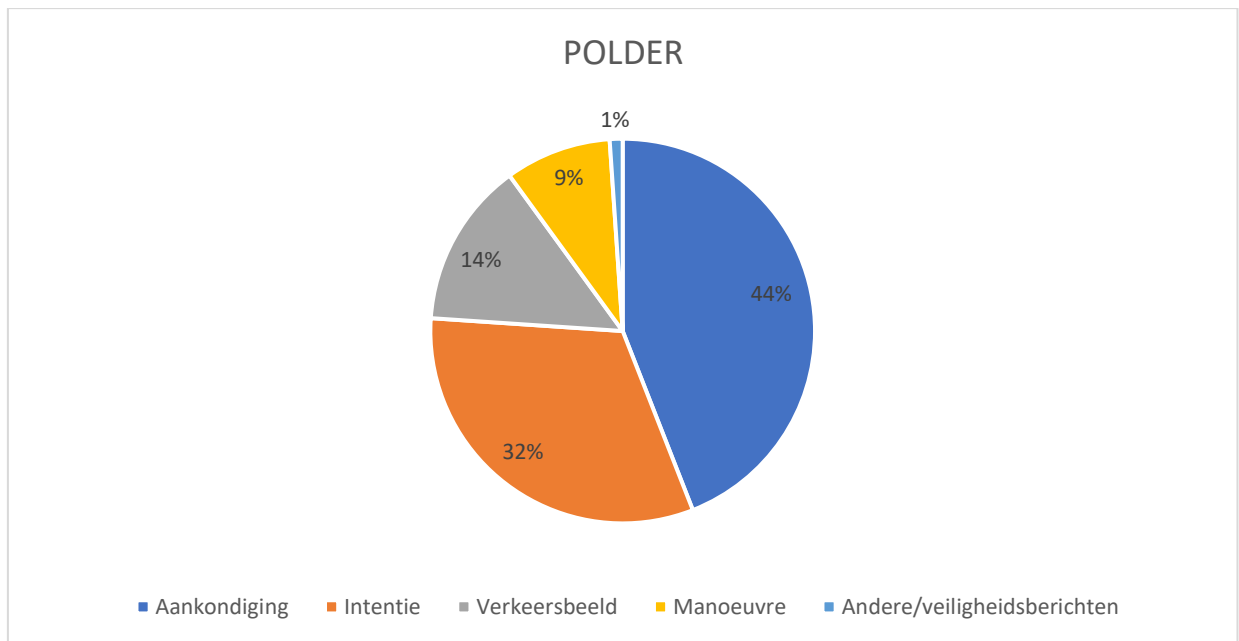
4.7.1 Belasting van een kanaal in de tijd

Bij Donk (Figuur 8) en Polder (Figuur 9) volgt de duur van de informatie-elementen een gelijkaardige verdeling, bij Weel (Figuur 10) valt op dat de categorieën aankondiging en intentie, respectievelijk 48 en 38%, groter zijn in verhouding en de rest kleiner, doordat het zelfregulerend is en veel schepen bij binnenkomst hun naam en intentie omroepen zonder dat men een interactie verwacht.

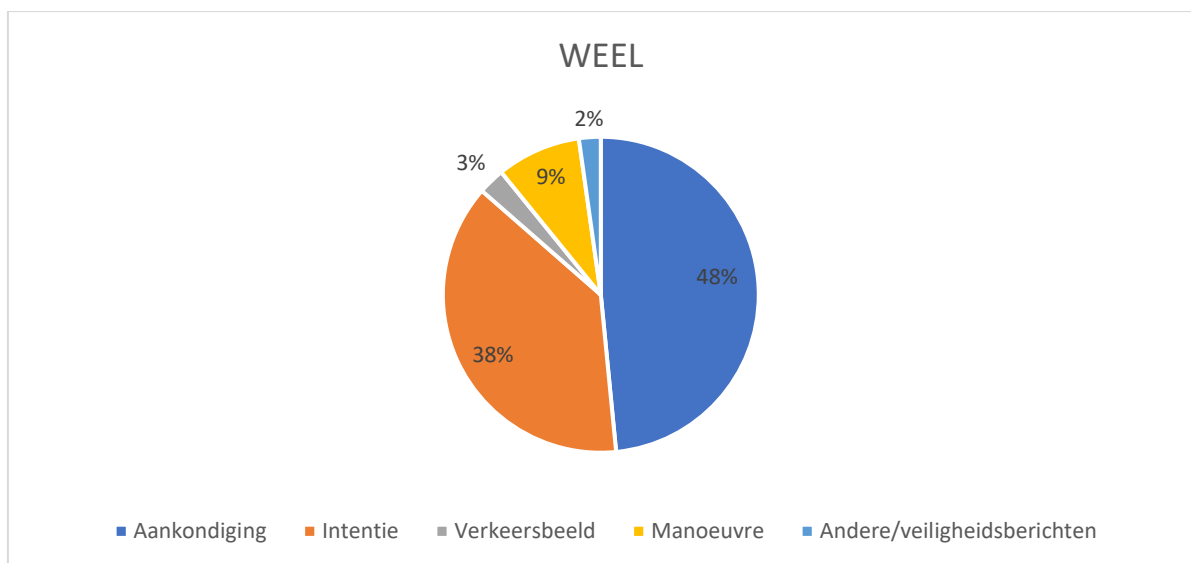
De grootste onderdelen zijn aankondiging en intentie. Daarna volgen de activiteiten die gericht zijn op het afspreken van manoeuvres, die voor alle sectoren tussen de 9 en 10% van alle elementen beslaan. Het grootste verschil zit in het meedelen van het verkeersbeeld, waarbij dit in Donk (15%) en Polder (14%) een beduidend groter aandeel inneemt dan bij Weel (3%). Zoals hierboven besproken wijst dit op de rol van de VTSO.



Figuur 8: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie voor sector Donk
Bron: eigen figuur

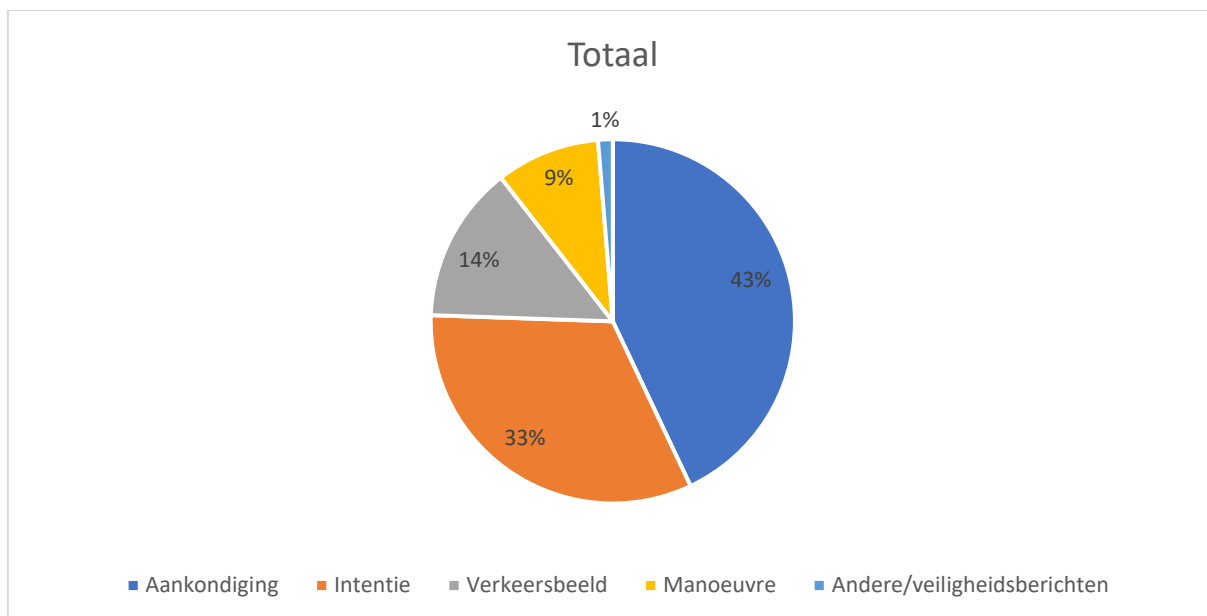


Figuur 9: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie voor sector Polder
Bron: eigen figuur



Figuur 10: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie voor sector Weel
Bron: eigen figuur

Het grootste deel van de gesproken tijd (43%) wordt gebruikt voor boodschappen met het informatie-element aankondiging, gevolgd door boodschappen rond intenties (33%) en rond het verkeersbeeld (14%) (Figuur 11). Het informatie-element manoeuvres en andere/veiligheidsberichten sluiten het rijtje met respectievelijk 9 en 1%.



Figuur 11: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie
Bron: eigen figuur

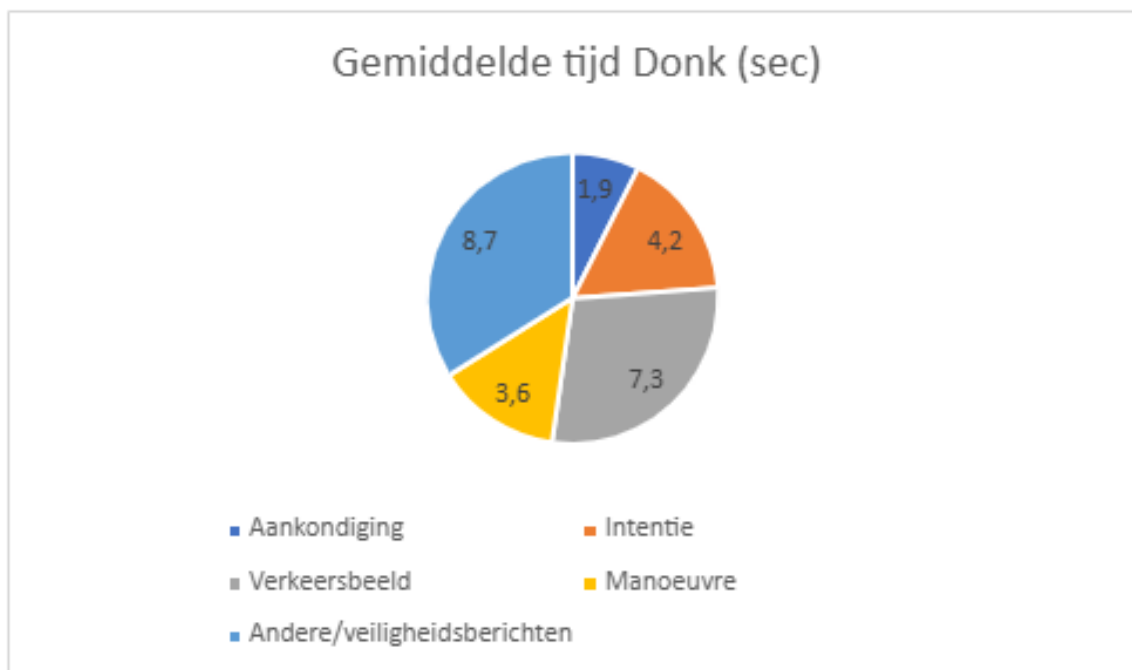
Het informatie-element aankondiging neemt het grootste percentage qua aantal oproepen voor zijn rekening met 43%, gevolgd door intentie (33%), verkeersbeeld (14%), manoeuvre (9%) en ten slotte andere/veiligheidsberichten met 1% (Tabel 23).

Tabel 23: Aantal oproepen per informatie-element
Bron: eigen berekening

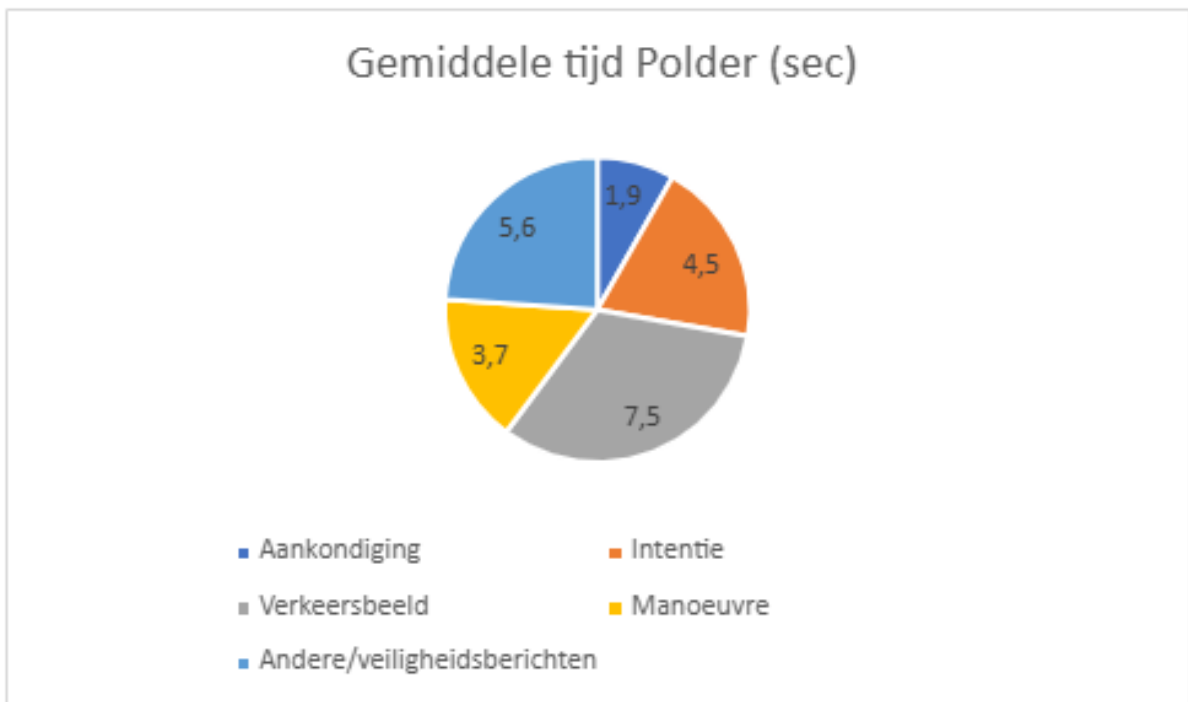
	Aankondiging	Intentie	Verkeersbeeld	Manoeuvre	Andere/veiligheidsberichten	Totaal
Aantal oproepen	5180	3925	1679	1112	157	12053
Percentage	43%	33%	14%	9%	1%	100%

Tussen de VTS-sectoren zijn de verschillen gering. Op de eerste twee plaatsen staan verkeersbeeld en andere/veiligheidsberichten. Ondanks dat deze laatste categorie het de laagste frequentie heeft van voorkomen.

Het informatie-element met de grootste frequentie, aankondiging, beslaat het kleinste deel van de totale tijdsduur met 1,9 seconden in Donk (Figuur 12), Polder (Figuur 13) en 1,5 seconden in Weel (Figuur 14). Het informatie-element dat het langst duurt is andere/veiligheidsberichten, gevolgd door verkeersbeeld in de VTS-sectoren en door intentie en manoeuvre in de zelfregulerende sector.

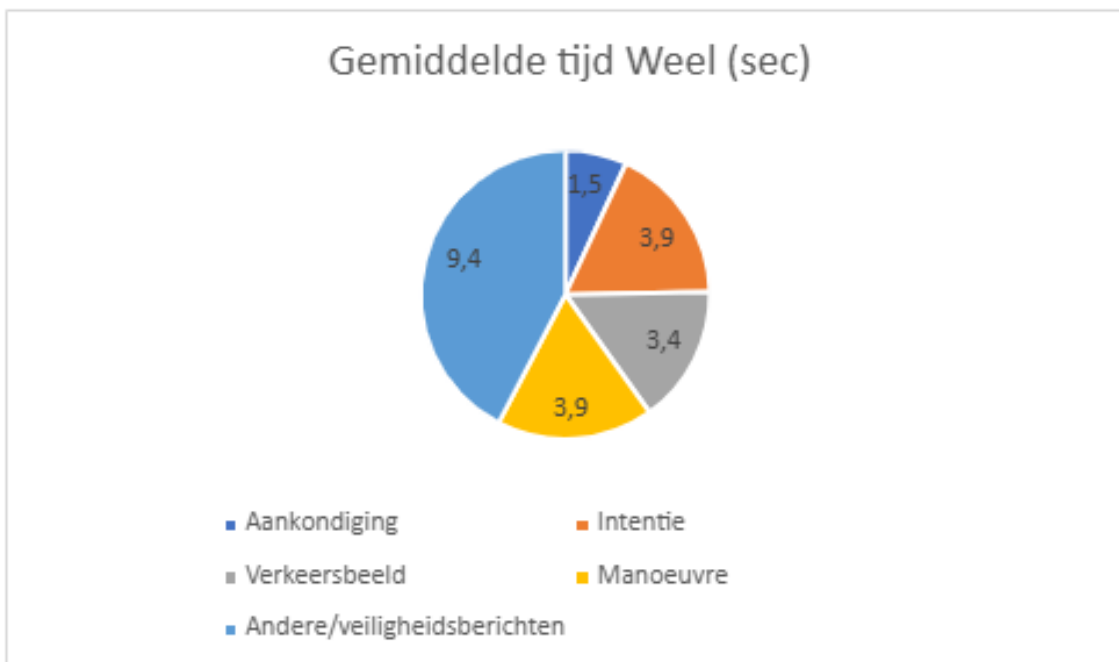


*Figuur 12: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden voor sector Donk
Bron: eigen figuur*



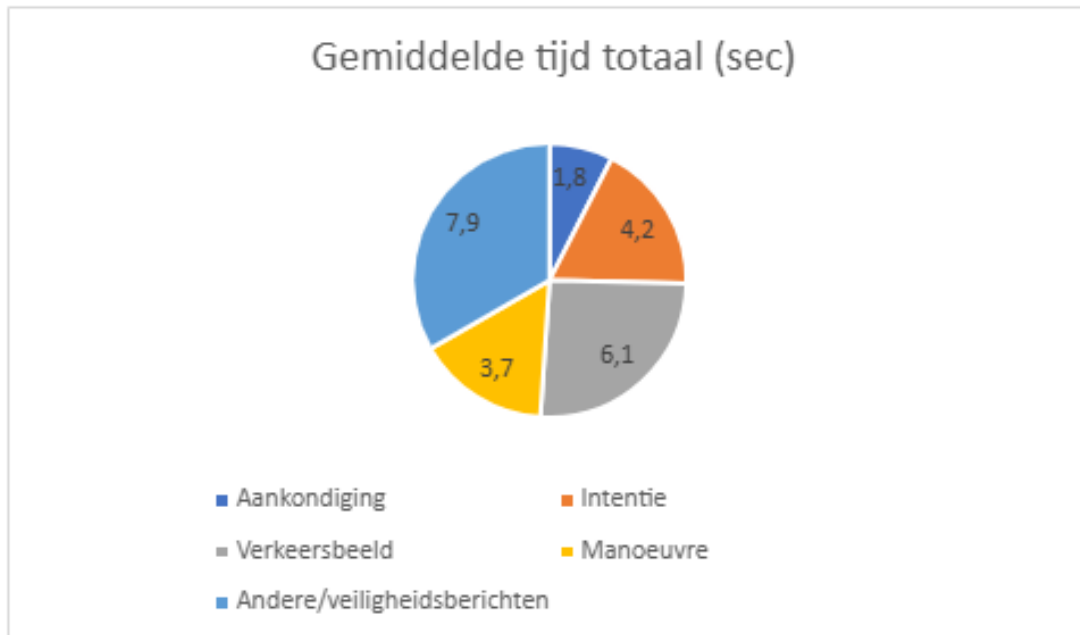
*Figuur 13: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden voor sector Polder
Bron: eigen figuur*

In sector Weel zijn de elementen intentie, manoeuvre en verkeersbeeld gelijkwaardig aan elkaar, waarbij boodschappen rond andere/veiligheidsberichten duidelijk de meeste tijd in beslag nemen en aankondigingsberichten de minste tijd (Figuur 14).



*Figuur 14: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden voor sector Weel
Bron: eigen figuur*

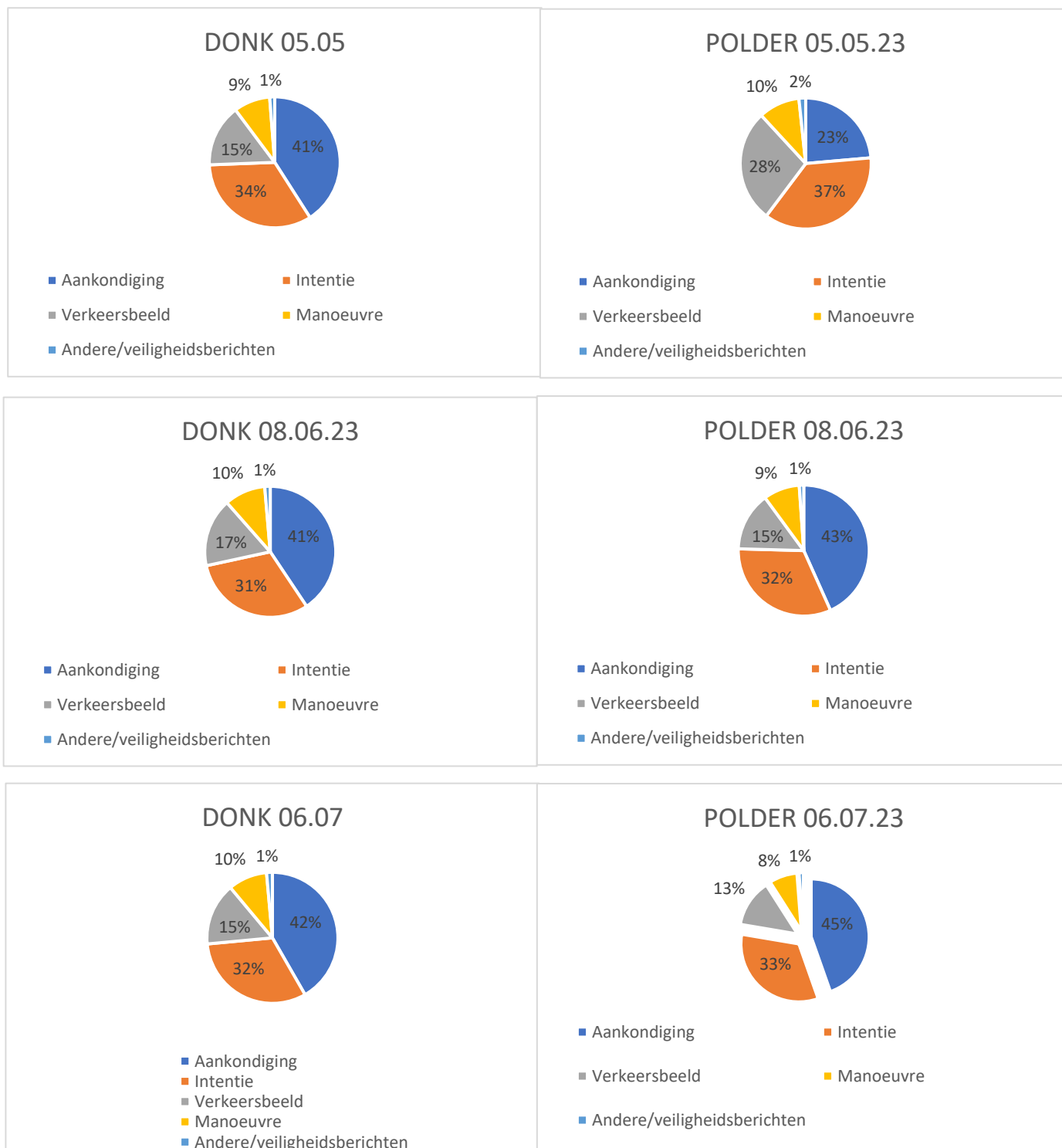
Het langst durende informatie-element over alle sectoren heen is het element andere/veiligheidsberichten met 7,9 seconden. Gevolgd door verkeersbeeld met 6,1 seconden, intentie met 4,2 seconden en manoeuvre met 3,7 seconden. Het kortst durende element is aankondiging met een gemiddelde tijd van 1,8 seconden (Figuur 15).



*Figuur 15: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd volgens de gemiddelde tijd in seconden
Bron: eigen figuur*

Verschil tussen de verschillende dagen

De procentuele verdeling van de informatie-elementen zijn gelijk over alle dagen van sector Donk. Bij sector Polder vertoont de eerste donderdag een andere figuur dan de rest. Hier is frequentie van intentie het meest in plaats van die van aankondiging. Intentie wordt gevolgd door verkeersbeeld en pas op de derde plaats staat aankondiging (Figuur 16). Het is onduidelijk waaraan dit specifiek te wijten is.



Figuur 16: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd naar frequentie per dag

Bron: eigen berekening

4.7.2 Verschillen tussen dag en nacht

Overdag is de totale duur van boodschappen per uur langer, maar naarmate dat het avond/nacht wordt, wordt deze tijd korter (Figuur 24). Deze verschillen zijn vooral goed te zien in Tabel 24 in sector Weel. Een mogelijke reden hiervoor is dat er zich geen sluizen bevinden in deze sector. In de twee andere sectoren bevinden zich twee sluizen die dag en nacht boten verschepen en die zich allemaal moeten aanmelden bij de operator. Gemiddeld bevinden zich de langste conversaties tussen 08u00 en 18u00.

De totaal gesproken tijd per uur is over het algemeen dezelfde voor de verschillende dagen in de VTS-sectoren. Al zien we wel een duidelijke piek op 08.06.23 om middernacht in beide sectoren van 11,9 en 12,8 minuten, terwijl de andere dag onder de 7 minuten (Tabel 25). Ook is er een kleine piek te zien op 05.05.23 in beide sectoren om 20u, waar de totaal gesproken tijd voor Donk en Polder respectievelijk, 20,0 en 18,0 minuten is.

In sector Donk wordt er gemiddeld 20% per uur wordt gesproken en in sector Polder 17% (Tabel 26). Dit is een groot verschil met sector Weel, waar maar 7% per uur gesproken wordt. Een mogelijke verklaring is dat deze sector zelfregulerend is.

Bij de gemiddelde duur van een interactie is er weinig verschil tussen dag en nacht (Tabel 27). Wel is er een verband tussen het aantal keer er opgeroepen wordt en het gemiddelde uur van een interactie; hoe meer oproepen er zijn, hoe langer de conversatie duurt. Dit kan men ook afleiden uit de gemiddelde tijd dat men spreekt per uur in Tabel 27. Een verklaring hiervoor is dat hoe meer schepen er zijn, hoe groter de kans op een conflict is dat moet opgelost worden door middel van een manoeuvre waar allebei de partijen akkoord mee moeten zijn.

Het grootste verschil zien we in Tabel 28. Op 06.07.23 in sector Donk een uitschieter is om 02u00, de gemiddelde duur van een conversatie was toen 40,5 seconden, terwijl de andere dagen de gemiddelde tijd onder de 25 seconden was voor beide sectoren.

4.7.3 Verschillende bezettingen tussen de sectoren

De minste conversaties per dag vinden plaats in de zelfregulerende sector Weel (Tabel 29). Sector Donk heeft gemiddeld de meeste conversaties per dag, met de meeste

gesprekken die plaatsvinden tussen 08u en 18u, en met pieken tot 53,7 oproepen per uur.

Deze veronderstellingen vinden we ook terug in Tabel 29, in het aantal keer er wordt opgeroepen per dag per sector waarbij de meeste oproepen gebeuren tussen 8u en 18u en waarbij sector Donk de grootste belasting heeft en Weel de kleinste.

Zoals te zien in Tabel 30 is er een piek op 08.06.23 om middernacht. Toen werd er in beide sectoren 32 keer opgeroepen. Deze gegevens vertalen zich ook in Tabel 25 met een verhoging van totaal gesproken spreektijd op dat uur. De meeste oproepen iedere dag vonden plaats om 11u00 en 16u00.

Uit Tabel 31 kunnen we de relatie zien tussen het aantal oproepen, de totale tijd in minuten en de gemiddelde tijd in seconden van een conversatie. Het maakt duidelijk dat er een relatie is tussen de duur en de totale hoeveelheid communicatie. Hoe meer communicatie op een sector, hoe langer de gesprekken duren.

Tabel 24: Totale tijd in minuten van interactie per uur per sector
Bron: eigen berekening

DONK	7,6	3,6	5,5	6,3	9,4	7,5	7,8	12,8	17,0	14,9	17,3	19,3	17,1	16,0	19,1	15,3	16,0	11,2	14,9	9,1	16,5	9,2	11,0	5,3
POLDER	8,2	3,7	5,6	5,3	7,4	8,2	3,5	12,3	17,0	11,6	14,1	16,7	13,6	16,3	11,0	11,4	14,8	16,6	7,9	8,9	11,8	7,4	10,5	6,4
WEEL	1,5	1,4	1,5	1,6	0,7	2,1	2,5	2,1	9,3	8,6	6,2	6,5	8,9	8,0	7,4	3,9	5,2	1,9	7,0	3,3	6,6	3,1	2,6	3,6
	00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

Tabel 25: Totale tijd in minuten van interactie
Bron: eigen berekening

	05.05.23	6,9	5,6	9,7	7,2	7,8	5,7	5,5	13,6	20,6	11,4	20,9	20,0	21,5	25,3	24,2	8,8	11,1	15,4	15,2	3,1	20,0	8,1	8,5	4,0
Donk	08.06.23	11,9	2,7	4,1	4,7	10,3	10,3	9,4	8,1	13,4	18,5	20,3	18,2	10,4	13,0	19,5	13,2	23,0	9,1	16,1	11,3	14,4	9,4	12,4	2,3
	06.07.23	4,0	2,6	2,7	7,0	10,2	6,6	8,7	16,8	17,0	14,9	10,6	19,5	19,5	9,8	13,5	24,1	13,9	9,2	13,3	12,9	15,0	10,0	11,9	9,7
	05.05.23	6,6	6,9	7,3	4,9	6,2	3,9	2,3	9,5	20,7	16,7	9,7	14,4	18,4	16,4	13,1	9,7	14,8	15,9	7,2	13,1	18,0	9,0	15,3	4,0
Polder	08.06.23	12,8	2,0	1,9	8,0	3,9	13,1	4,5	14,6	17,6	8,4	16,4	17,0	7,4	22,7	11,1	13,6	17,6	20,8	11,6	9,9	7,3	9,1	7,7	5,8
	06.07.23	5,2	2,3	7,6	3,0	12,2	7,6	3,7	12,8	12,9	9,8	16,4	18,6	14,8	10,0	8,7	10,9	12,2	13,0	4,9	3,7	10,2	4,0	8,6	9,5
		00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

Tabel 26: Totale tijd in percentage van interacties per uur per sector
Bron: eigen berekening

DONK	13%	6%	9%	10%	16%	13%	13%	21%	28%	25%	29%	32%	29%	27%	32%	26%	27%	19%	25%	15%	27%	15%	18%	9%
POLDER	14%	6%	9%	9%	12%	14%	6%	20%	28%	19%	24%	28%	23%	27%	18%	19%	25%	28%	13%	15%	20%	12%	18%	11%
WEEL	3%	2%	2%	3%	1%	3%	4%	4%	15%	14%	10%	11%	15%	13%	12%	7%	9%	3%	12%	6%	11%	5%	4%	6%
	00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

Tabel 27: Gemiddelde tijd in seconden van een interactie per uur per sector
Bron: eigen berekening

DONK	22,7	19,7	27,1	26,3	22,9	23,7	21,8	22,0	20,8	19,1	21,0	23,4	19,9	20,9	21,2	20,1	20,6	22,9	20,5	19,8	21,9	20,5	21,0	18,4
POLDER	22,9	20,4	19,9	22,4	17,6	18,5	17,6	20,6	21,8	17,8	20,4	20,5	19,1	20,5	18,9	19,6	20,3	21,0	19,7	20,7	19,4	18,1	20,3	20,0
WEEL	15,3	21,0	9,9	10,4	7,0	12,2	9,3	6,3	12,6	11,8	14,8	12,6	14,5	13,0	13,8	11,8	16,5	7,4	14,4	15,2	13,7	10,2	9,7	19,8
	00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

Tabel 28: Gemiddelde tijd in seconden van een interactie

Bron: eigen berekening

Gemiddeld (sec)																									
Donk	05.05.23	27,6	20,9	24,2	28,7	24,6	21,2	18,2	21,0	20,6	18,0	21,6	25,0	20,4	22,0	21,7	19,4	21,4	27,9	19,0	15,3	23,5	22,0	20,4	18,2
	08.06.23	22,2	15,9	16,5	25,5	23,8	26,9	24,5	21,1	22,3	22,2	20,3	21,9	22,3	22,3	23,9	19,8	20,0	21,1	23,6	24,2	22,2	19,5	24,1	15,4
	06.07.23	18,2	22,4	40,5	24,7	20,3	23,1	22,7	23,9	19,6	17,1	21,3	23,4	17,0	18,4	18,0	21,3	20,3	19,8	19,0	19,8	20,0	19,9	18,4	21,6
Polder	05.05.23	20,8	21,6	20,7	19,5	17,6	15,5	19,4	18,3	21,0	18,9	19,3	18,0	16,5	21,8	17,8	20,0	21,6	19,5	17,2	24,5	20,4	20,8	22,4	17,3
	08.06.23	24,0	19,7	16,3	25,2	13,9	20,2	15,1	23,7	24,5	17,3	22,3	24,3	22,3	19,7	20,8	21,5	21,1	25,5	25,7	22,8	16,8	15,2	18,5	21,7
	06.07.23	23,8	20,0	22,8	22,5	21,5	19,8	18,3	19,7	19,8	17,3	19,7	19,2	18,5	19,9	18,1	17,2	18,3	18,1	16,3	14,9	21,0	18,5	19,8	21,1
		00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

Tabel 29: Gemiddeld aantal keer van een interactie per uur per sector

Bron: eigen berekening

DONK	20,0	11,0	14,3	14,3	25,0	18,7	21,3	34,7	49,3	46,7	49,3	49,3	53,3	45,3	53,7	45,0	47,0	29,0	43,7	26,3	45,0	27,0	31,7	16,3
POLDER	21,3	10,7	16,0	14,0	24,0	25,7	12,3	35,7	47,0	38,7	41,3	49,3	45,0	48,0	35,0	35,0	43,7	47,0	23,3	24,3	36,0	25,0	30,7	19,0
WEEL	6,0	4,0	9,0	9,0	6,0	11,0	16,0	20,0	44,0	44,0	25,0	31,0	37,0	37,0	33,0	20,0	19,0	15,0	29,0	13,0	29,0	18,0	16,0	11,0
	00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

Tabel 30: Aantal keer van een interactie
Bron: eigen berekening

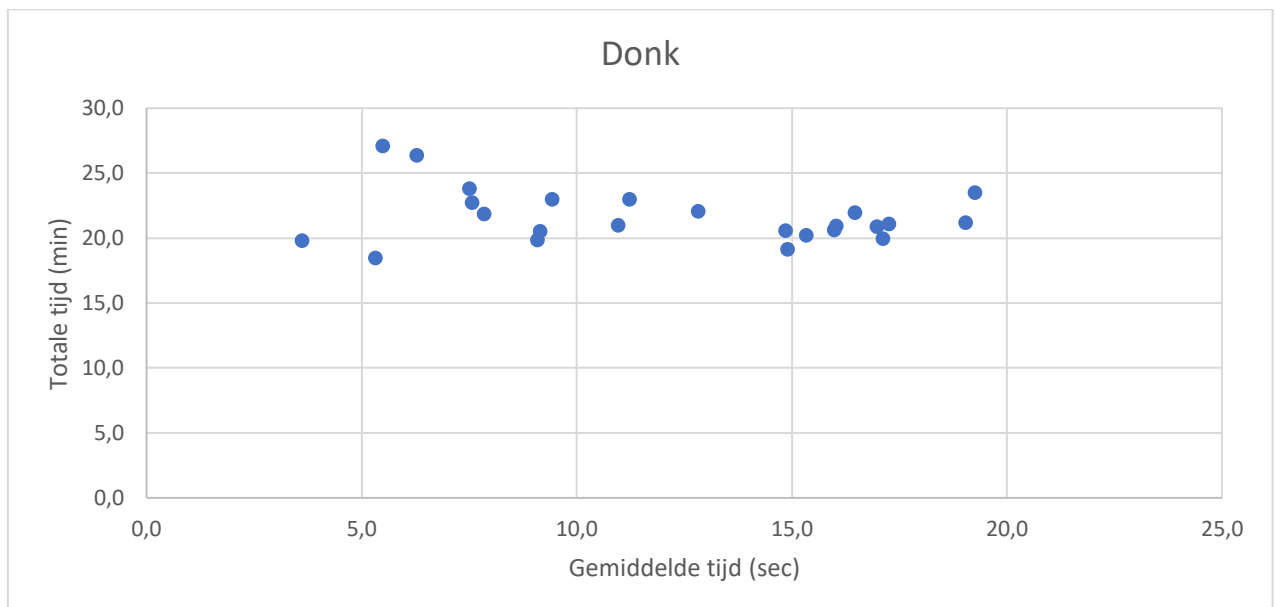
Donk	05.05.23	15,0	16,0	24,0	15,0	19,0	16,0	18,0	39,0	60,0	38,0	58,0	48,0	63,0	69,0	67,0	27,0	31,0	33,0	48,0	12,0	51,0	22,0	25,0	13,0
	08.06.23	32,0	10,0	15,0	11,0	26,0	23,0	23,0	23,0	36,0	50,0	60,0	50,0	28,0	35,0	49,0	40,0	69,0	26,0	41,0	28,0	39,0	29,0	31,0	9,0
	06.07.23	13,0	7,0	4,0	17,0	30,0	17,0	23,0	42,0	52,0	52,0	30,0	50,0	69,0	32,0	45,0	68,0	41,0	28,0	42,0	39,0	45,0	30,0	39,0	27,0
Polder	05.05.23	19,0	19,0	21,0	15,0	21,0	15,0	7,0	31,0	59,0	53,0	30,0	48,0	67,0	45,0	44,0	29,0	41,0	49,0	25,0	32,0	53,0	26,0	41,0	14,0
	08.06.23	32,0	6,0	7,0	19,0	17,0	39,0	18,0	37,0	43,0	29,0	44,0	42,0	20,0	69,0	32,0	38,0	50,0	49,0	27,0	26,0	26,0	36,0	25,0	16,0
	06.07.23	13,0	7,0	20,0	8,0	34,0	23,0	12,0	39,0	39,0	34,0	50,0	58,0	48,0	30,0	29,0	38,0	40,0	43,0	18,0	15,0	29,0	13,0	26,0	27,0
		00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

Tabel 31: Aantal oproepen, totale tijd en gemiddelde tijd per uur van sector Weel
Bron: eigen berekening

AANTAL	6	4	9	9	6	11	16	20	44	44	25	31	37	37	33	20	19	15	29	13	29	18	16	11
TOTALE TIJD (min)	1,5	1,4	1,5	1,6	0,7	2,1	2,5	2,1	9,3	8,6	6,2	6,5	8,9	8,0	7,4	3,9	5,2	1,9	7,0	3,3	6,6	3,1	2,6	3,6
GEMIDDELDE TIJD (sec)	15,3	21,0	9,9	10,4	7,0	12,2	9,3	6,3	12,6	11,8	14,8	12,6	14,5	13,0	13,8	11,8	16,5	7,4	14,4	15,2	13,7	10,2	9,7	19,8
	00u	01u	02u	03u	04u	05u	06u	07u	08u	09u	10u	11u	12u	13u	14u	15u	16u	17u	18u	19u	20u	21u	22u	23u

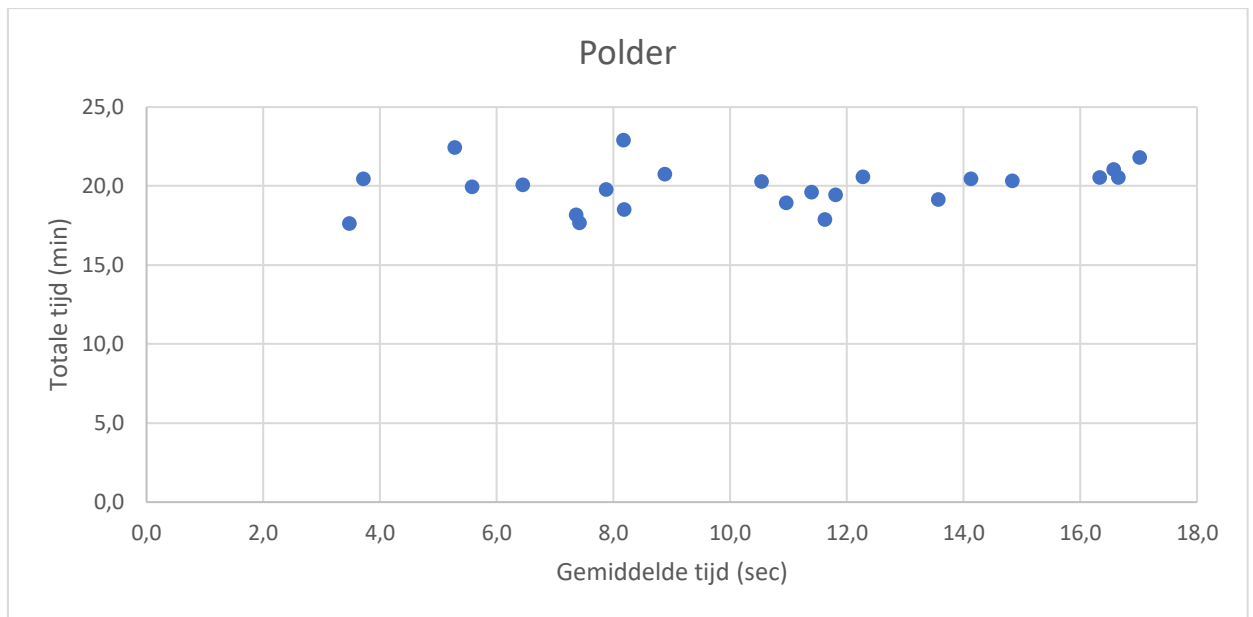
4.7.4 Relatie tussen de gemiddelde duur per registratie en de minuten van geregistreerde conversaties per uur

Voor de sectoren Donk en Polder blijft de gemiddelde tijd van conversaties in een uur gelijk voor de gesproken tijd per conversatie, of de conversatie nu lang of kort duurt men komt gemiddeld aan dezelfde totale tijd per uur, met een totale spreektijd van respectievelijk 21,6 minuten en 19,9 minuten per uur (Figuur 17 en Figuur 18). Atypisch is sector Weel waar er geen direct verband is tussen de gemiddelde tijd per conversaties en de totale gesproken tijd per uur. Deze tijd varieert tussen de 6,3 minuten en 21,0 minuten per uur (Figuur 19).

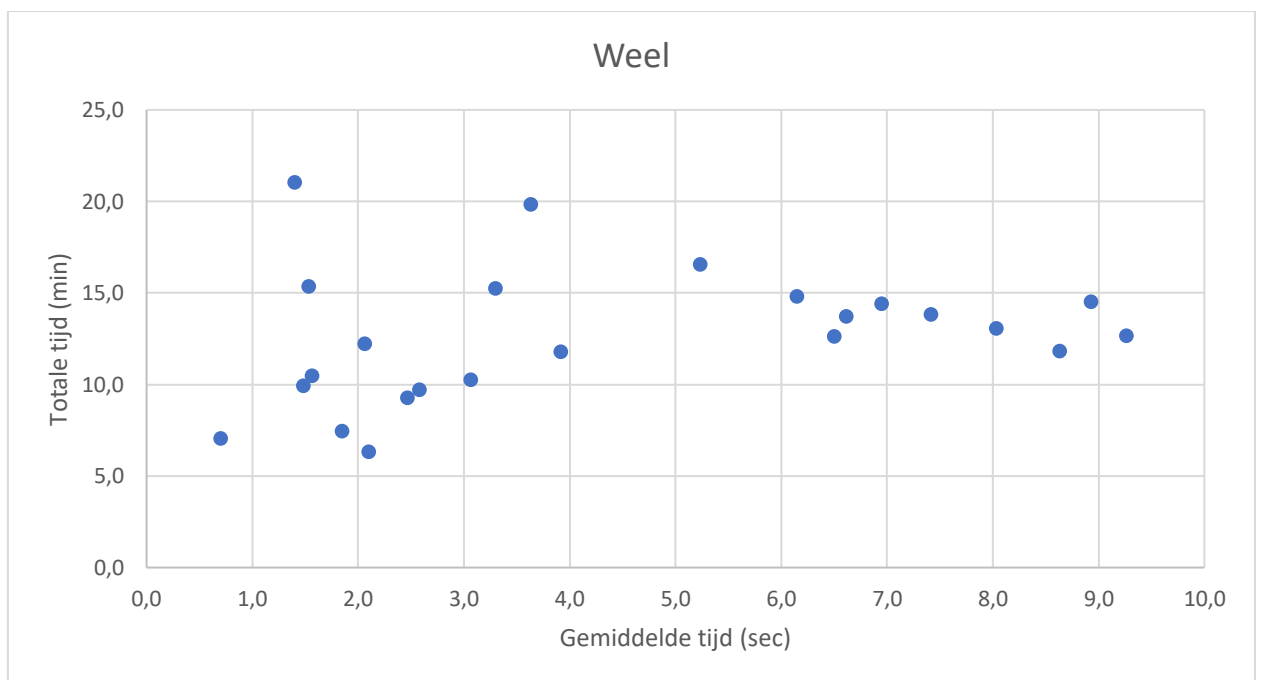


Figuur 17: Relatie tussen de gemiddelde tijd in seconden van een conversatie en de totale tijd geregistreerde conversaties per uur in minuten voor sector Donk

Bron: eigen figuur



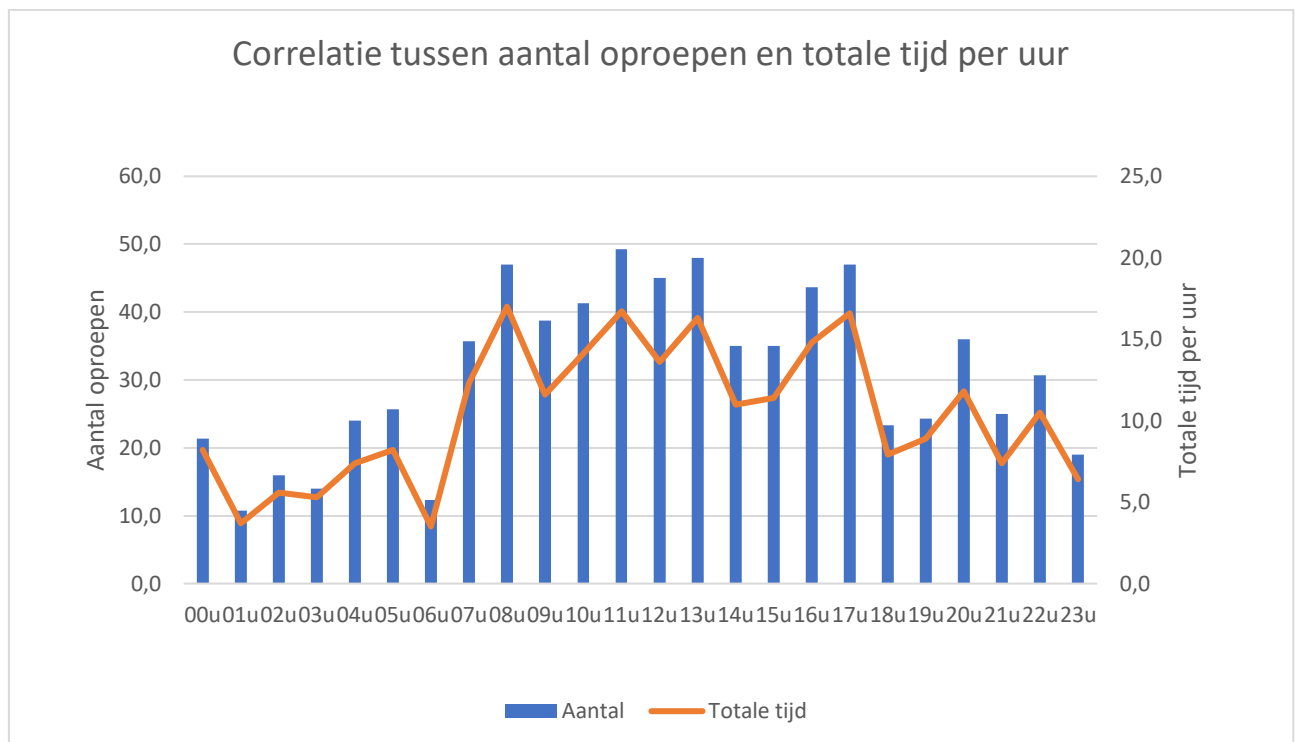
Figuur 18: Relatie tussen de gemiddelde tijd in seconden van een conversatie en de totale tijd geregistreeerde conversaties per uur in minuten voor sector Polder
Bron: eigen figuur



Figuur 19: Relatie tussen de gemiddelde tijd in seconden van een conversatie en de totale tijd geregistreeerde conversaties per uur in minuten voor sector Weel
Bron: eigen figuur

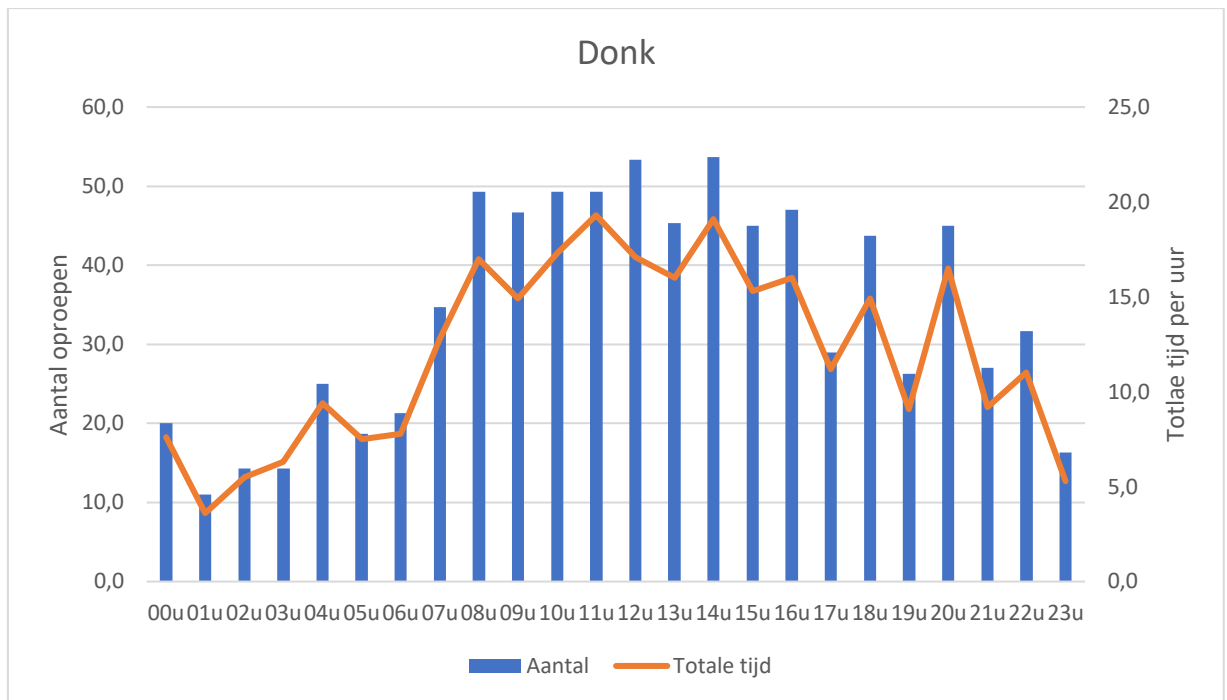
4.7.5 Correlatie tussen aantal oproepen en de gesprekstijd

Uit Figuur 20 kunnen we afleiden dat hoe meer oproepen er zijn hoe langer de totaal gesproken tijd per uur is. De meeste oproepen en dus ook de meest gesproken tijd per uur vinden plaats tussen 8u00 en 18u00.

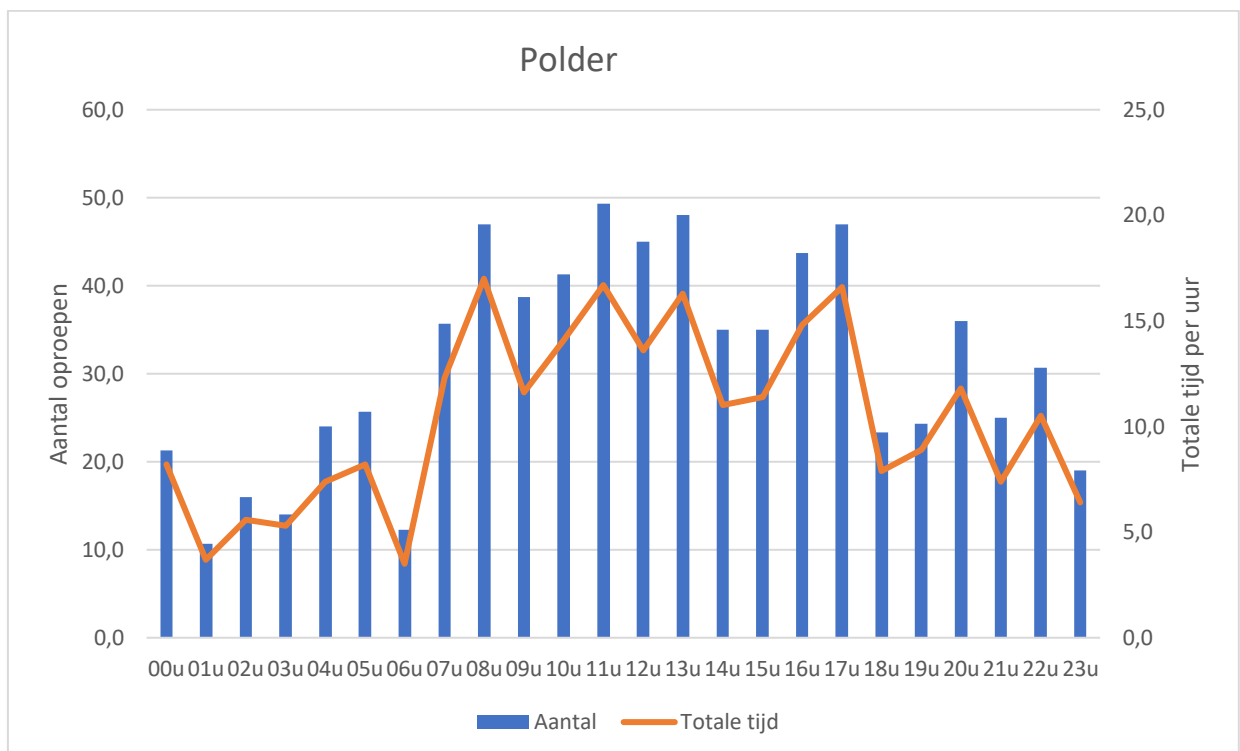


Figuur 20: Correlatie tussen het aantal oproepen en de totale spreektijd per uur
Bron: eigen figuur

De grafiek voor sector Donk (Figuur 21) en sector Polder (Figuur 22) vertonen hetzelfde patroon. Hoe meer oproepen, hoe langer de gesproken tijd per uur. Ook is op beide grafieken een dag- en nachtritme te zien, dat de meeste oproepen en dus ook de meest gesproken tijd zich bevinden tussen 08u00 en 17u00.



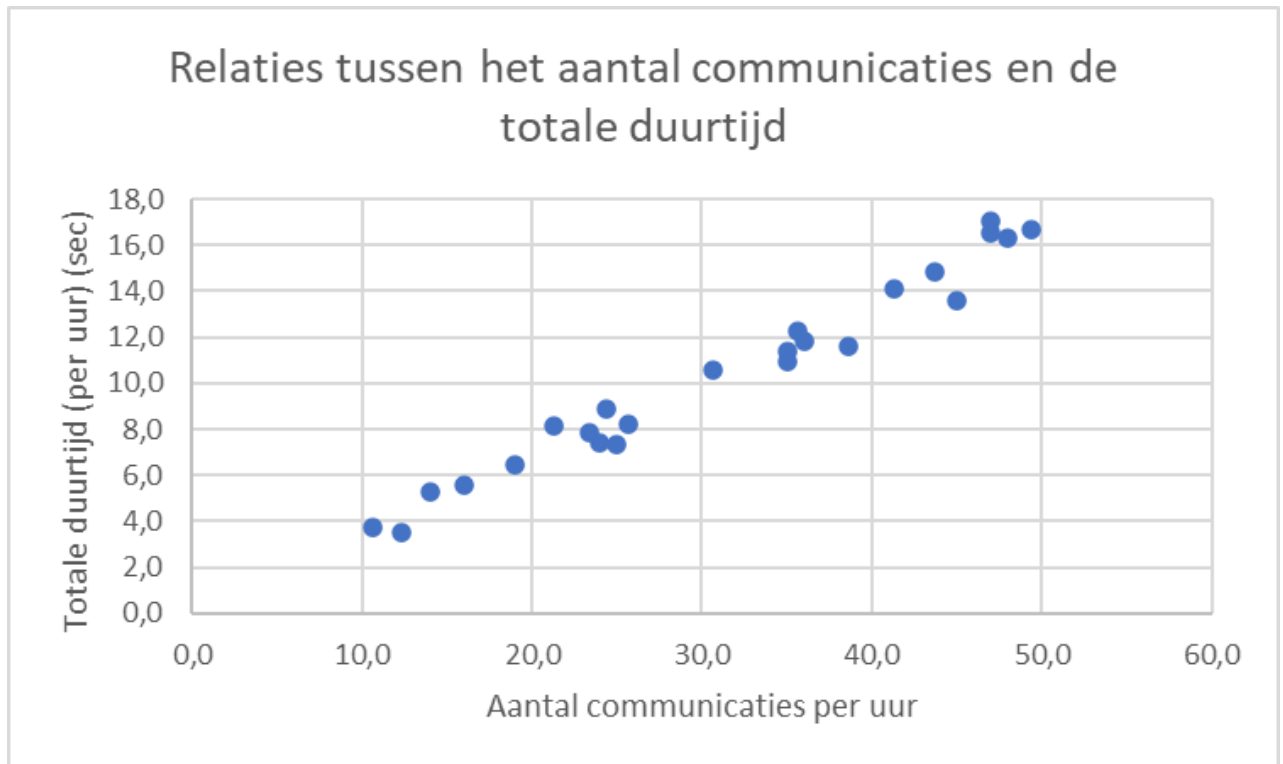
Figuur 21: Correlatie tussen aantal oproepen en totale tijd per uur in Donk
Bron: eigen figuur



Figuur 22: Correlatie tussen aantal oproepen en totale tijd per uur in Polder
Bron: eigen figuur

Overdag wordt er wel niet langer gepraat, zoals te zien is op Figuur 23. Er is een lineaire verhouding tussen het aantal communicaties per uur en de totale duurtijd per uur in

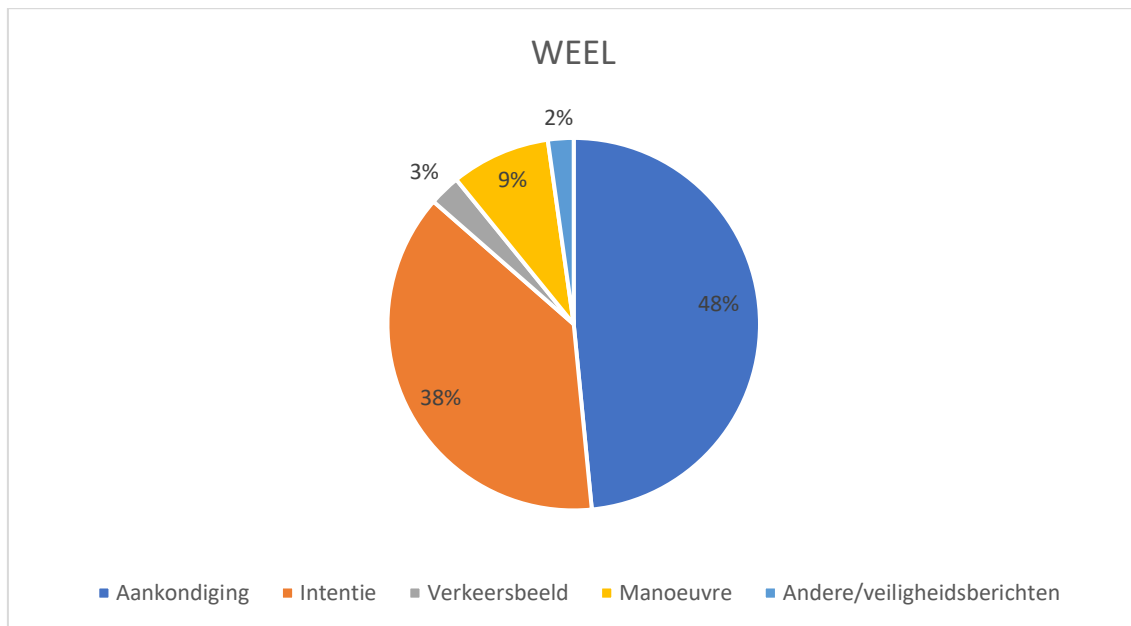
seconden. Dit kan te verklaren zijn doordat in complexere situaties, waarbij dus meer informatie moet worden doorgegeven, er vaak meerdere actoren betrokken zijn en er dus ook meer gesproken moet worden.



Figuur 23: Relatie tussen het aantal communicaties per uur en de totale duurtijd per uur in seconden
Bron: eigen figuur

4.7.6 Weel

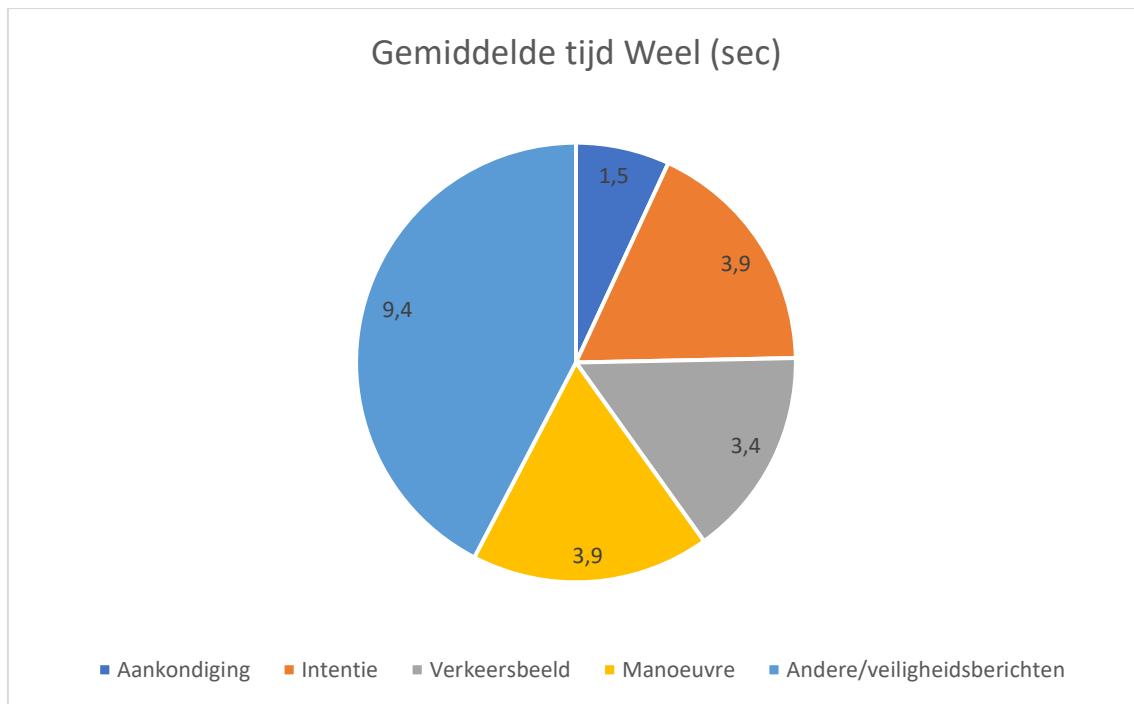
Uit Figuur 24 valt af te leiden dat het meest voorkomende element de aankondiging en de intentie is, op de voet gevolgd door intentie met 38%, manoeuvre met 9%, verkeersbeeld met 3% en als laatste andere/veiligheidsberichten met 2%.



*Figuur 24: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd voor sector Weel volgens het aantal keer
Bron: eigen figuur*

Het langst durende informatie-element is dan weer de ander/veiligheidsberichten, wat onder meer verklaard kan worden dat deze boodschappen dienen om de andere partijen te behouden voor gevaar (Figuur 25). Op deze specifieke dag in Weel was er een schip dat zonder machine zat en dus onbestuurbaar was; men verwittigde de andere schepen in de buurt om op een veilige afstand en met matige snelheid te passeren.

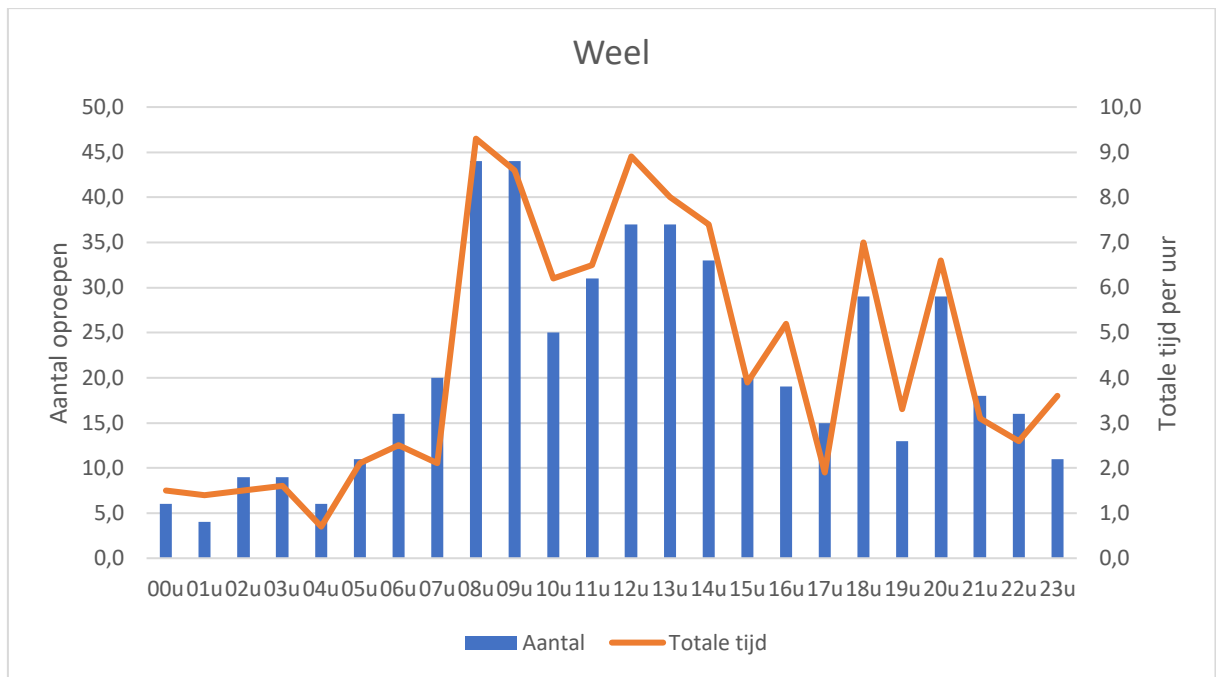
Het tweede informatie-element is een gedeelde plaats voor manoeuvre en intentie, elk met een gemiddelde duurtijd van 3,9 seconden, gevolgd door verkeersbeeld (3,4 seconden) en aankondiging (1,5 seconden).



Figuur 25: Informatie-elementen van de VHF-communicatie gecategoriseerd voor sector Weel volgens de gemiddelde tijd per seconde
 Bron: eigen figuur

Hier ook is er een verband tussen het aantal oproepen en de totale tijd gesproken per uur; hoe meer oproepen er zijn, hoe langer de totaal gesproken tijd per uur is. Er is echter geen verband met de gemiddelde tijdsduur van één conversatie (Figuur 26).

De meeste oproepen vinden plaats tussen 08u00 en 14u00 zoals te zien op Figuur 26. Het aantal oproepen zwakt af na de piek tot 17u00, waarna 18u00 en 20u00 even omhoogschiet tot 29 oproepen per uur en daarna afzwakt. Voor 08u00 zijn er minder dan 20 oproepen per uur, en van middernacht tot 04u00 minder dan 10 oproepen per uur.



Figuur 26: Correlatie tussen aantal oproepen en totale tijd per uur in Weel
 Bron: eigen figuur

5 Algemene discussie

5.1 Inzichten in de communicatiepatronen in Antwerpen

De VTS-richtlijnen van de Haven van Antwerpen stellen het 3 W model voorop voor alle schepen dat de haven binnenvaren: **wat** (de naam van het schip en eventueel het scheepstype of andere belangrijke informatie in verband met de manoeuvreerbaarheid zoals een diepstekend vaartuig), **waar** (op dit moment) en **waarheen** (de eindbestemming). Het is belangrijk dat men een aankondiging geeft aan zijn bericht, omdat men dan direct weet dat het contact met elkaar bevestigd is en luistert. Bijna iedereen begint met een aankondiging in zijn berichten gevolgd door zijn intenties bij het eerste bericht. Als er eventueel andere schepen in de buurt zijn geeft de VTS het verkeersbeeld mee waaruit geplande manoeuvres worden meegedeeld die de situatie veilig laat verlopen. Slechts een kleine minderheid zijn veiligheidsberichten.

De toegestane talen in de communicatie van de VTSSO zijn Engels en Nederlands, in dit onderzoek werd geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende gesprekken. Het kan zijn dat voor sommige sprekers deze talen niet hun moedertaal zijn en ze er mogelijks langer over doen om éézelfde boodschap over te brengen dan iemand wie zijn moedertaal spreekt.

Het informatie-element andere/veiligheidsberichten wordt niet vaak gebruikt, maar wanneer ze gebruikt worden is het om de veiligheid van alle betrokken partijen te garanderen en dit is de makkelijkste en snelste manier om deze informatie over te brengen. Gemiddeld luisteren er 2 schepen per dag per sector niet naar de oproepen (Tabel 32). Deze schepen kunnen niet bereikt worden via VHF en er wordt geen informatie mee gewisseld over de route, ondanks de verplichting in de haven om het juiste VHF-kanaal uit te luisteren (Tabel 32).

*Tabel 32: Aantal keer niet luisteren per dag per sector
Bron: eigen berekening*

Gemiddeld	
DONK	2,3
POLDER	2
WEEL	2

Gemiddeld	2,1
Standaarddeviatie	0,19

Uit Tabel 33 kunnen we afleiden dat in de VTS-sectoren Donk en Polder, met respectievelijk 4,8 en 4,2 uur, er meer dan dubbel zo veel gesproken wordt op een dag dan in de zelfregulerende sector Weel met 1,8 uur. Hieruit kunnen we de bijdrage van een VTSO zien die de schepen begroet en informeert voor hun reistraject in hun sector. Hierbij speelt ook het meedelen van een verkeersbeeld door de VTSO een rol voor een hogere veiligheid aan te bieden.

*Tabel 33: Totale gesproken tijd van één dag per sector
Bron: eigen berekening*

Totale tijd	Minuten	Uur
DONK	289,6	4,8
POLDER	250,2	4,2
WEEL	105,4	1,8

Voor alle drie de sectoren bevinden de drukste uren van communicatie tussen 08u00 en 18u00. Uit de tabellen valt ook te zien dat hoe meer interacties er zijn, hoe langer de gemiddelde duur van een conversatie duurt. Een mogelijke verklaring kan zijn dat als er meer interacties zijn, er dus ook meer actoren zijn. Hoe meer actoren, hoe drukker het verkeersbeeld is en hoe meer informatie er moet worden meegegeven aan andere schepen.

5.2 *Vergelijking met studie in Rotterdam*

De studie waarop dit onderzoek gebaseerd is, werd eerst uitgevoerd in de haven van Rotterdam, om de impact van de verschillende types boodschappen in de VTS-sectoren te bekijken. Dit werd uitgevoerd in opdracht van de havenautoriteiten en de Nederlandse overheid, om het drukke VHF-verkeer beter in kaart te kunnen brengen. De gegevens die zijn bekomen hebben zijn enkel van de zeevaart, vermits deze zich moeten aanmelden op een ander VHF-kanaal dan de binnenvaart. De haven van Rotterdam neemt enkel dit kanaal op in de resultaten.

In Rotterdam moet een oproep plaatsvinden (Havenbedrijf Rotterdam N.V., 2022):

- Bij het binnenvaren van de haven
- Bij het buitenvaren van de haven
- Het plannen van een bijzonder manoeuvre, zoals een vaarwater kruisen
- Elke andere handeling die afwijkt van het gebruikelijke verkeerspatroon
- Incidenten

Bij het oproepen moeten volgende zaken vermeld worden in Rotterdam:

- Naam van het schip
- Bestemming
- Bijzonderheden

Zoals te zien moeten de schepen bijzonderheden vermelden, maar niet waar ze zich op dat ogenblik bevinden, enkel wat hun eindbestemming is.

In Antwerpen is het aanmelden steeds verplicht (Nautical Operations, 2021):

- Voor het binnenvaren van een VTS-sector
- Voor het ontmeren in het VTS-gebied
- Elke handeling die afwijkt van het gebruikelijke verkeerspatroon en een invloed kan hebben op het verkeer
- Wanneer er een risico van gevaar, beschadiging of overlast voor de scheepvaart is

In Rotterdam moet men zich aanmelden bij het binnenvaren van de haven terwijl in de haven van Antwerpen dit moet bij het binnenvaren van een VTS-gebied. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de volledige haven van Rotterdam zich bevindt in verschillende VTS-sectoren, terwijl zich in Antwerpen enkel aan de dokken een VTS-gebied bevindt. De Schelde zelf bevindt zich niet in een gebied zoals te zien op Figuur 1.

Verschillen tussen dag en nacht

De meest zeewaarts gelegen sector in Rotterdam vertoont geen dag – nacht patroon terwijl de verder inwaarts gelegen sectoren dit wel vertonen. In deze sectoren bevindt de piek zich tussen 07u00 en 15u00. In de haven van Antwerpen vertonen de drie onderzochte sectoren alle drie een dag – nachtpatroon met de meest gesproken minuten per uur tussen 08u00 en 18u00.

Correlatie tussen duurtijd van een conversatie en totale minuten gesprekken per uur

In de haven van Rotterdam toont dat de gesprekken langer duren tijdens de daguren in vergelijking met de nacht en dat er ook een verband is tussen het aantal oproepen en de duurtijd van een interactie. Hoe meer oproepen er zijn, hoe langer de interactie duurt.

Dit verschil tussen de dag- en nachturen zien we niet terug in de haven van Antwerpen. In het algemeen is de gesproken tijd even lang overdag of 's nachts. Wel is er ook een correlatie tussen het aantal oproepen en de gesproken tijd.

Content analyse

De grootste categorie van informatie-elementen zijn aankondiging, intentie en daarna verkeersbeeld wat vaak gevolgd wordt door een manoeuvre. Dit geldt voor het merendeel van de berichten in Rotterdam voor alle onderzochte sectoren. Het meest voorkomende element tijdens een gesprek is aankondiging met 43%, gevolgd door intentie met 33% en dan verkeersbeeld met 14% voor Antwerpen. Deze volgorde komt overeen met die van in Rotterdam.

Toekomst

In de toekomst kan een verder onderzoek kijken of er ook een invloed is op de situatie als een VTSO een verkeersbeeld meegeeft, zijn de *close calls* of aanvaringen vermindert nu

dat er proactief een verkeersbeeld wordt gegeven die anders niet zou worden meegedeeld in een zelfregulerende sector. Overigens wordt aan de schipper actief gevraagd welke acties die gaat nemen in deze situatie. In een zelfregulerende sector moeten schipper dit zelf doen en is er misschien een te laag niveau van informatie wat zou kunnen leiden tot meer *close calls*.

6 Conclusie

Uit het onderzoek naar de impact van een VTS(O) in de Haven van Antwerpen komen de volgende vier elementen als besluit naar voren:

1. In een VTS-sector wordt er dubbel zo veel gesproken dan in Weel, waaruit de invloed van de VTSO het duidelijkst naar voor komt.
2. De informatie-elementen die het vaakst voorkomen in de haven van Antwerpen zijn de aankondiging en de intentie van het schip. Daarna gevolgd door verkeersbeeld in de VTS-sectoren en manoeuvre in de zelfregulerende sector Weel. De meeste communicatie bevat meerdere informatie-elementen, vooral degene met een informatief karakter. Deze meest voorkomende elementen zijn één van de korter durende elementen, de eerste plaats van langstdurend is weggelegd voor andere/veiligheidsberichten.
3. De communicatie in Weel is niet anders gestructureerd dan in een sector met een VTS, deze volgen hetzelfde patroon. Het grote verschil is wel dat in Weel geen terugkoppeling plaatsvindt met een VTSO die bevestigt wat ze zeggen en hun eventueel nog verkeersinformatie meegeven voor een totaalbeeld van de situatie.
4. De drukste uren van communicatie zijn ongeveer gelijk over de drie sectoren, deze zijn tijdens de werkuren van 08u00 tot 18u00.

Dit werk vormt hiermee een basisbeschrijving van de VTS-operaties, en kan hopelijk dienen als basis voor verder onderzoek.

7 Bibliografie

Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust. (z.d.). Vessel Traffic Services (VTS).

Geraadpleegd 8 maart 2024, van <https://www.agentschapmdk.be/nl/vessel-traffic-services-vts>

Bijlsma, R., Vanderstockt, N., & Martens, C. (2024, 22 juli). Capaciteitsonderzoek en digitalisering VTS-sector centrale Zandvliet: VHF kanaal 12.

Havenbedrijf Antwerpen nv. (2024, 30 april). Havenpolitieverordening Haven van Antwerpen.

Havenbedrijf Rotterdam N.V. (2022 februari). Procedure VHF communicatie.

IALA. (2021). VTS Manual.

IALA. (2022 januari). G1132 VTS Voice Communications and Phraseology.

IALA. (z.d.). About IALA, what is IALA. *IALA AISM*. Geraadpleegd van <https://www.iala-aism.org/about-iala/>

International Maritime Organization. (2001, 29 november). Resolution A.918(22) IMO Standard Marine Communication Phrases.

International Maritime Organization. (2023, 11 december). Resolution 1.1173(33). Strategic plan for the organization for the six-year period 2024 to 2029.

Nautical Operations. (2021, 22 november). Procedure VHF-communicatie Sector Polder en Sector Waasland.

Peyre, S. E. (2014, 3 september). CRICO Operating Room Team Training Collaborative: Closed Loop Communication. CRICO. Geraadpleegd van <https://www.rmhf.harvard.edu/clinician-resources/article/2014/crico-operating-room-team-training-collaborative-closed-loop-communication>

Port of Antwerp. (2021, 1 april). VTS Port of Antwerp VHF Communication Procedure.

Port of Antwerp. (2022, 19 april). *Marifooncommunicatie VTS port of Antwerp*.

R Core Team. (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R:

Foundation for Statistical Computing. Geraadpleegd 20 november 2024, van

<https://www.R-project.org/>

Signorell, A. (2024, 12 november). DescTools: Tools for Descriptive Statistics. R, .

Geraadpleegd van <https://github.com/AndriSignorell/DescTools>

Sub-committee on safety of navigation. (2000, 4 april). IMO Standard Marine

Communication Phrases (SMCP). IMO.

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New

York. Geraadpleegd van <https://ggplot2.tidyverse.org/>

Wickham, H., & Bryan, J. (2023). readxl: Read Excel Files. Geraadpleegd 20 november

2024, van <https://readxl.tidyverse.org/>

8 Lijst van bijlagen

Bijlage 1: Sector Donk op 05.05.23	2
Bijlage 2: Sector Donk op 08.06.23	21
Bijlage 3: Sector Donk op 06.07.23	39
Bijlage 4: Sector Polder op 05.05.23	59
Bijlage 5: Sector Polder op 08.06.23	78
Bijlage 6: Sector Polder op 06.07.23	95
Bijlage 7: Sector Weel op 06.07.23	111
Bijlage 8: Code ANOVA	123
Bijlage 9: Boxplots voor de verschillende sectoren	127