

Verkenning Nut en Noodzaak RDF en CCTV

Rijkswaterstaat Zee en Delta

7 juni 2024 - Public

Contactpersonen



COR BEENHAKKER
Senior Consultant Transport and
Logistics

M +31 6 27060024

E Cor.Beenhakker@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

Afkortingen

4K	Ultra high definition scherm op basis van 3840 x 2160 pixels
AIS	Automated Identification System
AIS-MOB	AIS- Man Over Boord, noodbaken voor personen en schepen op basis van AIS-signaal
AVG	Algemene Verordening Gegevensbescherming
BPR	Binnenvaartpolitiereglement
CCTV	Closed Circuit TeleVision
CSTDMA	Carrier Sense Time Division Multiple Access, protocol voor AIS klasse B (recreatievaart)
DF	Direction Finder
DPIA	Data Protection Impact Assessment
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon, noodbaken voor schepen/sloepen op basis van 406 MHz (satelliet) en 121 MHz (marifoon)
ERTV	Emergency Response Towing Vessel
EZK	(Ministerie van) Economische Zaken en Klimaat
Fps	Frames per second, maat om verversingssnelheid bij video's aan te duiden
HECV	High Efficiency Video Coding – applicatie om de datastroom van een camera te comprimeren
IenW	(Ministerie van) Infrastructuur en Waterstaat
IMO	International Maritime Organization
KNRM	Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij
LOA	Lengte Over Alles (scheepslengte)
MIVSP	Maritiem InformatieVoorziening Service Punt
MOC	Maritiem Operationeel Centrum
MOSWOZ	Monitorings- en Onderzoeksprogramma Scheepvaartveiligheid Wind op Zee
MTBF	Mean Time Between Failure
OHVS	Offshore High Voltage Station
ODC	Overheids Data Center
OSS	Offshore Sub Station
PLB	Personal Location Beacon, persoonlijk noodbaken via 406 MHz (satelliet)
PTZ	Pan Tilt Zoom
RDF	Radio Direction Finder
RF	Radio Frequency
SAR	Search and Rescue
SOLAS	Internationaal verdrag voor <i>“Safety Of Life At Sea”</i>
SOTDMA	Self Organized Time Division Multiple Access, protocol voor AIS klasse A (beroepsvaart) en klasse B (recreatievaart)
VHF	Very High Frequency (marifoon)
VN	Verenigde Naties
VoZ	Project Verkeersbeeld op Zee
VPN	Virtual private network
VTM of VTMon	Vessel Traffic Monitoring
VTS	Vessel Traffic Services

Management Samenvatting

De overheid heeft de ambitie om in de komende decennia flink meer windenergie te produceren op de Noordzee. Hiermee wordt tegemoetgekomen aan de toegenomen energievraag en de toegenomen druk om te verduurzamen. Met de recent bijgestelde klimaatdoelstellingen is deze ambitie in een extra stroomversnelling gekomen, waardoor er op het Nederlandse deel van de Noordzee tot 2030 naar verwachting zo'n 21 gigawatt aan vermogen moet worden gerealiseerd door windturbines.

De nieuwe windparken beïnvloeden de Nautische Veiligheid op een negatieve wijze. De scheepvaart wordt gedwongen in een kleiner gebied te navigeren en er komen steeds meer objecten of obstakels in het water. Dit gaat ten koste van de Nautische Veiligheid. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat hebben daarom het initiatief genomen tot het MOSWOZ-programma. Dit programma onderzoekt onder andere de Nautische Veiligheid in relatie tot de windparken en zoekt naar mogelijkheden om de afgenomen scheepvaartveiligheid te mitigeren.

RDF en CCTV zijn mogelijke mitigerende maatregelen, waarvoor nut en noodzaak nog niet in voldoende mate zijn vastgesteld. In dit onderzoek wordt nader onderzoek gedaan naar nut en noodzaak vanuit het perspectief van **Nautische Veiligheid** (scheepvaartveiligheid en incidentmanagement), alsmede vanuit het perspectief van **Maritiem Security** (beveiliging tegen moedwillige aantasting van het fysieke domein en van systemen en bedrijfsprocessen).

Nut en noodzaak RDF

Meerwaarde RDF voor Nautische Veiligheid

RDF heeft naar oordeel van de Kustwacht-operators duidelijke voordelen voor de Nautische Veiligheid. Concreet zijn de volgende argumenten gegeven:

- **Vereenvoudiging werkproces operator:** Met RDF heeft de operator direct inzicht in de locatie van het schip zonder de noodzaak om het schip op basis van de scheepsnaam op te zoeken in het verkeersbeeld. Hierdoor kunnen gesprekken kort blijven. Dat is zeker het geval als de bemanning de Engelse taal niet volledig machtig is.
- **Verbetering verkeersbeeld:** In het geval het AIS-sigitaal ontbreekt of niet voldoende accuraat is, dan is de koppeling tussen AIS en radar niet altijd te maken. In die gevallen kan RDF helpen om deze koppeling alsnog te maken en het verkeersbeeld te verbeteren door aanvullende informatie aan het verkeersbeeld toe te voegen.
- **Verbeteren responsetijd bij noedmeldingen:** Een deel van de recreatievaart/visserij heeft wel marifoon aan boord, maar geen AIS. Bij een noedmelding op kanaal 16 weten deze schepen de eigen locatie vaak niet voldoende goed te melden. Hierdoor kan veel tijd verloren gaan om het schip te lokaliseren. RDF reduceert in noodgevallen de responsetijden en dit kan de overlevingskansen van drenkelingen verbeteren en eventuele vervolgschade voorkomen. In 2023 waren er ongeveer 27 meldingen van een brandend of zinkend schip.
- **Peilen noodbakens:** RDF heeft de mogelijkheid om noodbakens te lokaliseren. In de huidige situatie worden de signalen opgevangen door een satelliet en verwerkt door een grondstation in Toulouse. Hier worden de meldingen per email doorgezonden. Dit kan leiden tot lange responsetijden omdat de email-meldingen bij drukte over het hoofd worden gezien. Met RDF kan dit proces worden versneld. In 2023 waren er ongeveer 75 meldingen van noodbakens.
- **Sneller opheffen blokkade marifoon:** Indien de spreek sleutel van de marifoon niet wordt uitgezet, dan is het marifoonkanaal geblokkeerd en niet meer bruikbaar. Op noodkanaal 16 is dat extra problematisch, aangezien dan noodoproepen kunnen worden gemist. RDF kan helpen om het betreffende schip te lokaliseren en de bemanning op een alternatieve wijze aan te spreken. Na deblokkage is kanaal 16 weer beschikbaar voor noodoproepen. Hierdoor verbetert de beschikbaarheid van het noodkanaal 16. In 2023 waren er ongeveer 60 meldingen van een geblokkeerd marifoonkanaal.

Meerwaarde RDF voor Maritiem Security

De meerwaarde van RDF voor Maritiem Security is beperkt. RDF zal alleen een schip kunnen lokaliseren bij radiocontact en RDF geeft geen verdere aanvullende informatie. Hoogstens kan aan de hand van de RDF-locatie een koppeling worden gemaakt met AIS/radargegevens. RDF geeft geen indicatie in hoeverre een schip kwaadwillende intenties heeft en een dergelijk schip zal ook niet snel kiezen voor VHF-communicatie. Hierdoor is de meerwaarde van RDF voor Maritiem Security beperkt.

Ontwerp

In principe heeft RDF de meeste meerwaarde voor recreatievaart en in tweede instantie voor visserij. Niet alle schepen hebben een AIS-verplichting¹. Schepen zonder AIS kunnen met RDF sneller gelokaliseerd worden, wat de overlevingskansen van drenkelingen zal verbeteren. Recreatievaart beweegt met name voorlangs de kust en daardoor zijn langs de kuststrook de grootste voordelen te behalen. De locatie van grotere zeescheepvaart is aan de hand van AIS-data (klasse A) meestal wel bekend.

Om het maximale uit RDF te halen zou RDF hetzelfde dekkinggebied moeten hebben als de marifoon. Bij RDF dient het dekkinggebied echter wel te worden afgedekt met minimaal twee RDF-antennes om zo de kruispeilingen mogelijk te maken. Dit impliceert dat er meer RDF-antennes noodzakelijk zijn dan VHF-antennes en dat leidt tot meer radiomasten langs de kust en op zee. Het is de verwachting dat het langs de kuststrook erg lastig zal zijn de benodigde vergunningen voor de extra masten te verkrijgen. Op volle zee is niet zozeer de vergunning een probleem, maar het zal erg lastig zijn om geschikte locaties te vinden voor extra RDF-masten. Het ontwerp is gebaseerd op een volledige RDF-dekking langs de kuststrook en een enkelvoudige dekking op volle zee. Het idee is dat een lijnpeiling op volle zee vaak volstaat (minder drukte) of kan worden gecompliceerd met mobiele RDF-apparatuur op ERTV's, helikopters of andere vaartuigen. In de werksessie met de experts is dit aangegeven als de voorkeursvariant, alhoewel een enkele expert de voorkeur gaf aan een zo volledig mogelijke dekking met vaste RDF-installaties, ook op volle zee.

Risico's

RDF is bewezen techniek en er wordt frequent gebruik gemaakt van RDF binnen de aanloopgebieden van de havens. Het grootste implementatierisico hangt samen met de vergunningen. Het is niet ondenkbaar dat er walstations gaan afvallen omdat er geen vergunning kan worden verkregen. In dat geval zal geaccepteerd moeten worden dat het systeem functioneert met een aantal gaten in de dekking. Ook bestaan er vraagtekens over de haalbaarheid van RDF in masten met radar. Beide sensoren dienen in de top van de mast te worden gerealiseerd. Er bestaan vraagtekens over de technische haalbaarheid van deze combinatie, alhoewel er wel voorbeelden bestaan, waarbij beiden in een enkele mast zijn gecombineerd. Tenslotte is het onduidelijk in hoeverre de windparken het marifoon- en RDF-signaal kunnen verstoren. VTS-operators in havens geven aan dat de marifoonsignalen achter de windparken, met name bij slecht weer, kunnen worden verstoord, wat ten koste gaat van de dekking.

Kosten en implementatie

De volgende tabel geeft de investeringskosten, de jaarlijks terugkerende kosten en de decommissioning kosten voor een ontwerp met volledige tweevoudige dekking aan de kust en enkelvoudige dekking op zee. Omdat de complexiteit van de implementatie per locatie kan verschillen, wordt de implementatie uitgevoerd in verschillende stappen. De implementatie neemt circa 2,5 jaar in beslag voor locaties zonder vergunningsproblemen en meer dan 4 jaar voor locaties waar de vergunning gevoelig ligt. De investeringskosten voor het implementeren van een enkele RDF-systeem op zee wordt ingeschat op ongeveer €400.000. De jaarlijkse terugkerende kosten voor een enkel RDF-station zijn eigenlijk niet op te geven, aangezien de deels vaste kosten voor de centrale hosting en dataverwerking praktisch wordt verdeeld over de geïmplementeerde RDF-installaties. Praktisch zal het RDF-systeem voor de Kustwacht uit meerdere RDF-masten bestaan.

Onderdeel	Investering	Periodieke jaarlijkse kosten	Decommissioning einde levensduur
Stap 1a: 8 bestaande RDF-stations havenbedrijven inkoppelen	€ 400.000	€ 280.000	€ -
Stap 1b: 5 bestaande walstations uitbreiden met RDF	€ 3.750.000	€ 610.000	€ 150.000
Stap 1c: 7 locaties op zee voorzien van RDF	€ 2.750.000	€ 440.000	€ 210.000
Stap 2: 11 nieuwe walstations realiseren met RDF	€ 12.100.000	€ 1.550.000	€ 330.000
TOTAAL	€ 19.000.000	€ 2.880.000	€ 690.000

¹ Op basis van Europese en internationale regelgeving zijn marinevaartuigen, visserij tot 15 m LOA en recreatievaart niet verplicht om AIS te voeren. Op basis van het Binnenvaartpolitiereglement (BPR) zijn recreatieve schepen langer dan 20 m LOA op de Nederlandse binnenwateren wel verplicht AIS te voeren.

Conclusie RDF

RDF heeft geen grote potentie om ongevallen te voorkomen, maar RDF zal wel de reddingmogelijkheden verbeteren. De responsetijden nemen af en dat geeft voor drenkelingen betere overlevingsmogelijkheden. Daarnaast zorgt RDF voor een betere bereikbaarheid van de Kustwacht op kanaal 16 en verbetert RDF de werkprocessen van de operators. Dit komt ten goede aan de Nautische Veiligheid aangezien de effecten van ongevallen naar verwachting reduceren. Vrijwel alle experts verwachten dat RDF daarmee goed te verantwoorden is. Voor de Maritiem Security wordt de meerwaarde van RDF erg beperkt verondersteld.

Nut en noodzaak CCTV

Meerwaarde CCTV voor Nautische Veiligheid

CCTV geeft inzicht in het gebied rondom de camera. Vanuit de Nautische Veiligheid levert dat de volgende voordelen op:

- **Verrijking verkeersbeeld:** Radar en AIS geven niet altijd voldoende inzicht in het verkeersbeeld. Kleine schepen kunnen door clutter wegvallen van het radarbeeld en door het ontbreken van AIS-gegevens (schepen zonder AIS, schepen met defect AIS of schepen met te weinig zendvermogen) kan ook de AIS-informatie in het verkeersbeeld ontbreken. Met CCTV kunnen juist schepen worden gedetecteerd die wegvallen in het verkeersbeeld en daarnaast kan visueel de situatie worden geverifieerd. CCTV heeft op die wijze de mogelijkheid om het verkeersbeeld te verrijken en dit komt ten goede aan de Nautische Veiligheid.
- **Visueel beeld bij onduidelijkheden en incidenten:** Bij incidenten in de omgeving van de CCTV-camera kan de ontwikkeling van het incident direct worden gevolgd. De operator aan de wal kan aan de hand hiervan de inzet van de Kustwacht optimaliseren en beter acteren. Daarnaast is assistentie aan de bemanning mogelijk, bijvoorbeeld als er vragen zijn over eventuele schade aan de buitenzijde van het schip.
- **Handhaving vanaf de wal en bewijslast:** Schepen zonder AIS kunnen niet worden geïdentificeerd, waardoor het onmogelijk is de schepen te sanctioneren. Als de CCTV-camera in staat is om de registratiegegevens te lezen, dan kan CCTV worden gebruikt om alsnog te handhaven. Handhaving kan plaatsvinden met betrekking tot de wetgeving in het windpark, met betrekking tot SOLAS-regels en met betrekking tot illegale lozingen.

De Kustwacht-operators zien een beperkte meerwaarde van CCTV-systemen voor de Nautische Veiligheid. De Kustwacht begeleid namelijk geen verkeer, waardoor de verrijking van het verkeersbeeld slechts beperkt bijdraagt aan de Nautische Veiligheid. Camera's zullen ook niet helpen niet om scheepsongevallen te voorkomen. De camerabeelden hebben wel meerwaarde bij incidenten, maar in principe worden bij alle ernstige incidenten altijd aanvullende inzet gepleegd (SAR-helikopter, kustwachtvliegtuig of hulpvaartuigen). Afhankelijk van het type melding kan daarbij inzet gepleegd worden met mobiele CCTV. De meerwaarde beperkt zich dan tot de tijd tussen melding en de aanwezigheid van het vliegtuig/helikopter/schip met CCTV. De overige experts zijn meer positief over de bijdrage aan de Nautische Veiligheid, maar het blijkt lastig om dit te onderbouwen met concrete voorbeelden.

Meerwaarde CCTV voor Maritiem Security

Vanuit het aspect Maritiem Security heeft CCTV zeker meerwaarde. Deze kunnen als volgt worden samengevat:

- **Volgen van onbekende/verdachte scheepvaart:** CCTV geeft inzicht in de eventuele activiteiten van verdachte/onbekende schepen en kan inzicht geven in de locatie en aard van deze activiteiten.
- **Opbouwen bewijslast:** De beelden kunnen worden gebruikt worden om bewijslast op te bouwen of om verdere acties/handhaving uit te zetten. Handhaving zal in de praktijk lastig zijn, omdat een vermoeden niet voldoende is om in te grijpen. Een vermoeden kan wel aanleiding zijn om een (onderwater) gebied aan een inspectie te onderwerpen.
- **Bewaking kwetsbare objecten:** Windparken en met name de transformatorstations en productiefaciliteiten in windparken zijn kwetsbare objecten, die een doel kunnen vormen voor sabotage en terrorisme. De recente incidenten met de Russische schepen in de Nederlandse wateren en het incident met de Nordstream gasleiding in de Baltische zee onderstrepen het belang van Maritiem Security.

Met name beleidsmakers zien op het vlak van Maritiem Security grote voordelen, alhoewel ook beperkingen worden gezien, aangezien de CCTV-systemen in de windparken slechts een klein deel van de Noordzee kunnen bewaken. Het is voor de experts lastig gebleken om concreet te duiden hoe CCTV in de praktijk kan bijdragen aan de Maritiem Security. CCTV zal zich met name moeten gaan bewijzen in de praktijk.

Ontwerp

Voor de bewaking van het windpark en de kwetsbare objecten zijn er drie varianten onderzocht:

- Variant 1: Bewaking van een specifiek object in een windpark (met identificatie van scheepsnaam in de 500 m veiligheidszone) en monitoringsmogelijkheden zonder identificatie in een zo ruim mogelijke omgeving rondom het object.
- Variant 2: Bewaking van de 500 m veiligheidszone van het gehele windpark (met identificatie van scheepsnaam in de 500 m veiligheidszone), alsmede monitoring zonder identificatie-eis in een zo ruim mogelijk omgeving rondom het windpark.
- Variant 3: Variant 2, aangevuld met monitoring (zonder identificatie-eis) binnen het windpark zelf.

In de varianten 2 en 3 moeten de camera's geschikt zijn om op een afstand van 500 m van het windpark de scheepsnaam of scheepsregistratie te lezen om handhaving in de veiligheidszone mogelijk te maken. Dit is een eis die leidt tot de implementatie van onevenredig veel CCTV-camera's. Daarnaast is het gewenst om de camera's hoog te positioneren, zodat de CCTV-camera een zo groot mogelijk gebied rondom het object kan overzien. Dit zou impliceren dat de CCTV-camera's boven op de windturbines geplaatst moeten worden. De CCTV-camera's zijn naar verwachting niet geschikt om te functioneren in combinatie met de draaiende turbinebladen in het beeld, waardoor de hoge plaatsing niet realistisch wordt verondersteld. De varianten 2 en 3 zijn daardoor erg dure en slecht haalbare varianten.

Als de identificatie-eis in de veiligheidszone vervalt, dan kan het aantal camera's significant gereduceerd worden. In een daglichtsituatie kunnen hoogwaardige camera's tot 50 km ver kijken, terwijl een tweede thermische camera kan zorgdragen voor een bereik van 25 km in de nacht en bij lichte mist. Bij hevige mist en regen zal het bereik wel verder reduceren. Als één of twee CCTV-camera's op een strategische plek in het windpark worden geplaatst, dan is het mogelijk om toch een ruime omgeving in de gaten te houden. Het ligt daarmee voor de hand op te kiezen voor variant 1. In de werksessie met de nautisch deskundigen is deze keuze bevestigd als de meest voor de hand liggende keuze.

Risico's

Er zijn vijf belangrijke risico's waarmee rekening moet worden gehouden bij de implementatie van CCTV:

- Gebruik van CCTV vereist een wettelijke grondslag die nog niet is aangetoond. Zonder juridische toets bestaat geen zekerheid dat CCTV kan worden geïmplementeerd voor de eerder benoemde gebruiksmogelijkheden. Het verdient daarom aanbeveling als eerste vervolg stap een juridisch toets te laten uitvoeren.
- CCTV op volle zee heeft zich nog niet bewezen. De meeste long-reach camera's staan op de vaste wal. Er zijn onzekerheden met betrekking tot onderhoud en de kwaliteit van het beeld.
- CCTV bovenop de windturbine wordt vooralsnog niet geadviseerd. De draaiende turbinebladen door het camerabeeld zullen naar verwachting een negatief effect hebben op het vermogen van de camera om scherp te stellen.
- Er bestaan bandbreedteproblemen in het glasvezelnetwerk van het windpark en in het glasvezelnetwerk op de vaste wal. Dat is met name een risico voor varianten met veel camera's (variant 2 en 3). De kosten voor deze netwerkaanpassingen zijn vooralsnog niet in de begrotingen meegenomen.
- De operators aan de wal zijn niet in staat alle camera's continue te bewaken. Er is derhalve Video Analyse Software noodzakelijk die de beelden automatisch screent op risicovolle en verdachte situaties. Als dit systeem echter veel valse alarmen genereert, dan is het de verwachting dat de Kustwacht-operators het systeem zullen uitzetten. Implementatie van automatische detectie kan eigenlijk pas als de Video Analyse Software zich heeft bewezen.

Kosten en implementatie

Gezien de onduidelijkheden en de risico's wordt vooralsnog geadviseerd te starten met een pilot om aanvullend inzicht te krijgen in de onzekerheden en risico's. Een positieve juridische toets is sowieso nodig om de implementatie te kunnen starten. Aan de hand van de uitkomsten van de pilot kan dan vervolgens de nut en noodzaak beter worden onderbouwd, waarna een definitief besluit kan volgen. Een dergelijke pilot heeft een doorlooptijd van circa 5,5 jaar. Deze doorlooptijd lijkt op het eerste oog erg lang, maar met de gevonden risico's, de wisselende omstandigheden in de tijd (winter/zomer), de noodzaak om de meerwaarde van CCTV deels in de praktijk te ontdekken en de noodzaak van betrouwbare Video Analyse software mag deze periode zeker niet te kort worden gekozen. De kosten voor het uitvoeren van een pilot op twee platformen met 4 CCTV-camera's wordt ingeschat op € 5.000.000. Jaarlijks moet rekening worden gehouden met € 750.000 aan licentiekosten, onderhoudskosten en hosting. Voor de pilot wordt geadviseerd om een proef te doen met meerdere cameratypen en fabrikanten.

Conclusie CCTV

Naar oordeel van het operationeel personeel van de Kustwacht heeft CCTV een beperkte toegevoegde waarde voor de Nautische Veiligheid. Het helpt niet om ongevallen te voorkomen, maar zal wel kunnen bijdragen aan de incidentbestrijding/hulpverlening. In de werksessie ter toetsing van de uitkomsten waren de experts meer positief over het nuttig effect van CCTV, maar het bleek lastig om concreet te beschrijven hoe CCTV het aantal ongevallen zou kunnen reduceren en hoe het effect van ongevallen kon worden gereduceerd. Er is een positieve beeldvorming, maar de argumentatie blijft achter. Daarmee kan een vraagteken worden gezet bij nut en noodzaak vanuit het perspectief van Nautische Veiligheid. Hetzelfde geldt voor de Maritiem Security. Door vrijwel alle experts wordt een duidelijke meerwaarde gezien ten aanzien van Maritiem Security, maar het is niet volledig duidelijk hoe dit in de praktijk uitwerkt. Het is daarnaast onmogelijk de gehele Noordzee te bewaken met CCTV, waardoor enkele experts juist meer mogelijkheden zien in het gebruik van drones of hulpvaartuigen met CCTV.

Ook op juridisch en technisch vlak zijn er nog veel risico's en onzekerheden. Gezien de risico's en onzekerheden is geadviseerd om een pilot te doen, zodat meer inzicht kan worden verkregen in deze risico's en onzekerheden, terwijl er gelijktijdig meer ervaring kan worden opgedaan met de concrete mogelijkheden van CCTV. Aan de hand van de pilot kan dan een definitief besluit volgen over nut en noodzaak en het gewenste vervolgtraject. Implementatie van CCTV vereist een wettelijke grondslag. De juridisch toets is nog niet uitgevoerd en ook op dit vlak bestaan er nog bedreigingen, ook voor de pilot.

Management Summary

The Dutch government intends to produce substantially more wind energy in the North Sea in the coming decades to become more sustainable and self-sufficient. This ambition has recently been accelerated due to adjusted climate objectives. The current plan is to implement additional windfarms with a total capacity of approximately 21 gigawatt by the year 2030.

The new and additional windfarms in the North Sea have large footprints. The vessels will be forced into smaller corridors and the available space for navigation will significantly reduce. This will affect the Nautical Safety and is likely to result in more nautical incidents. The Ministry of Infrastructure and Water Management (IenW) and the Ministry of Economic Affairs and Climate (EZK) have therefore taken the initiative for the MOSWOZ program. Among other things, this program investigates Nautical Safety in relation to the windfarms and the program investigates measures to mitigate the decreased nautical safety.

Arcadis was contracted to investigate the feasibility of Radio Direction Finders (RDF) in the North Sea and Closed-Circuit Television (CCTV) systems in windfarms. These systems are not yet implemented but are regarded as a potential mitigating measure to reduce the increased maritime risks due to the added windfarms. The feasibility study should assess the systems from the viewpoint of **Nautical Safety** (vessel safety and emergency response) and **Maritime Security** (protection against deliberate actions to the physical domain, systems and business processes).

RDF

Added value RDF from the viewpoint of Nautical Safety

The operators of the coast guard and other experts reviewed the possibilities of RDF and identified clear advantages from the viewpoint of Nautical Safety. Specifically, the following arguments were given:

- **Optimization work process operator:** RDF will allocate a vessel as soon as radio-contact has been established. The operator does not have to ask for the vessels' name and look for the vessels' location in the traffic image. The conversations between vessel and operator can be short, especially if the crew is not able to communicate properly in English due to language or pronunciation issues.
- **Improvement Traffic Image:** If vessels are not equipped with AIS or the AIS-system is defective, the VTS-system will not be able to add vessel information to the radar-image. RDF can help to identify the vessel and add essential data to the traffic image.
- **Reduction of response times:** Not all vessels are obliged to have AIS². These vessels cannot always be located by the current sensors. In case of emergencies and VHF-contact, RDF can help to allocate the vessel, reduce the response times, and save lives. In 2023, there were 27 incidents with sinking or burning vessels.
- **Emergency beacons:** RDF can be used to allocate emergency beacons. Currently, the emergency signals are transmitted through a satellite system and processed in a ground station in Toulouse. Relevant emergency calls are forwarded by email. These emails can sometimes be overlooked, especially in busy times. RDF can speed up the process and reduce response times. In 2023, there were approximately 75 emergency calls.
- **Improving availability of VHF:** Sometimes, the vessels' crew unintentionally forgets to terminate the VHF broadcast. If this happens on channel 16, the channel is blocked for any other emergency call. RDF can help locate the responsible vessel, so that the crew can be contacted in an alternative way. The emergency channel will be available as soon as the broadcast is terminated. RDF will help to resolve these broadcast issues quicker and this will improve the availability of emergency channel 16. In 2023, such a VHF blockage occurred approximately 60 times.

Added value RDF from the viewpoint of Maritime Security

The added value of RDF from the perspective of Maritime Security is considered to be limited. RDF could incidentally help to identify and locate unknown vessels, but this will require VHF-communication. VHF-communication is considered less likely in the case of deliberate actions against Dutch infrastructure and systems. In addition, RDF will not provide any additional information regarding the intentions of the vessel.

² Based on European and international regulations, naval vessels, fisher boats up to 15 m LOA and recreational vessels are not obliged to carry AIS. Based on Dutch regulations, recreational vessels longer than 20 m LOA are obliged to carry AIS on Dutch inland waterways in the Netherlands.

Design

RDF has added value when a vessel cannot be allocated by the current sensors. This is especially the case for recreational vessels and fishing vessels without AIS. For these vessels, RDF will reduce emergency response times, which will help to save lives in emergencies. The added value is expected to be the highest for the recreational vessels, of which the majority will sail along the coastline.

To get the most out of RDF, RDF should have the same coverage as the VHF-radio. However, each location in the area should be covered by at least two RDF-antennas to ensure a proper allocation of the vessels. As a result, twice the number of RDF-masts will be required to ensure the same coverage as VHF. Obtaining permits for additional RDF-masts along the shoreline is expected to be difficult. Permitting issues are not expected at the high seas, however, finding proper locations for RDF-masts at the high seas will be a challenge. As such, the RDF design has been based on a full double RDF coverage along the coastline and single coverage on the high seas. The idea is that a line survey on the high seas can be combined with other VTS-information or additional RDF-information obtained by mobile equipment (ERTV’s, other vessels or helicopters). Most experts in the brainstorm endorsed this design as the preferred solution, although there are also a few experts that would also prefer a full RDF-coverage at the high seas.

Risks

RDF is proven technology and is frequently used within port VTS-systems. The main implementation risk is related to the permits. It is not inconceivable that new RDF-masts cannot be implemented due to permit issues. In that case, it will have to be accepted that the system will function with some gaps. There is also uncertainty when radar and RDF should be combined in the same mast. Both sensors would require a location in the top. There are examples with radar and RDF in the same mast, however, it is not guaranteed that a solution can be found for each location. The third risk is related to disturbance due to windfarms. Port operators indicate that the VHF- and RDF-coverage behind windfarms can be affected by windfarms, especially in poor weather conditions. This could be a risk when more and more windfarms are built.

Costs and implementation

The following table illustrates the investment costs, the annual recurring costs and the decommissioning costs for an RDF-system with full dual coverage along the coast and single coverage in the existing VHF-areas at the high sea. The complexity of the implementation will vary per individual RDF-station and the implementation will be executed in several steps. The implementation will take approximately 2.5 years for locations without permit problems and more than 4 years for locations where the permit is sensitive.

The investment costs for implementing a single RDF system at sea are estimated at approximately €400,000. The annual recurring costs for a single RDF station are not realistic to specify for a single station, as the costs for central hosting and data processing should be divided by the total number of deployed RDF-masts. Practically, an RDF system for the coast guard will consist of a relative high number of RDF-stations.

RDF facilities	Investment	Annual recurring costs	Decommissioning costs
Step 1a: Add 8 existing RDF-stations to the coast guard system	€ 400.000	€ 280.000	€ -
Step 1b: Expand 5 existing VHF-shore stations with RDF	€ 3.750.000	€ 610.000	€ 150.000
Step 1c: Add 7 new RDF-stations at sea	€ 2.750.000	€ 440.000	€ 210.000
Step 2: Add 11 new RDF-stations along the coastal line	€ 12.100.000	€ 1.550.000	€ 330.000
TOTAL	€ 19.000.000	€ 2.880.000	€ 690.000

Feasibility RDF

RDF is not expected to reduce the number of nautical incidents but is expected to improve response times in case of emergencies, which will save lives. In addition, RDF will improve the availability of emergency channel 16 and will simplify the work processes of the operator. As a result, RDF will contribute to the Nautical Safety and all involved experts expect that RDF can be well justified from the perspective of Nautical Safety. From the viewpoint of Maritime Security, the added value of RDF is expected to be very limited. Malicious vessels are not expected to use the VHF radio.

CCTV

Added value RDF from the viewpoint of Nautical Safety

CCTV provides a live video stream of the surrounding area of the CCTV-camera. The advantages from the viewpoint of Nautical Safety can be summarized as follows:

- **Improved VTS traffic image:** Radar and AIS do not always provide sufficient insight in the actual traffic situation. Small vessels cannot always be detected by radar due to clutter and AIS-data is not always available (marine vessels, vessels without AIS, vessels with defective AIS and/or vessels with limited transmission power). CCTV is able to detect the missing vessels and the information collected from the video streams can be used to complete the traffic image. An improved traffic image will help to improve Nautical Safety.
- **Monitoring of incidents:** If an incident occurs in the vicinity of the CCTV-camera, the development of the incident can be monitored directly from the shore. This allows the operator to optimize the Coast Guard's deployment of vessels, helicopters and planes. The video streams could also be used to assist the crew of the vessel, for instance to give an update on the vessels' damage.
- **Enforcement inside and outside the safety zone:** Vessels without AIS on board cannot be identified and, hence, cannot be sanctioned from the shore. When the CCTV-camera is able to read the vessels' name or registration data, CCTV can be used to support enforcement from the shore in the safety zone of the windfarm. Outside the safety zone, CCTV-cameras can be used for enforcement on illegal discharges.

The Coast Guard operators see limited added value of CCTV-systems from the viewpoint of Nautical Safety. This is because the Coast Guard does not provide Vessel Traffic Services (VTS). As traffic is not actively guided, the improvement of the traffic image (with small vessels) does have a limited contribution to the Nautical Safety, especially as the focus is on the larger vessels. CCTV will also not help to prevent incidents from happening. CCTV does provide additional insights once an incident occurred, but in case of an incident, the coast guard will always deploy a vessel, helicopter or plane to monitor the event. Depending on the type of incident, the coast guard can decide to deploy a unit with mobile CCTV. As such, the CCTV-system mainly contributes to the first hour(s) after an event. Other experts are more positive about the contribution of CCTV to Nautical Safety, but it appears difficult to provide concrete advantages and examples.

Added value CCTV from the viewpoint of Maritime Security

The added value of CCTV for Maritime Security is more evident. The main advantages are:

- **Tracking unknown or suspicious vessels:** CCTV provides insight into the location of unknown and suspicious vessels and can provide insight in the activities of these vessels.
- **Evidence:** The images can be used to build up evidence and to act/enforce, although enforcement will require hard evidence. If there is only a suspicion, the video stream could be reason to inspect the (underwater) areas afterwards.
- **Protection vulnerable objects:** Windfarms and especially transformer stations and production facilities are vulnerable objects, which can be targets for sabotage and terrorism. The recent incidents involving Russian vessels in Dutch waters as well as the incident with the Nordstream gas pipeline in the Baltic Sea underline the importance of Maritime Security.

Policymakers confirmed the benefits of CCTV, although they also confirmed the limitations. CCTV systems in wind farms can only monitor a small part of the North Sea and it will be impossible to realize a full coverage with fixed CCTV-systems. Although policymakers are positive, it has proven difficult to provide concrete examples how CCTV can practically contribute to a limited number of incidents and/or reduction of effects.

Design

This report investigated three design options for the CCTV-system in a windfarm:

- Option 1: Monitoring of a specific object. The CCTV-camera should have a high detail level in the safety zone (500 m) and should have an ultra-long reach without identification requirement to monitor the surroundings.
- Option 2: Monitoring the safety zone of the wind farm (identification capabilities based on vessels' name or registration) and ultra-long reach without identification requirement to monitor the surroundings.
- Option 3: Surveillance according to option 2, including the surveillance within the wind farm (without identification requirements).

In option 2 and 3, the CCTV-cameras must be able to read the vessel name or vessel registration at a distance of 500 m from the wind farm to enable enforcement in the safety zone. This is a requirement that leads to the implementation of an excessive number of CCTV cameras. In addition, it is preferred to allocate the CCTV-cameras at the highest possible position to ensure a maximum reach. The top of the wind turbines would be the most logical location; however, the rotating turbine blades will affect the operation of the cameras. It is not likely that the CCTV-cameras will be able to focus. The high placement on the top of wind turbines is a technical issue. Options 1 and 2 are expected to be expensive and there are technical difficulties. The feasibility of options 2 and 3 is considered to be low.

The number of CCTV-cameras can be significantly reduced if the enforcement and identification requirements in the safety zone would be dropped. A long reach daylight camera is able to monitor the traffic up to a distance of 50 km. A second thermal camera is able to provide a reach of 25 km at night and in light fog. Heavy fog and rain will significantly reduce the reach of the cameras. If one or two CCTV cameras are placed at a strategic location in the wind farm, it is still possible to monitor a relatively large area. The obvious choice is therefore option 1. This preference was endorsed by the expert group that verified the study results in the work session.

Risks

CCTV at the high seas is not proven technology and there are several risks to consider:

- The implementation of CCTV requires a legal basis. A legal assessment did not yet take place and could prevent the implementation of CCTV.
- CCTV at the high seas is not yet proven technology. Most long reach CCTV cameras have been implemented on the mainland. There are many uncertainties regarding maintenance costs and the long-term image quality.
- For the time being, it is not recommended to apply CCTV on the top of the wind turbines. The rotating turbine blades could affect the camera's ability to focus.
- Bandwidth issues exist within the local network in the windfarm and within the glass fiber network on the mainland. This will especially be an issue if many CCTV-camera's will be applied (options 2 and 3). The related costs for an upgrade have not been included in the cost-estimations in this report.
- Shore-based coast guard operators are not able to continuously monitor the CCTV-cameras. Video Analysis Software will be required to automatically screen the live-streams and identify riskful and suspicious situations. If this system generates too many false alarms, it is likely that the operators will turn off the system. If that would be the case, the added value of CCTV would significantly reduce.

Costs and lead time

A legal assessment is the first necessary step for implementation. Due to the technical uncertainties and risks, a positive legal assessment should be followed up by a pilot to gain additional insight into the uncertainties and risks. Based on the results of the pilot, the usefulness and necessity can then be better substantiated, after which a final decision can follow. A pilot will have a lead time of at least 5,5 years for implementation and a proper monitoring period. This lead time seems very long at first glance, but with the identified risks, the changing circumstances over time (winter/summer), uncertainties on the added value of CCTV for the operation and the necessity of reliable Video Analysis Software, it is recommended to reserve sufficient time for the pilot.

The cost to implement four CCTV-cameras on two vulnerable objects are estimated to be € 5,000,000. The yearly costs for maintenance, licenses and hosting are expected to be in the order of € 750.000, excl. BTW.

Feasibility CCTV

In the opinion of Coast Guard operators, CCTV has limited added value from the perspective of Nautical Safety. In general, experts assess a moderate added value from the viewpoint of Nautical Safety and a high added value from the viewpoint of Maritime Security. However, it proved difficult to concretely describe how CCTV could reduce the number of incidents and how the impact of incidents could be reduced. There is a positive perception, but it is hard to substantiate. There are many risks and uncertainties and hence, it is recommended to start with a pilot to get a better insight in the risks, uncertainties and operational advantages. The main implementation risk is a legal basis for CCTV and from that perspective, it will be required to start with a legal assessment as a very first step in the process.

Inhoudsopgave

1	Introductie	15
1.1	Algemeen kader	15
1.2	Doelstelling van de verkenning	17
1.3	Aanpak en planning	18
2	Taken en werkzaamheden Kustwacht	19
2.1	Taken van de Kustwacht	19
2.2	Operationele organisatie van de Kustwacht	20
2.3	Sensoren ter beschikking van de Kustwacht	20
2.4	Overige middelen van de Kustwacht	23
2.5	Meerwaarde van RDF voor de Kustwacht	24
2.6	Meerwaarde CCTV voor de Kustwacht	26
3	RDF	29
3.1	Wat is RDF	29
3.2	Meerwaarde RDF	29
3.3	Samenwerking derden	30
3.4	Specificaties RDF-systemen	32
3.5	Gewenste dekking	33
3.6	Verkenkend ontwerp	35
3.6.1	Antenne hoogte	35
3.6.2	Dekking	36
3.6.3	Nauwkeurigheid	40
3.6.4	Lokale equipment	41
3.6.5	Netwerkverbinding en voeding	42
3.6.6	Inkoppeling Kustwacht	42
3.7	Aandachtspunten en risico's	43
3.8	Impactanalyse	43
3.9	Kosten	44

3.10	Implementatieplan	45
3.11	Uitkomsten werksessie en interviews	48
3.12	Conclusie Nut en Noodzaak	49
4	CCTV	51
4.1	Wat is CCTV	51
4.2	Meerwaarde CCTV	52
4.3	Samenwerking derden	53
4.4	Specificaties CCTV-systemen	53
4.5	Gewenste dekking	56
4.6	Verkennd ontwerp	57
4.6.1	Dekking	57
4.6.2	Camera's	58
4.6.3	Inrichting	60
4.6.4	Lokaal netwerk in windpark	63
4.6.5	Beeldanalyse en waltransmissie	63
4.6.6	Netwerk op de wal	64
4.6.7	Inkoppeling Overheids Data Centrum/Kustwacht	64
4.6.8	Wettelijke bepalingen	65
4.7	Aandachtspunten en risico's	66
4.8	Impactanalyse	66
4.9	Kosten	68
4.10	Implementatieplan	69
4.11	Uitkomsten werksessie en interviews	71
4.12	Conclusie Nut en Noodzaak	72
	Colofon	78

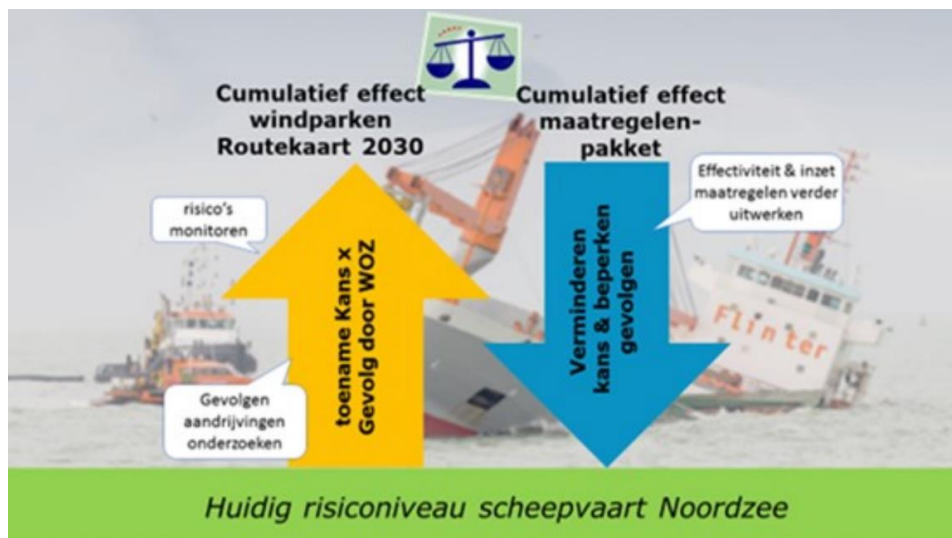
1 Introductie

1.1 Algemeen kader

De overheid heeft de ambitie om in de komende decennia flink meer windenergie te produceren op de Noordzee. Hiermee wordt tegemoetgekomen aan de toegenomen energievraag en de toegenomen druk om te verduurzamen. Met de recent bijgestelde klimaatdoelstellingen is deze ambitie in een extra stroomversnelling gekomen, waardoor er op het Nederlandse deel van de Noordzee tot 2030 naar verwachting zo'n 21 gigawatt aan vermogen door windturbines moet worden gerealiseerd, zie ook Figuur 2.

Het beleidskader "in Veilige Vaart Vooruit"³ beschrijft een integrale en risico gestuurde aanpak voor de Maritieme Veiligheid. Maritieme Veiligheid bestaat daarbij uit Nautische Veiligheid en Maritiem Security. Nautische Veiligheid heeft betrekking op de veiligheid van het scheepvaartverkeer. Het gaat om de bescherming tegen (de gevolgen van) scheepsongevallen die het gevolg zijn van niet-moedwillig handelen, zoals aanvaringen of eenzijdige ongevallen. Maritiem Security heeft betrekking op de beveiliging tegen moedwillige aantasting van het fysieke domein en van systemen en bedrijfsprocessen. Moedwillige aantasting kan plaatsvinden door bijvoorbeeld aanslagen en (cyber)criminaliteit. In het beleidskader stelt de overheid zich het doel om de Maritieme Veiligheid proactief en structureel te borgen door middel van een continu verbeterproces. Hiertoe is het noodzakelijk om de (grootste) risico's te kennen, deze te analyseren en vervolgens het risiconiveau te beheersen tot een acceptabel niveau. Vanuit dit beleidskader hebben Rijkswaterstaat en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (hierna Ministerie van IenW) de ambitie om het huidige scheepvaartveiligheidsniveau (Nautische Veiligheid) op hetzelfde niveau te houden of zelfs in de loop van de tijd te verbeteren⁴.

Met de komst van de windparken zullen de nautische risico's voor de zeeschepen toenemen. Mitigerende maatregelen moeten het oorspronkelijk risiconiveau behouden, zie Figuur 1. Het Ministerie van IenW en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna Ministerie van EZK) hebben daarom het initiatief genomen tot het programma "Monitorings- en Onderzoeksprogramma Scheepvaartveiligheid Wind op Zee" (MOSWOZ). Dit programma onderzoekt de ontwikkeling van de scheepvaartveiligheid (Nautische Veiligheid) in relatie tot de recent gebouwde en nieuw te bouwen windparken, adviseert over de (innovatieve) maatregelen om de specifieke risico's ten gevolge van de windparken te mitigeren en probeert de kennishiaten op het vlak van scheepvaartveiligheid zo goed mogelijk te onderzoeken en in te vullen.

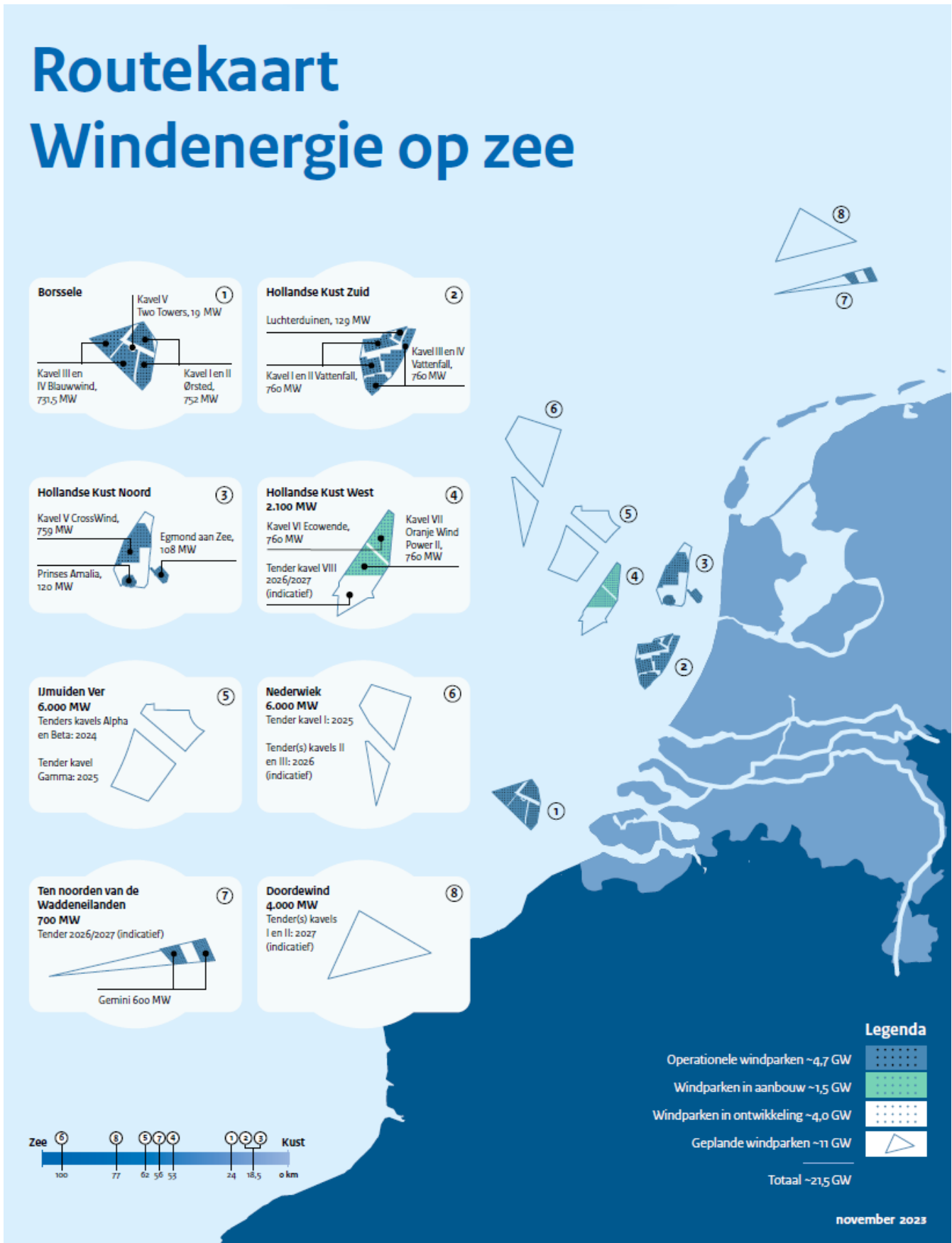


Figuur 1: Windparken en Nautische Veiligheid

³ "In Veilige vaart vooruit", Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020

⁴ De Nautische Veiligheid wordt periodiek gemeten op binnenwateren en op de Noordzee in het programma Monitoring Nautische Veiligheid (MNV) van RWS WVL. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van historische ongevallen en een op maat gemaakte risicomethodiek.

Routekaart Windenergie op zee



Figuur 2: Aangevulde routekaart Wind op Zee

Binnen het programma “MOSWOZ” zijn eerder een aantal “no regret” maatregelen gedefinieerd en geïnitieerd met het doel om het scheepvaartveiligheidsniveau (Nautische Veiligheid) in en rondom de windparken op het gewenste niveau te houden. Deze maatregelen omvatten:

- De implementatie van preventieve maatregelen/sensoren in en rondom de windparken om inzicht te krijgen in het scheepvaartverkeer.
- Uitbreiding van toezicht en handhaving door de Kustwacht.
- Het introduceren van verkeersmonitoring (Vessel Traffic Monitoring (VTMon)) vanaf 2025, uitgevoerd door de Kustwacht.
- Het voorzien van extra sleep- en bergingscapaciteit en de extra inzet voor Search and Rescue (SAR).

Daarnaast zijn er mitigerende maatregelen aangedragen, waarvan de effectiviteit nog onvoldoende was onderzocht. De realisatie van deze extra maatregelen is uiteindelijk afhankelijk van de resultaten binnen het monitorings- en onderzoeksprogramma. De implementatie van RDF⁵ en de implementatie van CCTV⁶ maken vooralsnog onderdeel uit van deze groep maatregelen. Nut en noodzaak van RDF en CCTV zal nader in dit rapport worden onderzocht.

1.2 Doelstelling van de verkenning

De voorliggende rapportage verkent de nut en noodzaak van RDF en CCTV in en rondom de windparken, waarbij wordt gekeken in hoeverre CCTV en/of RDF als “no regret” maatregelen kunnen worden geclassificeerd. Om deze vraag te beantwoorden moet een afweging worden gemaakt tussen aanleg- en onderhoudskosten, de operationele consequenties en de effecten van deze hulpmiddelen op de Nautische Veiligheid en de Maritiem Security.

RDF en CCTV worden samen met de andere sensoren (AIS, marifoon en radar) ingezet om de locatie van scheepvaart te herleiden en inzicht te krijgen in de verkeerssituatie. Het verkeersbeeld is essentieel om tijdig risicovolle situaties te herkennen en passende inzet te plegen als er desondanks iets fout gaat. Daarbij is een goede en efficiënte communicatie essentieel om doelgerichte acties uit te voeren als problemen zijn geconstateerd. Daarmee hebben de sensoren een belangrijke toegevoegde waarde ten aanzien van Search and Rescue, Toezicht en Handhaving (doorvaart en medegebruik) en Vessel Traffic Monitoring.

Deels hebben de verschillende sensoren een overlappende functie. RDF detecteert de locatie van het schip bij marifooncontact, maar informatie over de locatie kan ook worden afgeleid aan de hand van beschikbare radar- en AIS-informatie. RDF heeft daarmee vooral meerwaarde als AIS-informatie ontbreekt door een storing of een niet aanwezige AIS-transponder. CCTV kan helpen bij het verduidelijken van het verkeersbeeld (bijvoorbeeld als de radar niet goed functioneert of onvoldoende dekking heeft) en kan daarnaast worden benut voor het identificeren van schepen, waarvan het AIS-signaal ontbreekt of foutief blijkt. Alle sensoren hebben zo hun specifieke functie en dragen bij aan een zo compleet mogelijk verkeersbeeld. Door het combineren en integreren van de informatie uit de verschillende sensoren, waaronder RDF en CCTV, wordt een uiteindelijk een zo compleet mogelijk verkeersbeeld gegenereerd.

De verkenning dient inzicht te geven in de specifieke meerwaarde van RDF en CCTV voor de Nautische Veiligheid en de Maritiem Security en geeft globaal weer wat de technische, operationele, financiële en planning-technische consequenties zijn. Uitgangspunt is daarbij dat de windparken worden bewaakt vanuit het Maritiem Operatie Centrum (MOC) van de Kustwacht.

De verkenning is opgesteld in nauwe samenwerking met een groep experts van Kustwacht, Rijkswaterstaat en bedrijfsleven. Door middel van interviews en werksessies is kennis en expertise uitgewisseld en is toegewerkt naar een eenduidig en een zo goed mogelijk gedragen beeld van de nut en noodzaak van CCTV en RDF.

⁵ RDF - Radio Direction Finder, een systeem waarmee de locatie van een schip op basis van marifoon kan worden gepeild.

⁶ CCTV Closed Circuit Television of camerabewaking.

1.3 Aanpak en planning

Het onderzoek is onderverdeeld in een aantal werkpakketten:

1. Werkpakket A: Inventarisatie

De inventarisatie is uitgevoerd aan de hand van een literatuurstudie, waarbij de relevante aspecten voor RDF/CCTV zijn verzameld. De informatie uit de inventarisatie is essentieel voor de verdere uitwerking van de verkenning.

2. Werkpakket B: Interviews

Veel detailkennis over het gebruik en het ontwerp van RDF en CCTV is beschikbaar bij de stakeholders binnen de Kustwacht, RWS en andere nautische instellingen. Met interviews en enquêtes zijn de gaten vanuit de inventarisatie zo goed mogelijk opgevuld en is aanvullend inzicht verkregen in de operationele ervaringen met RDF en CCTV. Ook is overleg gepleegd met leveranciers om inzicht te krijgen in de technische randvoorwaarden voor het ontwerp en kosten.

3. Werkpakket C: Technische Analyse

De gegevens uit de inventarisatie en de interviews zijn gecombineerd in de technische analyse. De analyse geeft met name een technische uitwerking van RDF en CCTV op hoofdlijnen. Er wordt onderzocht welke apparatuur benodigd is en wat dit betekent voor de netwerken, de kustwachtcentrale en overige RWS-voorzieningen. In deze fase is ook de implementatieplanning opgesteld en is op high-level een kostenraming opgesteld.

4. Werkpakket D: Impactanalyse

In de impactanalyse is gekeken naar de operationele effecten van CCTV en RDF en de risico's die lopende het onderzoek zijn verzameld. Hoe kunnen deze operationele effecten en de risico's worden vertaald naar een passende aanpak richting de implementatie?

5. Werkpakket E: Kostenraming

Werkpakket E omvat de kostenraming.

6. Werkpakket F: Werksessie

Om de uitkomsten van de studie te toetsen is een werksessie georganiseerd. De bevindingen uit deze werksessie hebben wij gebruikt om de concept rapportage aan te scherpen. Daarnaast is de werksessie benut om het nuttig effect van CCTV en RDF op een kwalitatieve wijze inzichtelijk te maken.

7. Werkpakket G: Rapportage

De resultaten uit de voorgaande stappen zijn verwerkt in de voorliggende rapportage.

De uitkomsten uit de verschillende werkpakketten hebben wij samengebracht in drie aparte hoofdstukken, te weten:

- Hoofdstuk 2: een beschrijving van de taken en werkzaamheden van de Kustwacht, alsmede de wijze waarop RDF en CCTV de dienstverlening van de Kustwacht zou kunnen ondersteunen en hoe RDF en CCTV zou kunnen bijdragen aan de Nautische Veiligheid en de Maritiem Security op de Noordzee.
- Hoofdstuk 3: een uitwerking van het RDF-systeem, waarbij wordt ingegaan op het RDF-systeem, de opbouw van het systeem, de mogelijkheden voor samenwerking met derden, de specificaties van RDF-systemen, het gewenste dekkinggebied, de benodigde specificaties, de globale opbouw van het systeem/ontwerp, de kosten, de verschillende stappen voor implementatie en impact.
- Hoofdstuk 4: een uitwerking van het CCTV-systeem, waarbij wordt ingegaan op het CCTV-systeem, de opbouw van het systeem, de mogelijkheden voor samenwerking met derden, de specificaties van CCTV-systemen, het gewenste dekkinggebied, de benodigde specificaties, de globale opbouw van het systeem/ontwerp, de kosten, de verschillende stappen voor implementatie en impact.

2 Taken en werkzaamheden Kustwacht

De Nautische Veiligheid en de Maritiem Security op de Noordzee wordt onder meer bewaakt door de Kustwacht. RDF en CCTV kunnen in potentie de werkzaamheden van de Kustwacht ondersteunen en meer efficiënt maken. Alvorens in te gaan op de mogelijkheden van RDF en CCTV bij de Kustwacht, is het zinvol om meer inzicht te krijgen in de taken van de Kustwacht (zie paragraaf 2.1), de operationele organisatie van de Kustwacht (paragraaf 2.2) en de hulpmiddelen en sensoren die de Kustwacht momenteel al tot zijn beschikking heeft (zie paragraaf 2.3 en 2.4). De operationele meerwaarde van RDF en CCTV wordt uiteindelijk beschreven in de paragrafen 2.5 (RDF) en 2.6 (CCTV).

2.1 Taken van de Kustwacht

De Directeur Kustwacht is de bevoegde autoriteit voor de Territoriale Zee behoudens de aanloopgebieden van een aantal havengebieden. In de Exclusief Economische Zone (EEZ) fungeert de Kustwacht als nautisch beheerder. De Kustwacht levert op deze wijze een bijdrage aan een verantwoord en veilig gebruik van de Noordzee en ziet toe op de naleving van (inter-)nationale wetgeving en verplichtingen. Het volledig takenpakket van de Kustwacht is gedefinieerd in de “Regeling organisatie Kustwacht Nederland” en is nader uitgewerkt in het sturingsmodel, dienstverleningsplan en het handhavingplan. De kustwachttaken bestaan op hoofdlijnen uit:

Dienstverleningstaken:

- Nood-, Spoed- en Veiligheidsverkeer;
- Opsporing en Redding (Search and Rescue/SAR);
- Rampen- en Incidentbestrijding;
- Medische hulpverlening;
- Nautisch beheer (vaarwegmarkering, zeeverkeersonderzoek);
- Nautische berichtgeving;
- Coördinatie bij het ruimen van explosieven.

Handhaving:

- Algemene politietaak;
- Douanetoezicht (in-, uit- en doorvoer van goederen);
- Toezicht op het milieu, visserij, scheepvaartverkeer, uitrusting van schepen en mijnbouwactiviteiten;
- Grensbewaking.

Maritiem Security:

- Bescherming Koopvaardij-schepen;
- Crisiscommunicatie en informatievoorziening;
- Regionaal Samenwerkingsverdrag inzake de bestrijding van piraterij en gewapende overvallen op zee in Azië (ReCAAP);
- Pré-arrival analyse;
- Security berichtgeving.

Met betrekking tot de scheepvaart bestaat er een groot verschil tussen de bevoegdheden van de kuststaat/Kustwacht in de Territoriale Zee (12-mijlszone) en het continentaal plat buiten de 12 mijlszone. Binnen de Territoriale Zee geldt het recht op onschuldige doorvaart. Als een schip een gevaar oplevert voor de vrede, de orde of de veiligheid van de kuststaat, dan heeft de kuststaat de mogelijkheid het schip aanwijzingen te geven of aan te houden binnen de regels van het internationaal zeerecht (VN-zeerechtverdrag). De kuststaat is ook bevoegd om eigen scheepvaartwetgeving op te stellen, zolang dit past binnen de kaders van het internationale zeerecht. Buiten de 12-mijlszone geldt het recht op vrijheid van navigatie. In dit gebied is de internationale scheepvaartwetgeving volledig van toepassing en heeft de Kustwacht geen recht om aanwijzingen te geven of het schip staande te houden. Handhaving is wel mogelijk, maar op basis van internationale regels (SOLAS) en alleen via de vlaggenstaat van het schip of eventueel via een Nederlandse haven als het schip hier aanmeert. Alleen in uitzonderlijke gevallen (dreigend milieu-incident) kan een kuststaat daadwerkelijk actief ingrijpen⁷ buiten de 12-mijlszone.

⁷ “Mogelijkheden Vessel Traffic Monitoring in en rondom windparken”, Programma Monitoring en Onderzoeksprogramma Scheepvaartveiligheid Wind op Zee, Rijkswaterstaat Zee en Delta, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 15 maart 2023

Met betrekking tot windparken en andere kunstmatige eilanden en installaties geeft artikel 60 van het VN-Zeerechtverdrag de mogelijkheid om rondom het object een veiligheidszone in te stellen van maximaal 500 m. Dit artikel geldt voor de gehele Exclusieve Economische Zone. De veiligheidszone is in principe niet toegankelijk voor de scheepvaart. Op grond van artikel 60 mag de kuststaat binnen de veiligheidszones passende maatregelen nemen ter verzekering van de veiligheid van zowel de scheepvaart als van de betreffende eilanden/installaties. Dit impliceert dat de kuststaat binnen de grenzen van de veiligheidszone van het windpark wel meer mogelijkheden heeft om passende interventies te doen.

2.2 Operationele organisatie van de Kustwacht

Om de operationele taken te coördineren beschikt de Kustwacht over een Communicatie Coördinatie Centrum. Het Communicatie Coördinatie Centrum wordt in de huidige situatie continu bemand door een zestal medewerkers:

- Een Duty Officer (de coördinerende Officer of Chef van Dienst).
- Een Watch Officer voor de handhavingsdesk. Deze Watch Officer is verantwoordelijk voor de handhavingsactiviteiten op de Noordzee en deze medewerker houdt in algemene zin toezicht op de scheepvaart.
- Een Watch Officer voor de radiodesk. Deze Watch Officer is verantwoordelijk voor het uitluisteren van de marifoon (noodoproepen) en de (nood)communicatie met de scheepvaart.
- Twee Watch Officers voor het telefoonverkeer en de afstemming met of aansturing van de kustwachtvliegtuigen, de reddingshelikopters en de kustwachtschepen.
- Een Watch Officer ten behoeve van de Wind op Zee desk. Deze Watch Officer houdt toezicht op het scheepvaartverkeer binnen en rondom de veiligheidszones van de windparken met een nadruk op toezicht, handhaving en veiligheid in het windpark. Deze Watch Officer coördineert ook de locaties waar de Emergency Response Towing Vessels (ERTV's) worden ingezet.

Vanaf 1 januari 2025 wordt een extra Watch Officer toegevoegd voor VTMon (Vessel Traffic Monitoring). Dit is een nieuwe rol, waarbij de Watch Officer het scheepvaartverkeer in en rondom de windparken bewaakt en proactief ingrijpt als er een risicovolle situatie bestaat of dreigt te ontstaan.

2.3 Sensoren ter beschikking van de Kustwacht

Om de kustwachttaken in te vullen heeft de operationele organisatie meerdere uniforme werkplekken ter beschikking. Op deze werkplekken zijn de volgende tools aanwezig:

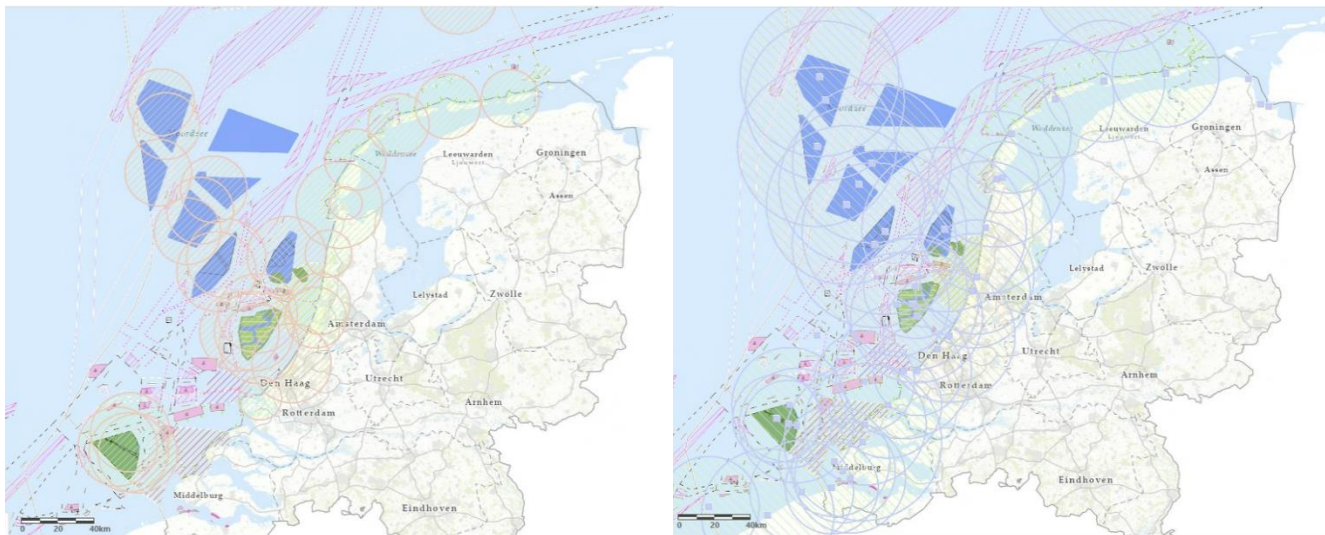
- Radarbeeld;
- AIS-beeld;
- Marifoon;
- Telefoon;
- Guardian Coastguard (logging systeem);
- Informatie over lokale omstandigheden (weer, stroming, golven) en ondersteunende databases.

Het bestaande kustwachtcentrum is verouderd en heeft beperkte uitbreidingsmogelijkheden. Het bestaande kustwachtcentrum zal op korte termijn (2026) worden vervangen door een nieuw Maritiem Operationeel Centrum (MOC) Kustwacht. Binnen het MOC Kustwacht zal ook het Communicatie Coördinatie Centrum worden opgenomen voor de coördinatie van de kustwachttaken. Op de huidige werkplekken zijn nog niet alle tools en systemen volledig met elkaar geïntegreerd, waardoor de informatie soms gefragmenteerd wordt weergegeven. Op de nieuwe werkplekken in het MOC Kustwacht zijn de systemen en tools wel volledig geïntegreerd, waardoor de informatie in samenhang kan worden gepresenteerd. Het nieuwe systeem is in de basis ook voorbereid voor de implementatie van RDF en CCTV.

Radarbeeld

Het radarbeeld is een essentieel hulpmiddel om inzicht te krijgen in de verkeerssituatie. De radar laat zien waar zich obstakels (schepen) in het water bevinden, zodat de kustwachtoperator de verkeerssituatie kan beoordelen. De radar geeft alleen inzicht in de positie van een schip, maar geeft geen aanvullende informatie. Er zijn derhalve aanvullende sensoren en databases noodzakelijk om te herleiden welk schip het exact betreft en wat de eigenschappen zijn.

Het dekkingsgebied van de radar is afhankelijk van het reflecterend vermogen van de schepen en de weersomstandigheden. Binnen Rijkswaterstaat wordt daarom onderscheid gemaakt naar IALA target type 2 (recreatievaart) en IALA target type 5⁸ (kleine zeevaart, zoals coasters). Een radar gebaseerd op IALA target type 2 schepen moet geschikt zijn voor het detecteren van kleine schepen, zoals vissersboten en recreatievaart, alsmede alle schepen groter dan dat. Een radar gebaseerd op IALA target type 5 moet geschikt zijn voor grote vissersschepen, kustvaart en alles groter dan dit. In principe is het bereik van de radar voor IALA target type 5 groter dan voor IALA target type 2, zie hiertoe Figuur 3. Dit komt doordat de IALA target type 5 schepen hoger zijn, waardoor de schepen langer achter de horizon zichtbaar blijven.



Figuur 3: Dekkingsgebied radar in het scenario 2030+, links IALA target type 2, rechts IALA target type 5 [Bron: RWS, de windparken Hollandse Kust Noord en Zuid zijn inmiddels operationeel]

Het radarbeeld kan worden beïnvloed door het weer (regen), door golven (clutter), maar ook door vaste objecten in het water (windturbines). Hierdoor kan het radarbeeld, met name in lastige condities, worden verstoord.

AIS

Met AIS (Automatic Identification System) is het mogelijk het radarbeeld te verrijken met de identiteit van het schip en informatie over koers en snelheid. Ieder schip met AIS is voorzien van een transponder, welke periodiek informatie verzendt met het IMO-nummer van het schip, de positie, de koers, de snelheid en de overige eigenschappen van het schip. De AIS-transponder zendt periodiek de informatie in het rond, waarna deze informatie kan worden opgevangen door andere schepen en walstations.

Er bestaan drie typen transponders, de Class A transponders voor zeeschepen en de Class B (CSTDMA) en Class B (SOTDMA) transponders voor recreatievaart. Het verschil tussen de Class B transponders is gerelateerd aan het communicatieprotocol, Self Organized Time Division Multiple Access (SOTDMA) versus Carrier Sense Time Division Multiple Access (CSTDMA). Het belangrijkste verschil zit in de verzendfrequentie en het zendvermogen. De belangrijkste eigenschappen van de AIS-transponders zijn weergegeven in Tabel 1.

Transponder	Doelgroep	Vermogen [kW]	Bereik	Interval tussen twee AIS-berichten
Class A	Zeevaart	12,5	30-40 km	2-3 s
Class B (CSTDMA)	Recreatievaart	2,0	20 km +	30-180 s
Class B (SOTDMA)	Recreatievaart	5,0	25 km +	2-3 s

Tabel 1: Eigenschappen AIS-systemen

⁸ IALA target types zijn gedefinieerd in de IALA G1111 serie van 2022. IALA target type 2 betreft recreatievaart met de zenders op 2 m hoogte. IALA target type 5 betreft kustvaart met de antenne op 8 m. Grote zeevaart valt onder IALA target type 7 met een antennehoogte van 18 m.

Het VTS-systeem kan de data van de radar en van AIS combineren op basis van de positie van het schip. Op die wijze wordt het radarbeeld verrijkt met extra informatie, in eerste instantie met IMO-nummer, de snelheid en koers. Via het IMO-nummer kunnen vervolgens ook gegevens uit de casco-database worden gekoppeld, waaronder scheepsnaam, tonnage, scheepsafmetingen, et cetera. Ook zijn koppelingen mogelijk met de databases die reisgegevens bevatten, waardoor ook informatie beschikbaar komt over de lading, bestemming en bemanning. Deze gegevens zijn essentieel bij reddingsacties en incidentbestrijding.

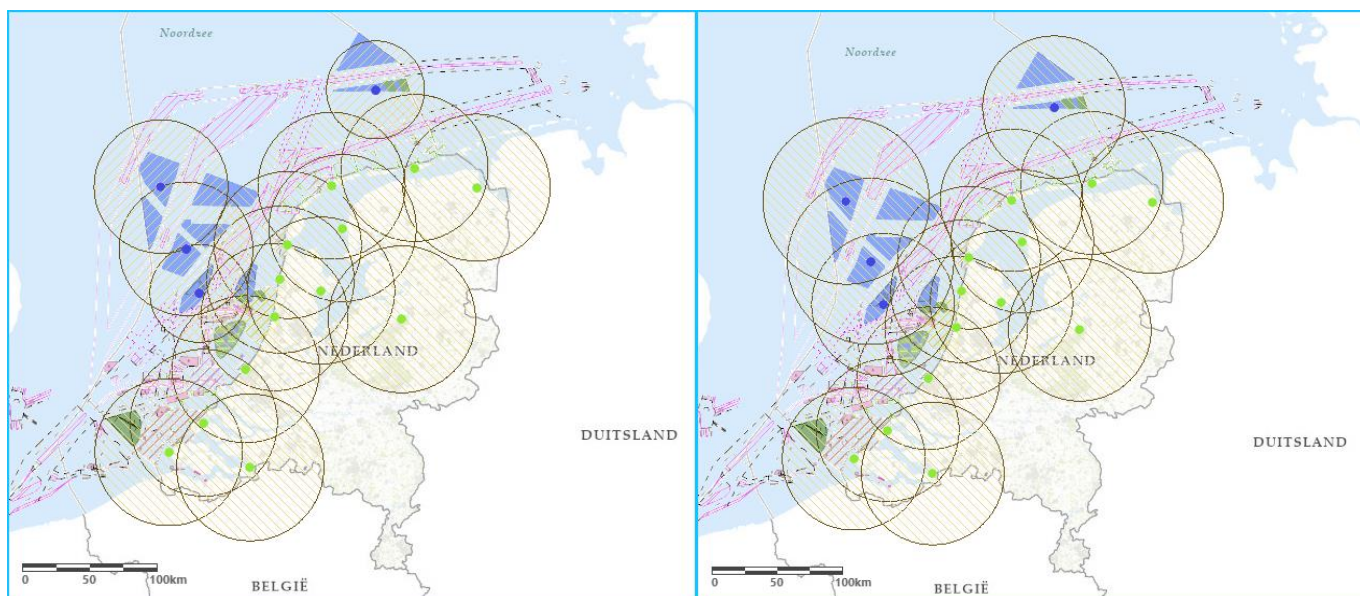
AIS is daarmee een waardevolle toevoeging. Omdat AIS in de basis ook inzicht geeft in de positie van het schip, lijkt radar een overbodige tool. Toch wordt een volledige vervanging van de radar door AIS niet veilig geacht. Hiervoor zijn meerdere redenen:

- AIS zendt de positie periodiek uit, waardoor “gaten” in het verkeersbeeld ontstaan. De radar zal het verkeersbeeld sneller updaten en geeft een meer betrouwbaar beeld van de actuele situatie.
- Niet alle scheepvaart is verplicht AIS te voeren⁹. Wel wordt er in de windparken geëist dat alle scheepvaart, ook de recreatievaart, beschikt over AIS en marifoon (uitluisterplicht en antwoordplicht). Schepen zonder AIS verschijnen wel op de radar, maar kunnen vervolgens niet makkelijk geïdentificeerd worden omdat de AIS-data ontbreekt.
- Schepen met AIS kunnen te maken hebben met een storing, waardoor het AIS-signaal vervalt.
- In het geval van drukte kunnen het aantal “slots” in het AIS-systeem worden overschreden, waardoor de uitzendingen van schepen met AIS-klasse B (CSTDMA) kunnen worden gemist.

Concluderend is AIS een waardevol hulpmiddel om inzicht te krijgen in de verkeerssituatie, maar het systeem kan niet borgen dat 100% van de scheepvaart wordt opgemerkt. In de verkeersposten wordt het radarbeeld en het AIS-beeld daarom gecombineerd tot een geïntegreerd verkeersbeeld. De Kustwacht beschikt over de AIS- en radargegevens van de eigen sensoren, alsmede over de AIS- en radargegevens van andere verkeersposten in Nederland, waarmee de Kustwacht beschikt over een zo compleet mogelijk verkeersbeeld van de Noordzee en de Ruime Binnenwateren.

Marifoon

Met de marifoon kan de scheepvaart onderling communiceren via een scheepsradio op de VHF-radioband. Marifoon wordt gebruikt voor de communicatie tussen de schepen onderling en voor de communicatie tussen de schepen en de verkeersbegeleiders/Kustwacht aan de vaste wal. De marifoon is als communicatiemiddel onmisbaar bij het maken van passageafspraken, noodoproepen en het uitwisselen van overige informatie die noodzakelijk is voor een veilige navigatie. Marifoon kan daarmee niet ontbreken in willekeurig welke verkeerspost.



Figuur 4: Marifoondekking in het scenario 2030+ - links IALA target type 2 (recreatievaart en groter) - rechts IALA target type 5 (kustvaart en groter). [Bron: RWS, de windparken Hollandse Kust Noord en Zuid zijn inmiddels operationeel]

⁹ Op basis van Europese en internationale regelgeving zijn marinevaartuigen, recreatievaart en visserij tot 15 m LOA niet verplicht om AIS te voeren. Op basis van het Binnenvaartpolitiereglement (BPR) zijn recreatieve schepen langer dan 20 m LOA op de Nederlandse binnenwateren wel verplicht AIS te voeren.

In de praktijk bestaat er een verschil in de marifoonapparatuur voor recreatievaart en zeevaart, maar dat heeft niet direct een grote invloed op het bereik. Het bereik van marifoon wordt vooral bepaald door zichtlijnen (zie paragraaf 3.6.1) en daarmee door de hoogte van de geïnstalleerde antennes. Omdat de recreatievaart minder hoog is, is het bereik gelimiteerd. Figuur 4 geeft inzicht in de verwachte marifoondekking in 2030 voor IALA target type 2 schepen (recreatievaart) en IALA target type 5 schepen (kustvaart en groter).

De uitluister-, antwoord- en meldingsplicht voor marifonie is vastgelegd in de wetgeving, zoals internationaal in SOLAS en nationaal in het binnenvaartpolitiereglement (BPR). De uitrusting met een marifoon is verplicht voor alle zeevaart. Recreatieve schepen zijn internationaal verplicht marifoon aan boord te hebben als het schip langer is dan 20 m of als het schip radar aan boord heeft. Dit impliceert dat een deel van de recreatievaart (kleiner dan 20 m en zonder radar aan boord) niet verplicht is om marifoon aan boord te hebben. In de praktijk zal een verstandige recreatievaarder zorgdragen voor marifoon en radar, ook als dat niet verplicht is, maar er zal altijd rekening gehouden moeten worden met het feit dat een deel van de recreatievaart niet per marifoon kan worden bereikt. Bij het doorkruisen van een windpark worden overigens wel aanvullende voorwaarden gesteld. Alle scheepvaart dat een windpark doorkruist dient namelijk te beschikken over AIS en marifoon.

Telefoon

Bij de meeste verkeerscentrales is telefoon aanwezig. De telefoon dient als extra communicatiemiddel, dat kan worden benut door schepen zonder marifoon en/of voorbijgangers die getuige zijn van een incident. Op dit moment is er geen dekkend openbaar telefonie netwerk aanwezig op de Noordzee.

Veelal zal in de windparken op zee en in de kuststroken telefoniedekking aanwezig zijn, waardoor een noodoproep mogelijk is. Daarnaast neemt het gebruik van satelliettelefoons aan boord toe, mede omdat deze services steeds goedkoper ter beschikking komen.

Guardian Coastguard

Guardian Coastguard is het registratiesysteem van de Kustwacht. Hierin registreert men communicatie met de scheepvaart, incidenten, calamiteiten, en alle overige informatie die relevant is om te monitoren. Guardian Coastguard heeft daarmee vooral een rol in de overdracht van informatie bij een shiftwissel en bij de monitoring van de activiteiten. Guardian Coastguard geeft geen verdere verrijking van het verkeersbeeld.

Omgevingsomstandigheden en databases

Op zee bevinden zich meerdere sensoren die inzicht geven in de lokale omstandigheden (wind, golven, stroming getij). Deze informatie is essentieel om het verkeersbeeld te kunnen beoordelen en specifieke gevaren te kunnen identificeren. De uitkomsten vanuit deze sensoren worden via een gebruikersinterface op de werkplek van de watch officers weergegeven, zodat men bij de beoordeling van het verkeersbeeld rekening kan houden met deze specifieke omstandigheden.

Daarnaast is er veel aanvullende informatie beschikbaar in verschillende databases. De casco-database geeft inzicht in de specificaties van het schip, de naam, de afmetingen en het soort lading. Daarnaast zijn er internationale databases die inzicht geven in herkomst/bestemming van de schepen, de actuele lading en het aantal opvarenden. Dit soort informatie kan op de werkplekken op geïntegreerde wijze worden weergegeven. Meestal wordt deze informatie incidenteel benut om de juiste inzet te kunnen plegen bij incidenten of het risico in te schatten van een bepaalde situatie.

2.4 Overige middelen van de Kustwacht

Buiten het operationeel centrum beschikt de Kustwacht over meerdere middelen die kunnen worden ingezet om het takenpakket uit te voeren:

- 3 sleepboten (Emergency Response Towing Vessels of ERTV's);
- 3 patrouilleboten;
- een mijnenbestrijdingsvaartuig van de Koninklijke Marine;
- betonningsvaartuigen (boeienleggers);
- een oliebestrijdingsvaartuig;
- kleine patrouilleboten van de Politie te Water en Koninklijke Marechaussee;
- 2 kustwachtvliegtuigen van het type Dash-8;
- een politiehelikopter;
- 2 reddingshelikopters van het type AW189 ten behoeve van SAR (Search and Rescue).

Naast de genoemde middelen, kan de Kustwacht bij Search en Rescue ook gebruik maken van de diensten van de Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij (KNRM), die beschikt over meerdere reddingsboten, vaak ook uitgevoerd met mobiel RDF.

De inzet van deze middelen wordt gecoördineerd vanuit het operationeel centrum van de Kustwacht. Een deel van deze middelen heeft toegevoegde waarde bij het oplossen van incidenten of het bestrijden van de effecten daarvan. Een deel kan ook worden ingezet om bij incidenten te fungeren als ogen en oren voor de Kustwacht, zodat men een beter beeld verkrijgt van de actuele situatie. Met name de helikopters en vliegtuigen zijn hiertoe erg geschikt en eventueel ook de ERTV's en patrouillevaartuigen, mits de aanvaartijd voldoende snel is. De patrouilleboten worden ook ingezet voor handhaving.

2.5 Meerwaarde van RDF voor de Kustwacht

In interviews met de Kustwacht en andere nautische deskundigen is gesproken over de meerwaarde van RDF in de operationele praktijk. Op dit moment is er, behoudens bij enkele havens onder beheer van de havenbedrijven (zie hiervoor paragraaf 3.3), geen RDF beschikbaar op de Noordzee. Er bestaat echter wel een sterke wens om te beschikken over RDF, mede omdat de Kustwacht in het verleden al gebruik heeft gemaakt van RDF. Een RDF-antenne ontvangt het marifoonsignaal en is in staat de richting van het signaal te herleiden. Met twee RDF-ontvangers kan aan de hand van het kruispunt van de twee richtingslijnen de locatie van het schip worden afgeleid. Voor de Kustwacht betekent dit dat bij een marifoonoproep op kanaal 16 direct de locatie van het schip te herleiden is, waardoor er geen tijd verloren gaat om positie van het schip te achterhalen.

Nautische meerwaarde

Vanuit nautisch perspectief levert RDF de volgende voordelen:

1. **Vereenvoudiging werkproces operator:** Bij marifooncontact zal het betreffende schip direct oplichten in het verkeersbeeld. De operator hoeft daardoor niet meer te zoeken naar het schip. Zonder RDF moet de operator het schip opzoeken in het verkeersbeeld. Als de bemanning moeite heeft met Engels, kan dit leiden tot lange gesprekken om de scheepsnaam/locatie te bepalen en daardoor kunnen ook interpretatiefouten ontstaan. Dit soort gesprekken leiden af van de primaire taken van de operator. RDF helpt daarmee om de werkzaamheden van de operator te vereenvoudigen en de veiligheid te verhogen.
2. **Verbetering verkeersbeeld:** In het geval het AIS-signaal ontbreekt of niet voldoende accuraat is, dan is de koppeling tussen AIS en radar niet altijd te maken. In die gevallen kan RDF helpen om deze koppeling alsnog te maken en het verkeersbeeld te verbeteren door aanvullende informatie aan het verkeersbeeld toe te voegen.
3. **Verbeteren responsetijd bij noodmeldingen:** Een deel van de recreatievaart/visserij heeft wel marifoon aan boord, maar geen AIS. Bij een noodmelding op kanaal 16 weten deze schepen de eigen locatie vaak niet voldoende goed te melden. Hierdoor kan veel tijd verloren gaan om het schip te zoeken. De locatie van de commerciële vaart is meestal wel snel via de AIS-data te achterhalen.
4. **Sneller opheffen blokkade van marifoon:** Het komt voor dat de bemanning de marifoon per abuis op zenden laat staan. Er is dan geen mogelijkheid meer voor anderen om zelf te zenden. Er is dan sprake van een blokkade, waarbij geen enkel ander schip via het betreffende kanaal nog een oproep kan doen. Als dit gebeurt op het noodkanaal (kanaal 16), dan is dat extra zorgelijk. Deze situatie komt relatief frequent voor en wordt opgelost door een helikopter het schip te laten zoeken (peilzender aan boord) en de betreffende bemanning te wijzen op de situatie. In deze zoekperiode is geen noodcommunicatie mogelijk via kanaal 16 en kunnen noodoproepen worden gemist. Met RDF is direct het juiste schip bekend en dan kan vaak sneller op een alternatieve wijze contact worden opgenomen om de bemanning te wijzen op de blokkade (DSC-bericht, telefoon, ander kanaal, via reder, etc.).
5. **Peilen noodbakens:** Veel noodbakens (PLB, EPIRB) zijn peilbaar via de frequenties voor internationaal vliegverkeer (121,5 MHz). Deze signalen worden per satelliet opgevangen, maar kunnen ook met RDF worden gepeild. Regulier wordt het noodsignaal via de satelliet ontvangen, waarna de noodmelding via het grondstation per email wordt doorgestuurd naar de verantwoordelijke autoriteiten, in Nederland de Kustwacht. Omdat de mails handmatig worden gecontroleerd, bestaat de kans dat de email niet tijdig wordt opgemerkt. Die kans is vooral verhoogd in drukke situaties en hierdoor kan kostbare tijd verloren gaan. Door gebruik te maken van RDF, kan het signaal sneller worden opgepikt en worden gekoppeld aan een alarm. Daarbij heeft RDF ook een grotere nauwkeurigheid dan de melding via de satelliet. De Kustwacht kan sneller reageren, wat eventuele drenkelingen betere overlevingsmogelijkheden biedt. Overigens zullen moderne PLB/EPIRBs vaak ook de GPS-locatiepositie meesturen, wat de lokalisering nog meer betrouwbaar maakt.

RDF heeft volgens de operators van de Kustwacht veel meerwaarde voor de Nautische Veiligheid op de Noordzee. RDF zal niet zozeer scheepsincidenten voorkomen, maar het helpt wel om de responsetijden van Search and Rescue-acties en incidentbestrijding te verkorten. Hierdoor hebben drenkelingen betere overlevingskansen en kunnen de effecten van ongevallen worden beperkt. Met RDF is de locatie van het schip bekend, waardoor geen tijd is benodigd voor het zoeken naar schepen. Dit reduceert ook de inzet van helikopters en vliegtuigen. De winst voor Nautische Veiligheid is volgens de operators vooral te verwachten binnen de groep recreatievaart en visserij. De recreatieve schepen varen voornamelijk voorlangs de kuststrook en deze vaart is in relatieve zin meer frequent betrokken bij allerlei typen eenzijdige ongevallen (gronding, brand, water maken, et cetera). Omdat de recreatievaart niet altijd goed is te lokaliseren (ontbreken van AIS), is het de verwachting dat binnen deze groep de grootste veiligheidswinst kan worden behaald. Alhoewel de visserij meer professioneel is in vergelijking met de recreatievaart, zijn de vissersschepen ook niet altijd voorzien van AIS en deze doelgroep vaart over de gehele Noordzee. Ook voor deze groep is veiligheidswinst te behalen met RDF.

Bij een calamiteit of een noodsituatie kunnen noodbakens worden geactiveerd op het schip, op reddingsboten en/of zwemvesten. Deze noodbakens werken voornamelijk via satelliet en/of AIS. Voorbeelden van noodbakens:

PLB	De PLB staat voor Personal Location Beacon. Dit noodbaken wordt toegepast op reddingsvesten. Het systeem werkt op de 406 MHz band via de Cospas Sarsat satellieten. Vaak hebben deze PLBs ook een "homing" functie, waarbij een signaal op de 121,5 MHz band wordt verstuurd. Dit signaal kan worden gepeild met RDF.
EPIRB	De EPIRB of Emergency Position Indicating Radio Beacon mag alleen worden toegepast op schepen. De zender werkt op zowel de 406 MHz-band via de Cospas Sarsat satellieten als de 121,5 MHz band. Deze laatste frequentie kan in RDF-systemen worden gepeild.
AIS-MOB	AIS MOB (Man Over Boord) mag worden toegepast op zwemvesten en op schepen. Het signaal verloopt niet via de satelliet, maar via een AIS-signaal. Hierdoor kunnen omliggende schepen het signaal opvangen. Het bereik is daarbij circa 4 nautische mijl of 7,4 km.

Het satelliet signaal wordt verwerkt in een centraal grondstation in Toulouse, waarna de noodmelding per email naar de Kustwacht wordt gestuurd. Zoals eerder aangegeven, wordt de email handmatig gecontroleerd, waardoor deze niet altijd tijdig wordt opgemerkt, waardoor tijdsverlies kan optreden. Door implementatie van RDF kan direct een alarmering worden gegeven via het VTS-systeem. Aandachtspunt is wel dat de noodbakens in het water liggen, waardoor het maximale bereik uiteindelijk een stuk minder is in vergelijking met het reguliere marifoonbereik van schepen (de antenne van de marifoon op schepen is verder boven de waterlijn gemonteerd, waardoor de zichtlijn tussen zender en ontvanger minder snel wordt doorbroken).

In 2023 heeft de Kustwacht tot 20-9-2023 de volgende situaties geregistreerd, waarbij RDF in potentie een meerwaarde had kunnen hebben:

- Er zijn 61 alarmeringen geweest van noodbakens, op jaarbasis betreft het circa 75 incidenten;
- Er is in 10 gevallen sprake geweest van brand en/of explosie aan boord van een schip, op jaarbasis betreft het circa 12 incidenten.
- In 12 gevallen is er sprake geweest van een zinkend schip, op jaarbasis betreft het circa 13 incidenten.
- In 50 gevallen is er sprake geweest van het blokkeren van het VHF-kanaal door een onbekend schip, op jaarbasis betreft het circa 60 incidenten.

In hoeverre RDF daadwerkelijk het verschil had kunnen maken is onduidelijk:

- In het geval van brand, explosies en zinken is er vaak sprake van recreatievaart. RDF kan helpen de positie van deze schepen te bepalen als er marifoon aan boord is. Naar verwachting heeft 80% van de recreatievaart op zee marifoon aan boord. Het is onduidelijk in hoeverre RDF het lokaliseren van het schip had kunnen versnellen, die informatie is niet expliciet door de Kustwacht bijgehouden.
- De alarmen van noodbakens komen momenteel per email. De vertraging tussen ontvangst in Toulouse en het lezen van de mail wordt niet bijgehouden, waardoor ook op dit vlak onduidelijk is wat de snelheidswinst van RDF zou kunnen zijn.
- Bij een blokkade van het VHF-kanaal helpt RDF om de betrokken bemanning sneller te waarschuwen. Het is echter onbekend hoelang de blokkade in de praktijk duurt en hoeveel snelheidswinst RDF zou kunnen opleveren.

Concluderend heeft RDF voordelen ten aanzien van de operatie bij de Kustwacht als ook meerwaarde voor de Nautische Veiligheid. De meerwaarde voor de Nautische Veiligheid zit daarbij niet in het voorkomen van ongevallen, maar in het reduceren van de effecten van ongevallen. RDF maakt een betere hulpverlening mogelijk, wat zich zal uiten in lagere responsetijden, betere overlevingskansen voor drenkelingen en het voorkomen van financiële schade. Er is echter onvoldoende informatie beschikbaar om deze effecten te kwantificeren.

Meerwaarde vanuit Maritiem Security

Vanuit het perspectief van Maritiem Security is de meerwaarde van RDF beperkt. RDF kan helpen om onbekende schepen te lokaliseren en eventueel te identificeren, maar RDF geeft geen aanvullende informatie. Hoogstens kan aan de hand van de RDF-locatie een koppeling worden gemaakt met AIS/radargegevens. RDF geeft geen indicatie in hoeverre een schip kwaadwillende intenties heeft en een dergelijk schip zal ook niet snel kiezen voor VHF-communicatie. Hierdoor is de meerwaarde van RDF voor Maritiem Security beperkt.

2.6 Meerwaarde CCTV voor de Kustwacht

In interviews met de Kustwacht en andere experts is gesproken over de meerwaarde van CCTV in de operationele praktijk. Op dit moment zijn er op volle zee nauwelijks vaste CCTV-systemen beschikbaar. Bij calamiteiten wordt een kustwachthelikopter of kustwachtvliegtuig gestuurd om de situatie op te nemen. De vliegtuigen en helikopters zijn meestal voorzien van CCTV-systemen, zodat de operator kan meekijken en de situatie op afstand kan beoordelen.

Nautische meerwaarde

Vanuit nautisch perspectief zijn met de experts de mogelijke voordelen besproken zonder daarbij te kijken naar de juridische haalbaarheid. Juridische afwegingen volgen later in de rapportage. De voordelen kunnen als volgt worden samengevat:

- **Verbetering verkeersbeeld:** Kleinere schepen worden niet altijd opgepikt door de radar, bijvoorbeeld ten gevolge van clutter. CCTV kan deze kleinere schepen wel detecteren en volgen. CCTV helpt daarmee het verkeersbeeld te complementeren. Ook kan CCTV worden benut om een schip te identificeren als geen AIS data beschikbaar is. Het schip moet dan wel voldoende dicht op de CCTV-camera varen. Een meer accuraat verkeersbeeld helpt uiteindelijk om de Nautische Veiligheid te verbeteren.
- **Visueel beeld bij onduidelijkheden:** Met CCTV is het mogelijk om een beter inzicht te krijgen in de verkeerssituatie als er aan de hand van het verkeersbeeld onduidelijkheden bestaan. Zo kan CCTV worden benut bij haventoeegangen en bij de toegangen tot de doorvaartpassages van windparken om scheepvaart te volgen en de situatie beter te beoordelen. Dit kan voor de Kustwacht zinnig zijn als er een schip vaart zonder AIS (marinevaartuigen en andere schepen zonder of met defect AIS) of bij bijzondere omstandigheden (al dan niet gebruik van sleepnetten door visserij). De Kustwacht begeleid weliswaar het scheepvaartverkeer niet, maar monitort wel op onverwacht en risicovol gedrag. CCTV kan bij onduidelijkheden in het verkeersbeeld aanvullende inzichten geven.
- **Visueel beeld bij incidenten:** Met CCTV kan de ontwikkeling van een incident direct op beeld worden geverifieerd en gevolgd. Omdat de Kustwacht in deze situatie zo goed als mogelijk assistentie zal willen verlenen, zal de Kustwacht bij een ernstige dreiging altijd een ERTV, helikopter en/of kustwachtvliegtuig naar de locatie sturen ter observatie en ter assistentie. CCTV zal deze inzet naar verwachting niet verminderen, maar kan wel helpen eerder de juiste inzet te plegen of deze voor te bereiden.
- **Informatie bemanning bij incidenten:** Bij incidenten kan CCTV worden ingezet om vragen van de bemanning over de conditie van het schip te beantwoorden. De bemanning van een driftend schip kan bijvoorbeeld twijfelen over de aanwezigheid van het anker. De operator aan de wal kan in die gevallen assisteren en CCTV inzetten om die vraag te beantwoorden.
- **Handhaving vanaf de wal:** Met camera's is het in theorie mogelijk om op afstand te handhaven. Schepen zonder AIS/marifoon kunnen op basis van de leesbare kenmerken worden geïdentificeerd, zodat deze achteraf kunnen worden gesanctioneerd. De CCTV-camera's moeten dan wel geschikt zijn voor deze identificatie. Binnen de veiligheidszone van het windpark kan de kuststaat binnen de kaders van het VN-Zeerechtverdrag eigen wetgeving opstellen en hier ook op handhaven. Handhaving borgt een betere nalevering van gewenst vaargedrag.
- **Bewijslast bij incidenten:** Met CCTV wordt de bewijslast bij incidenten eenvoudiger. Door de beelden op te slaan kan worden geverifieerd welke schepen een bepaalde schade hebben veroorzaakt. Het radarbeeld met de AIS-track geeft vaak al voldoende onderbouwing, maar CCTV kan daarbij aanvullende aspecten vastleggen. De bewijslast ligt in principe bij de eigenaar van de objecten, maar CCTV kan hier mogelijk ondersteunen.
- **Bewijslast bij lozingen:** CCTV kan worden benut bij de controle op lozingen van olie of gevaarlijke stoffen en zo bijdragen aan verbeteren van het mariene milieu.

Een schip dat richting de veiligheidszone van een windpark vaart, kan in principe op basis van radarbeeld en eventueel AIS worden opgemerkt, zeker als het grotere schepen betreft. Dit gebeurt vaak al ruimschoots voordat de schepen door de camera's kunnen worden opgepikt. Het is daarmee niet de verwachting dat CCTV veel zal helpen om de ongevalskans van schip-turbine aanvaringen/aandrijvingen te verminderen of effecten te reduceren.

De camera's helpen wel om in het geval van clutter kleinere schepen inzichtelijk te maken en het verkeersbeeld te verrijken, maar deze meerwaarde geldt alleen in de nabijheid van de camera's. Omdat de Kustwacht het verkeer niet actief begeleidt door middel van VTS, is de meerwaarde hiervan beperkt. De camera's hebben voor de Kustwacht wel toegevoegde waarde om routes, passages en corridors in- en om de windparken op zee te bewaken. CCTV kan ook worden benut als risicovol of onverwacht gedrag wordt geconstateerd in het verkeersbeeld. CCTV kan dan worden benut om aanvullend inzicht te krijgen, maar het is de verwachting dat het in de meeste gevallen volstaat om met het betreffende schip te communiceren.

Als eenmaal een incident is opgetreden, dan geven CCTV-camera's sneller inzicht in de situatie, waardoor de operator sneller kan handelen en de juiste inzet kan plegen. Daarnaast kan CCTV worden benut om vragen van de bemanning te beantwoorden ten aanzien van de conditie van het schip. Het is echter onwaarschijnlijk dat CCTV een aandrijving/aanvaring in het windpark kan voorkomen of veel invloed zal hebben op de effecten. Bij een ernstige dreiging wordt namelijk altijd al inzet gepleegd in de vorm van ERTV's of een kustwachtvliegtuig/helikopter/hulpvaartuig en deze zijn ook vaak voorzien van CCTV.

CCTV biedt goede mogelijkheden ten aanzien van handhaving. Het gaat dan om de handhaving binnen de veiligheidszone van het windpark en/of object en de handhaving op illegale lozingen. Voor de Nautische Veiligheid heeft dit een indirect gunstig effect, aangezien handhaving op langere termijn leidt tot meer gewenst vaargedrag. Deze effecten hebben echter vooral betrekking op de (kleinere) scheepvaart die niet direct geïdentificeerd kan worden (geen of defect AIS). Door de beperkte massa van deze schepen, vormen deze schepen een veel minder grote nautische bedreiging voor de windparken in vergelijking met de veel grotere routegebonden scheepvaart.

Concluderend heeft CCTV naar oordeel van het operationeel personeel van de Kustwacht weinig potentie om ongevallen te voorkomen. CCTV kan wel helpen om de hulpverlening te verbeteren, maar in de praktijk wordt veelal mobiele CCTV op kustwachtvliegtuigen,/SAR-helikopters en/of hulpvaartuigen ingezet, waardoor de voordelen zich vooral beperken tot de periode tussen melding en de aanwezigheid van mobiele CCTV. Met een betere hulpverlening kunnen soms de effecten van ongevallen worden gereduceerd. Andere experts zijn hieromtrent positiever, zie ook het verslag van de werksessie in Bijlage C. Het operationeel personeel ziet wel meerwaarde voor CCTV, maar dan op stranden met hoog risicoprofiel ter bewaking van zwemmers, kite-surfers en andere watersporters dicht op de kust.

Meerwaarde vanuit Maritiem Security

CCTV heeft naar verwachting van veel deskundigen veel toegevoegde waarde vanuit het perspectief van Maritiem Security. De voordelen ten aanzien van Maritiem Security worden in dit deel samengevat zonder rekening te houden met de juridische haalbaarheid. De juridische consequenties volgen later in de rapportage.

Maritiem Security heeft het doel om alle activiteiten te identificeren en te volgen die de belangen van Nederland zouden kunnen schaden. De Kustwacht heeft middels de WOZ-desk de taak de Maritiem Security in en rondom de windparken te bewaken. CCTV kan hier op de volgende manieren aan bijdragen:

- **Volgen onbekende schepen:** De Kustwacht heeft de grotere schepen met de radar/AIS goed in beeld, maar de kleinere schepen zonder AIS kunnen bij golven minder goed door de radar worden opgepikt. CCTV kan dan een extra waarborg zijn dat de schepen worden opgemerkt, geïdentificeerd en gevolgd. Denk bijvoorbeeld aan de sabotage van de Nordstream gasleiding, waarbij een klein zeiljacht was betrokken.
- **Volgen verdachte schepen:** Buitenlandse (marine) schepen en grote schepen zonder werkende AIS verschijnen wel op de radar, maar kunnen niet worden geïdentificeerd. CCTV kan worden ingezet om de schepen te volgen en te verifiëren welke activiteiten plaatsvinden. Denk bijvoorbeeld aan de Russische marineschepen die zich in 2023 ophielden in de Nederlandse wateren. Met behulp van CCTV kan worden geverifieerd of er verdachte handelingen plaatsvinden, zoals het te water laten van een onderwaterdrones. Op basis hiervan kan worden gehandeld, alhoewel een vermoeden niet voldoende aanleiding is om te handhaven. Bij een vermoeden kan het gebied wel worden onderworpen aan een nadere inspectie.
- **Opbouwen bewijslast:** CCTV helpt om bewijslast op te bouwen bij strafbare feiten. Het gaat daarbij om eventuele sabotage, maar ook om lozingen en andere bedreigingen. Het is dan wel noodzakelijk de beelden op te slaan om de bewijslast achteraf op te kunnen bouwen.
- **Bewaking van kwetsbare objecten:** Tenslotte kan CCTV worden benut voor de bewaking van kwetsbare objecten. Denk dan aan transformatorstations, maar bijvoorbeeld ook kwetsbare medegebruik-installaties, zoals bijvoorbeeld de waterstoffabrieken. Deze bewaking kan zowel vanuit de Nautische Veiligheid als vanuit de Maritiem Security worden ingesteld.

Er zijn veel individuele camera's noodzakelijk om alle kwetsbare gebieden in de Noordzee te bewaken. CCTV in de windparken kan slechts een deel van deze kwetsbare gebieden bewaken. Het is op voorhand duidelijk dat niet de gehele Noordzee kan worden bewaakt door middel van vaste CCTV-camera's, maar het is wel de verwachting van de experts dat CCTV-camera's op strategische plaatsen zouden kunnen bijdragen aan het verbeteren van de Maritiem Security.

Het incident met de Nordstream gasleiding in de Baltische Zee en de Russische marineschepen die een tijdlang in Nederlandse wateren verbleven onderstrepen het belang van Maritiem Security. Door middel van camerabewaking kunnen deze schepen worden gedetecteerd, gevolgd en kan worden gemonitord welke activiteiten worden uitgevoerd. Dit is een duidelijke meerwaarde, alhoewel het schip alleen kan worden gevolgd als deze zich binnen de range van de camera's bevindt en dat zal niet altijd het geval zijn. Dit is dan ook gelijk het grootste nadeel: het bereik van de vaste CCTV-camera's is beperkt, waardoor het onmogelijk is om de gehele Noordzee te overzien.

Beleidsmatig wordt in Nederland zwaar ingestoken op Maritiem Security en hier zijn de meest steekhoudende argumenten gevonden voor de implementatie van CCTV. Hierbij kan echter wel de vraag worden gesteld of CCTV in en rond windparken daarvoor voldoende dekking geeft. Een aantal experts ziet daardoor, zeker op termijn, wellicht betere mogelijkheden met mobiele drones.

Concluderend zijn de meeste experts van mening dat CCTV een grote toegevoegde waarde heeft voor de Maritiem Security, maar het blijkt lastig om deze meerwaarde concreet te maken.

Overige meerwaarde

De camerabeelden kunnen ook worden gebruikt ten behoeve van andere doelen, denk bijvoorbeeld ter ondersteuning van de vogelradar, de handhaving op milieuaspecten en de beveiliging vanuit het luchtruim (inkomende vliegende drones). Alhoewel ook op dit vlak duidelijke voordelen bestaan, valt dit buiten het kader van dit onderzoek. Deze meerwaarde kan natuurlijk wel meewegen bij de uiteindelijke beslissing om CCTV wel of niet te implementeren.

3 RDF

3.1 Wat is RDF

Een Radio Direction Finder of RDF is een hulpmiddel waarmee de positie van een schip kan worden bepaald zodra de marifoon is geactiveerd. De operator ziet direct het schip op het verkeersbeeld oplichten. Daarmee is er geen noodzaak om de scheepsnaam op te vragen en deze op te zoeken op het verkeersbeeld. Dit vereenvoudigt het werkproces voor de operator, sluit interpretatiefouten uit en bij incidenten scheelt dit waardevolle tijd.



Als een schip geen AIS-verplichting heeft of als deze is uitgezet of niet goed werkt, dan is het mogelijk dat de scheepsnaam niet voldoende is om de locatie van het schip te achterhalen. In dat geval moet de locatie van het schip expliciet gecommuniceerd worden. Met name in een noodsituatie is dit lastig en de communicatie kan leiden tot communicatiefouten, interpretatiefouten en/of onnodig tijdsverlies. Het RDF-systeem maakt gebruik van het Dopplereffect en kan op die wijze bepalen uit welke richting het signaal komt. Door de informatie van twee of meer RDF-stations te combineren kan het kruispunt van de richtingslijnen worden bepaald. Hiermee kan de oorsprong van het signaal worden herleid. Dit signaal kan dan vervolgens op het VTS-verkeersbeeld worden aangegeven, zodat de herkomst van de oproep direct duidelijk is.

RDF kan de locatie pas bepalen als het signaal wordt opgevangen door minimaal twee RDF-antennes. Voor de communicatie per marifoon is een enkele VHF-antenne voldoende. Het ligt voor de hand om de RDF-antennes te combineren met de bestaande VHF-antennes en dan aanvullende RDF-antennes te plaatsen om de gaten in de dekking op te vullen. De bestaande VHF-antennes zijn echter niet optimaal verspreid. Dit kan een argument zijn om juist niet de combinatie te zoeken met de bestaande VHF-antennes, op die wijze kan wellicht worden bespaard op kosten. Een optimale verdeling van RDF-antennes zal in de praktijk erg lastig blijken, omdat de inpassing van nieuwe hoge masten in het kustgebied vaak op stevige maatschappelijke weerstand kan rekenen.

Figuur 5: RDF-antenne [Bron: Rohde & Schwarz]

3.2 Meerwaarde RDF

De meerwaarde van RDF is uitgebreid beschreven in paragraaf 2.5. De meerwaarde van RDF zit vooral op het vlak van Nautische Veiligheid. De meerwaarde voor Maritiem Security wordt beperkt verondersteld, omdat RDF niet meer informatie geeft dan de positie van het schip bij radiocontact en geen inzicht geeft in de intenties van schepen. RDF heeft op hoofdlijnen de volgende voordelen:

- **Vereenvoudiging werkproces operator:** RDF vereenvoudigt het werkproces van de operator en kan helpen om interpretatiefouten te voorkomen.
- **Verbetering verkeersbeeld:** RDF kan helpen om het verkeersbeeld te verrijken als het AIS-signaal onbetrouwbaar blijkt en daardoor niet direct aan het radarbeeld kan worden gekoppeld.
- **Verbetering responsetijd bij noodmeldingen:** Met alleen AIS kan de locatie van het schip bij een noodoproep worden opgezocht in het verkeersbeeld op basis van de scheepsnaam. Als geen AIS aan boord is of als deze niet of niet goed werkt, dan moet de exacte locatie over de radio worden gecommuniceerd. Dit is vaak het geval bij recreatievaart en visserij en als men de locatie niet goed meldt, dan kan veel tijd verloren gaan om het schip te zoeken. Met RDF is de locatie direct bekend, waardoor Search en Rescue-activiteiten worden versneld.

- **Sneller opheffen blokkade marifoon:** Als de bemanning vergeet de zendknop uit te zetten, dan wordt het betreffende kanaal geblokkeerd. Indien het noodkanaal 16 betreft, dan is er in die tijd geen mogelijkheid om via dit kanaal een noodmelding te doen of een incident te melden. Dit kan leiden tot vertragingen in de meldingen en dit soort blokkades komen geregeld voor. De Kustwacht zal in die gevallen een helikopter inschakelen om het schip te zoeken en de bemanning te waarschuwen. Met RDF is de locatie van het schip direct bekend, waarna op alternatieve wijze contact kan worden opgenomen (telefoon, DSC-bericht, alternatief kanaal, et cetera).
- **Peilen noodbakens:** RDF kan de responsetijd verkorten bij een noodmelding van noodbakens die werken op de 121,5 MHz band. De responsetijd is essentieel voor het verbeteren van de overlevingskansen van drenkelingen en het voorkomen van vervolgschade.

De meerwaarde van RDF voor Nautische Veiligheid is evident, maar de exacte bijdrage aan de scheepvaartveiligheid is lastig te kwantificeren omdat veel benodigde data daarvoor niet wordt bijgehouden.

Beperkingen RDF

Recreatievaart is niet altijd verplicht marifoon te voeren. Als schepen zonder marifoon in de problemen komen, kan geen radiocontact worden opgenomen en dan kan dus ook de locatie van het schip niet worden gepeild. RDF biedt in deze situatie geen oplossing. Daarnaast is het RDF-bereik voor recreatievaart een stuk kleiner dan voor zeevaart. De antenne ligt immers dichter op het water (kortere zichtlijn), terwijl het signaal van de hogere zeevaart vaak nog een stuk over de horizon heen kan lopen.

3.3 Samenwerking derden

Het kustwachtcentrum beschikt tegenwoordig niet meer over RDF-voorzieningen. De VTS-posten van de havenaanloopgebieden in Nederland beschikken vaak wel over RDF-voorzieningen. Er is samen met partijen geïnventariseerd welke RDF-apparatuur momenteel beschikbaar is:

• Haven van Rotterdam

De haven van Rotterdam beschikt over drie RDF-antennes. De RDF-apparatuur werkt op de marifoonkanalen 01, 02, 03, 14, 16, 64 en 67. De antennes zijn, volgens het havenbedrijf, geplaatst op een hoogte van 10-20 m op de volgende locaties:

- Noord: Wassenaar, N52° 09.675', E4° 20.875'
- Midden: Maasvlakte II N51° 58.966', E3° 58.984'
- Zuid: Burgh Haamstede N51° 42,653', E3° 41.106'

Het is verstandig om in een eventuele vervolgfase de antennehoogtes nogmaals te controleren. De hoogte is relatief laag, waardoor het bereik beperkt is. Vooralsnog zijn deze in dit onderzoek op 40 m hoogte geplaatst.

• Haven van Amsterdam

De haven van Amsterdam beschikt over twee RDF-antennes, beide aangelegd door Tidales. De RDF-apparatuur is ingericht voor de marifoonkanalen 07, 16, 19 en 61. De antennes zijn geplaatst op een hoogte van 40 en 60 m op de volgende locaties:

- Boven in de mast van Noordwijk Radio N52° 17.577', E4° 28.321'
- Op het dak van hotel Het Hoge Duin in Wijk aan Zee N52° 29.573', E4° 35.288'

• VTS-Scheldt

Het Gemeenschappelijk Nautisch Beheer beschikt over twee RDF-antennes op Belgisch grondgebied. Voor deze locaties zijn geen RD-coördinaten beschikbaar, aangezien deze locaties buiten het Nederlandse RD-coördinatenstelsel vallen:

- Nieuwpoort, antennehoogte 32,5 m: N51° 9.173', E2° 43.322' (niet relevant voor NL)
- Zeebrugge, antennehoogte 45 m N51° 21.651', E3° 11.038'

• VTS-Eems

VTS Eems beschikt niet over RDF-voorzieningen.

• Verkeerspost Brandaris/Terschelling

De verkeerspost Brandaris op Terschelling beschikt over een enkele RDF-antenne op de volgende locatie:

- West Terschelling, antennehoogte 40 m N53° 21.433', E5° 12.834'

• Verkeerspost Den Helder

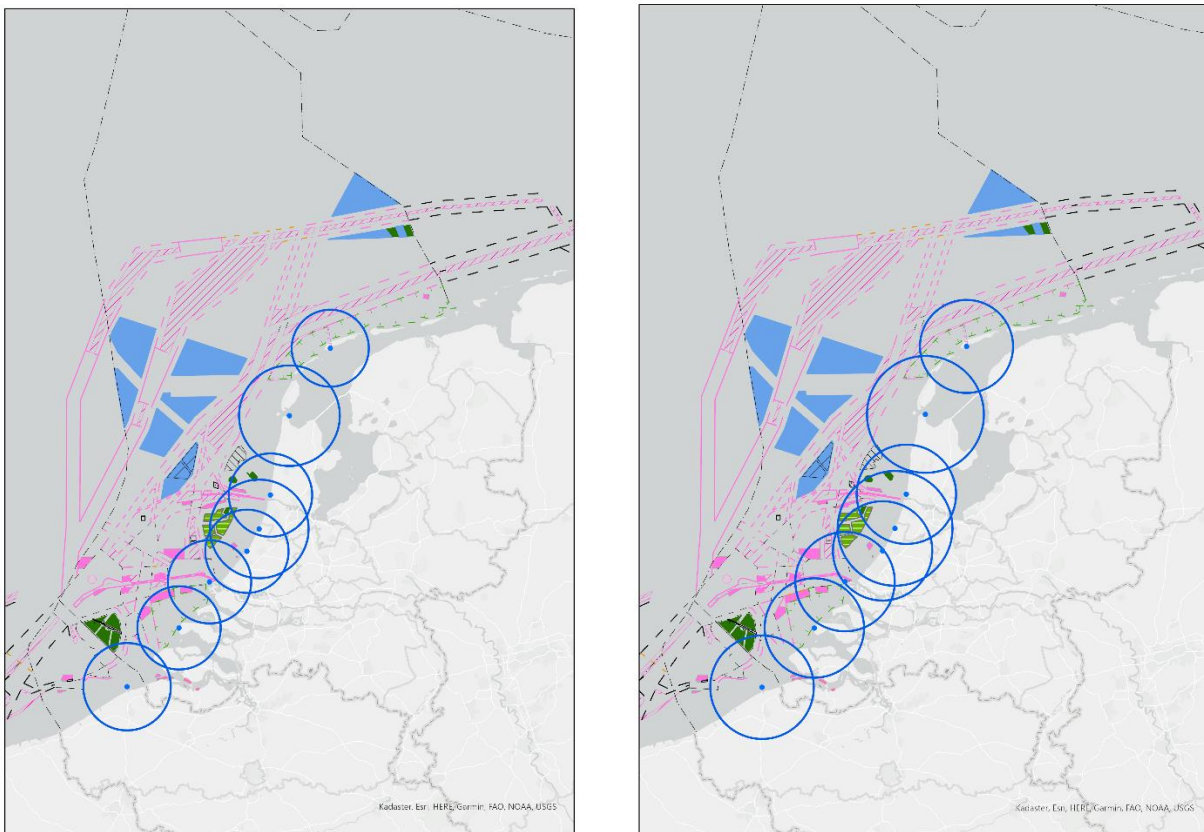
De verkeerspost den Helder beschikt recentelijk over een enkele RDF-antenne op de volgende locatie:

- Den Helder, antennehoogte 63 m N52° 57.750', E4° 47.500'

In Nederland zijn afspraken gemaakt om verkeersbeelden (radarbeeld, AIS) met de Kustwacht te delen. De Kustwacht kan zodoende gebruik maken van de sensorinformatie vanuit deze havenaanloopgebieden. Met betrekking tot RDF zijn nog geen afspraken gemaakt, maar de beheerders staan open om aanvullende afspraken te maken over het delen van RDF-informatie. De geïnterpreteerde voorzieningen worden daarom als uitgangspunt meegenomen bij de uitwerking van het RDF-systeem voor de Kustwacht.

Het Havenbedrijf Rotterdam heeft aangegeven dat er afspraken mogelijk zijn ten aanzien van de RDF-data op kanaal 16, maar de RDF-systemen zijn nog niet voorbereid voor de frequentie 121,5 MHz. In hoeverre een aanpassing kan worden doorgevoerd, zal nader besproken moeten worden.

Het bereik van de bestaande RDF-stations is voor IALA target type 2 (recreatievaart, antennehoogte 2 m) en IALA target type 5 (kleine zeevaart, antennehoogte 8 m) aangegeven in Figuur 6. De bereikcirkels zijn gebaseerd op de ontwerputgangspunten, zoals gedefinieerd in paragraaf 3.6. De figuren lijken een redelijke dekking aan te geven, maar kruispeilingen zijn alleen mogelijk in gebieden die worden afgedekt door minimaal twee RDF-ontvangers. Op basis van deze figuren blijkt dat er slechts kleine gebieden bestaan waar momenteel kruispeilingen gemaakt kunnen worden voor deze IALA target types. Het is wel belangrijk om in overweging te nemen dat de VTS-centrales in de havenaanloopgebieden zich vooral focussen op de begeleiding van de grote zeevaart van klasse 7. Deze zeeschepen hebben de antenne op minimaal 18 m en voor deze schepen zal het RDF-bereik een stuk ruimer zijn dan aangegeven in de figuur. Voor de Kustwacht is met name meerwaarde te verwachten voor de hulpverlening aan de kleinere vaart en daarom wordt ten behoeve van de Kustwacht juist gekeken naar de kleinere IALA target-types.



Figuur 6: Bestaande RDF stations, IALA target type 2 (recreatievaart) links, IALA target type 5 (kleine zeevaart) rechts

3.4 Specificaties RDF-systemen

Er zijn verschillende fabrikanten die RDF-antennes en systemen leveren. De belangrijkste twee fabrikanten zijn:

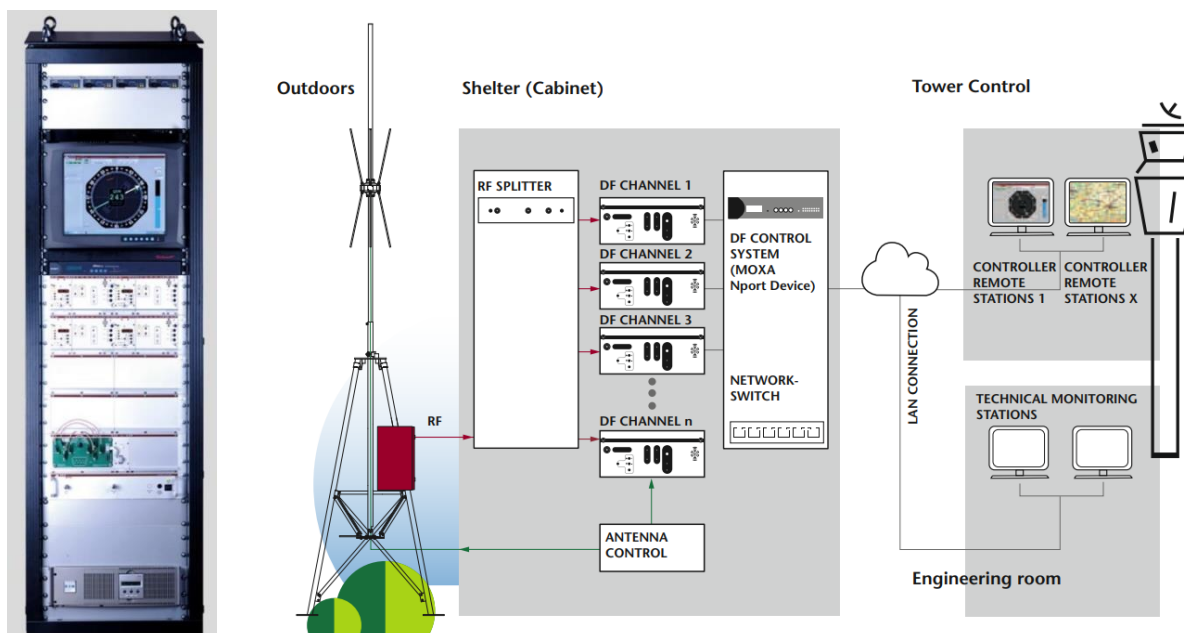
- Rho Theta
 - Website: <https://www.rhotheta.com>
 - Systeem: RT 1000 Multichannel
 - Specificatie: <https://www.rhotheta.com/products/rt-1000-mc>
- Rhode&Schwarz:
 - Website: <http://www.rohde-schwarz.com>
 - Systeem: R&S@DDF200M DF
 - Specificatie: via website (en vervolgens zoeken op “RDF for VTS”)

Bij deze fabrikanten zijn de belangrijkste specificaties van RDF-systemen voor VTS opgevraagd. Uitgangspunt daarbij is dat het systeem minimaal 2 frequenties moet kunnen peilen (kanaal 16 + 121,55 MHz). Detailinformatie en specificaties zijn beschikbaar via de aangegeven websites. Op hoofdlijnen bestaan de RDF-systemen uit de volgende elementen:

- Meerdere RDF-antennes op verschillende locaties om de dekking te borgen.
- Peilapparatuur met optioneel filter en een interface voor aansluiting op het netwerk op iedere locatie. Deze apparatuur kan bestaan uit meerdere modules (Rho Theta) of een geïntegreerde digitale module (Rohde & Schwarz).
- Een ethernet netwerk tussen RDF-locaties en het ODC (Overheids Data Centrum) van RWS of het kustwachtcentrum/VTS-systeem.
- De inkoppeling in het ODC (Overheids Data Centrum) van RWS of het kustwachtcentrum/VTS-systeem.

De RDF-apparatuur van Rho Theta bestaat uit de volgende elementen (zie Figuur 7):

- Een Antenne Control Unit, welke de antenne aanstuurt;
- Optioneel een Uninterrupted Power Supply (UPS), die de noodstroomvoorziening voorziet bij stroomuitval;
- Een Radio Frequency-splitter (de RF-splitter), deze module splitst het antenne signaal naar de vastgelegde VHF-kanalen;
- Een Direction Finder Unit (DF-Unit) per VHF-kanaal, deze module demoduleert het VHF-kanaal en voert de benodigde berekeningen uit.
- Een Direction Finder Control Unit (RF Control Unit), deze module verzorgt de interface tussen het systeem en het netwerk.
- Optionele onderdrukkingsfilters om interferentie met AIS en/of andere zenders te voorkomen. De filters zijn met name noodzakelijk als er een AIS/VHF-zender in de mast of in de omgeving is opgenomen. Door een koppeling van VHF/AIS en RDF kunnen de versturende signalen worden uitgefilterd.

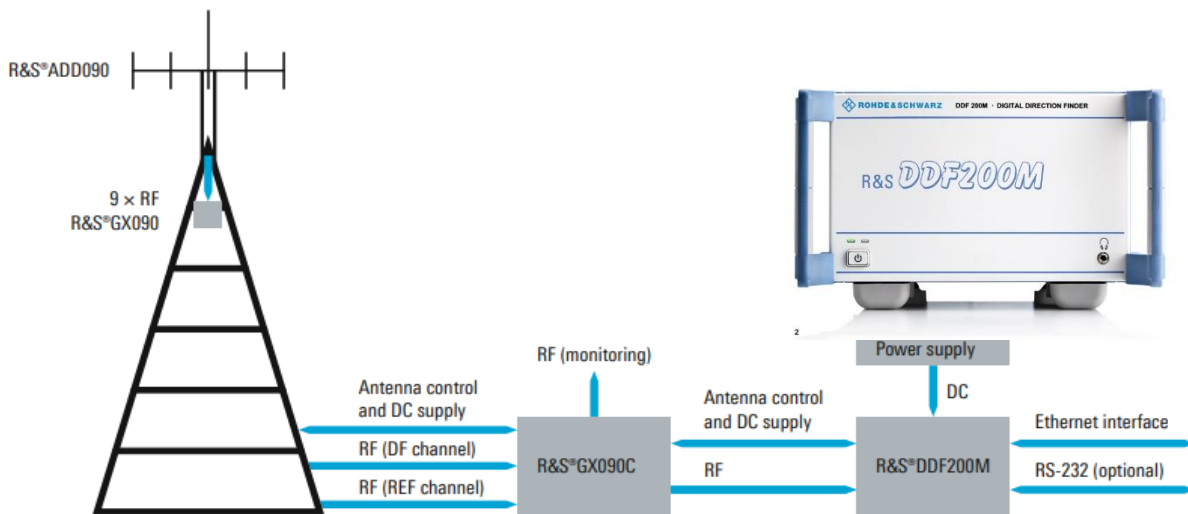


Figuur 7: Opbouw van een RDF-systeem [Bron: Rho Theta - RT 1000 MC]

De apparatuur kan worden opgesteld in één of meerdere standaard racks, die in een geconditioneerde installatieruimte moet worden ondergebracht. Het aantal benodigde racks is afhankelijk van het aantal kanalen waarop het RDF-systeem wordt gebaseerd. Met de twee gewenste kanalen (kanaal 16 en 121,5 MHz) volstaat een enkel rack.

In het DDF200M systeem van Rhode & Schwarz zijn meerdere componenten gecombineerd in een enkel digitale module. Deze module kan meerdere VHF-kanalen behandelen. De module is daardoor een stuk compacter en is weergegeven in Figuur 8. De module wordt desgewenst gecombineerd met een UPS en eventueel een filter. Voordeel van het systeem van Rhode & Schwarz is de compactheid, waardoor de apparatuur zo nodig in een aparte straatkast kan worden gepositioneerd.

With interference cancellation



Figuur 8: Opbouw geïntegreerd RDF-systeem [Bron: Rohde & Schwarz - DDF200M]

3.5 Gewenste dekking

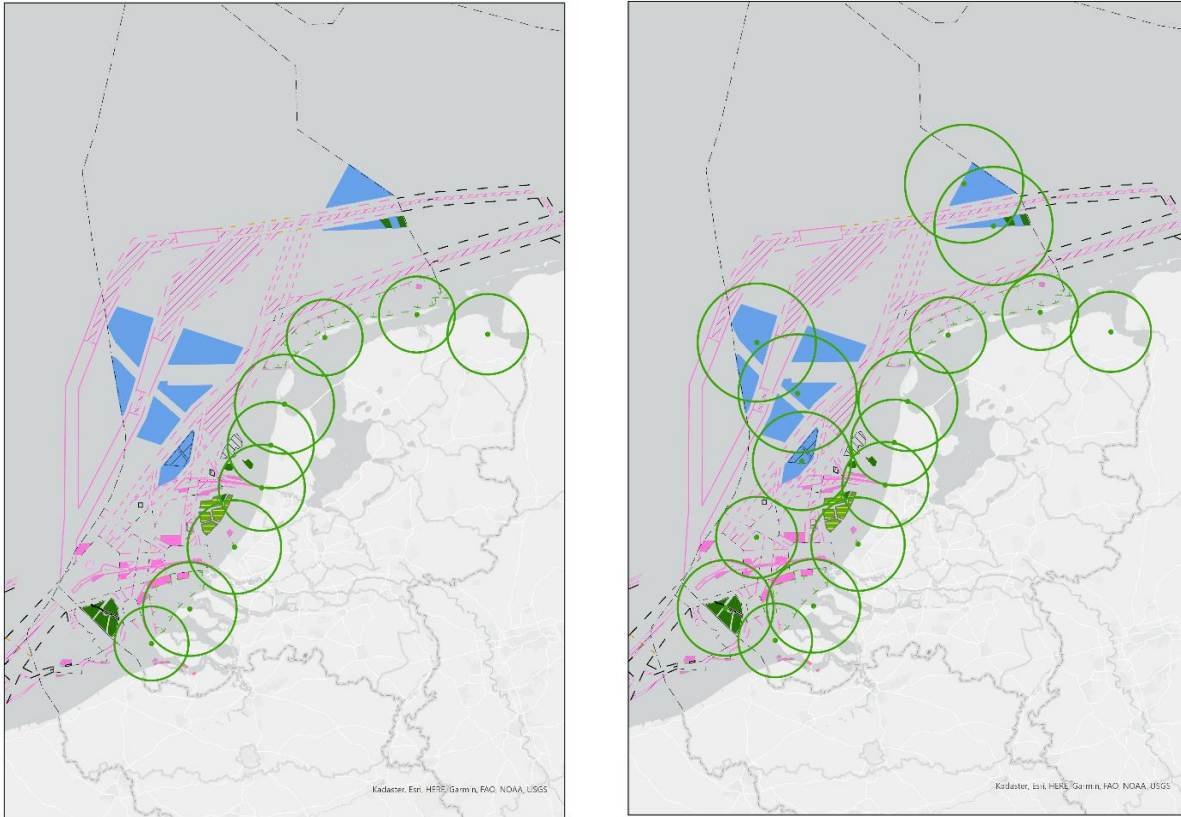
RDF lokaliseert een schip bij marifooncontact. Het ligt daarmee voor de hand om de dekking van het RDF-systeem af te stemmen op het bestaande en toekomstige dekkingsgebied van de marifoon (VHF).

De bestaande marifoondekking en de voorgenomen marifoondekking in 2030 is volgens opgave van RWS weergegeven in Figuur 4. Hierbij is onderscheid gemaakt naar IALA target type 2 (recreatievaart, antennehoogte 2 m) en IALA target 5 (kleine zeevaart, antennehoogte 8 m)¹⁰. Op basis van onze eigen analyse blijkt het weergegeven bereik in deze figuren echter veel te optimistisch. Op basis van de theorie die in paragraaf 3.6 wordt uitgewerkt, hebben wij in Figuur 9 en Figuur 10 de bijgestelde VHF-dekking weergegeven voor zowel de huidige situatie als de verwachte situatie in 2030. Hierbij wordt opgemerkt dat de dekking voor grote zeeschepen (target 7, antennehoogte 18 m) aanzienlijk ruimer zal zijn.

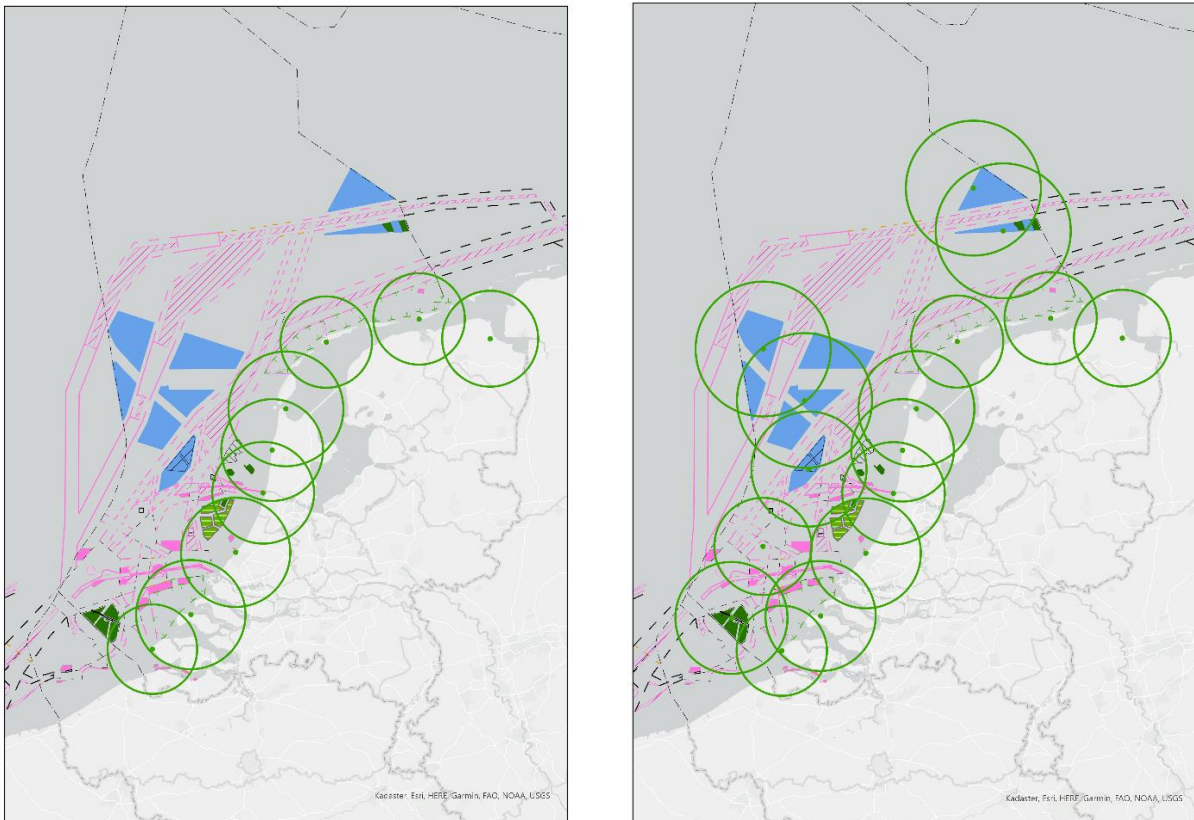
De voorgenomen dekking is gebaseerd op het voornemen van RWS om op een aantal geselecteerde transformatorstations op zee sensoren ten behoeve van VTS en de scheepvaart te plaatsen. Dat gebeurt niet op alle transformatorstations, maar op een selectie daarvan. Uitgangspunt is dat deze transformatorstations ook beschikbaar zullen zijn voor de implementatie van RDF.

Een aantal havenaanloopgebieden beschikken op dit moment al over RDF, zie paragraaf 3.3, en hier liggen mogelijkheden om het bestaande RDF op te nemen in het systeem van de Kustwacht. Figuur 6 op pagina 31 geeft inzicht in de ligging en de dekking van deze RDF-stations.

¹⁰ IALA targets types zijn gedefinieerd in de IALA G1111 serie van 2022. IALA target type 2 betreft recreatievaart met de zenders op 2 m hoogte. IALA target type 5 betreft kustvaart met de antenne op 8 m. Grote zeevaart valt onder IALA target type 7 met een antennehoogte van 18 m.



Figuur 9: Marifoondekking voor IALA target type 2 schepen (recreatievaart) in de huidige (links) en voorgenomen in het scenario 2030+ (rechts)

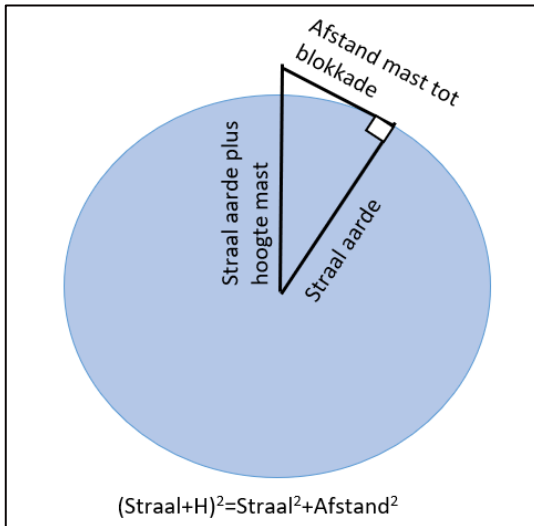


Figuur 10: Marifoondekking voor IALA target type 5 (kleine zeevaart) in de huidige (links) en de voorgenomen situatie in het scenario 2030+ (rechts)

3.6 Verkennend ontwerp

3.6.1 Antenne hoogte

De benodigde RDF-antennehoogte wordt in sterke mate bepaald door de ronding van de aarde. De VHF-signalen buigen slechts weinig af met de ronding van de aarde, waardoor het signaal uiteindelijk geblokkeerd wordt door de horizon. Op basis van de stelling van Pythagoras kan de afstand worden bepaald tussen de ontvanger/zender en het raakpunt van de aarde, de vrije zichtlijn. Dit principe is weergegeven in Figuur 11.



Bepalend is de ronding van de aarde. De aarde heeft een straal van 6.371 km en dit een belangrijk uitgangspunt voor de berekening. De hoogte H staat voor de hoogte van de zender/ontvanger in meters. Met deze gegevens kan de lengte van de vrije zichtlijn tot aan de horizon worden berekend.

Het totale bereik van de RDF-antenne wordt uiteindelijk bepaald door de zichtlijn vanuit het schip en de zichtlijn vanuit de RDF-antenne. Beide zichtlijnen ontmoeten op de horizon. Voor het totale bereik moeten beiden bij elkaar worden opgeteld. Je kan als het ware nog over de horizon naar de hoger gelegen antenne op het schip kijken.

Het VHF-signaal volgt in de praktijk geen rechte lijn, maar zal in beperkte mate met de ronding van de aarde meedraaien. Volgens de fabrikanten kan het bereik op basis van de visuele zichtlijn met 15% worden opgehoogd.

Figuur 11: Berekening "Zichtlijn", afstand tot horizon

De meeste RDF-antennes worden in de praktijk geplaatst op een hoogte van 40-50 m boven het maatgevend hoogwater (hoogtij). Hiervan kan men afwijken als een groter of kleiner bereik gewenst is. In de praktijk berekent men het bereik van de RDF-installatie of het bereik van marifoon (VHF) aan de hand van de volgende formule:

$$D = F * (\sqrt{H_{antenne1}} + \sqrt{H_{antenne2}})$$

Waarin:

F	Rekenfactor, 3570 voor de visuele horizon, 4120 voor de radiohorizon
D	Het bereik van de RDF-installatie in meter
H _{antenne1}	De hoogte van de antenne van de RDF-ontvanger in meter
H _{antenne2}	De hoogte van de VHF-zender op het schip in meter

De IALA 1111-2 omschrijft dat het bereik moet worden afgestemd op de visuele horizon (F=3570). Fabrikanten van RDF-systemen rekenen vaak met de radiohorizon (F=4120). Het rekenen met de visuele horizon is conservatief. Het gebruik van de radiohorizon is juist weer aan de optimistische kant, omdat het bereik ook kan worden beïnvloed door golven. De werkelijkheid zit naar verwachting ergens in het midden en kan in het definitieve ontwerp worden geverifieerd aan de hand van simulaties. In deze rapportage wordt gerekend met de conservatieve waarde F=3570 conform de IALA 1111-2.

Tabel 2 geeft het bereik van RDF tot de visuele horizon (F=3570) en de radiohorizon (F=4120) bij verschillende antennehoogtes. Het totale RDF-bereik wordt bepaald door de afstand tot de horizon van de ontvanger (RDF-ontvanger) en de afstand tot de horizon van de marifoonzender (schip) bij elkaar op te tellen.

Hoogte antenne in m	Zichtlijn in km		Hoogte antenne in m	Zichtlijn in km	
	Visueel	Radiohorizon		Visueel	Radiohorizon
2	5,0	5,8	50	25,2	29,1
8	10,1	11,7	60	27,7	31,9
10	11,3	13,0	70	29,9	34,5
20	16,0	18,4	80	31,9	36,9
30	19,6	22,6	90	33,9	39,1
40	22,6	26,1	100	35,7	41,2

Tabel 2: Bereik tot de visuele en radiohorizon vanuit de ontvanger/zender gezien

Stel de RDF-antenne staat op een hoogte van 50 m boven maatgevend hoogwater en de VHF-zender op een groot zeeschip staat op een hoogte van 20 m, dan is ligt het totale bereik van het VHF-signaal tussen $25,2 + 16,0 = 41,2$ km ($F=3570$) of $29,1 + 18,4 = 47,5$ km ($F=4120$). Bij recreatievaart zal de VHF-zender in de regel veel lager staan, zeg 2 m, waardoor het bereik dan afneemt tot 30,2 km ($F=3570$) of 34,1 km ($F=4120$). De configuratie op het schip is dus een belangrijke parameter en het bereik van VHF en RDF zal per schip verschillend zijn.

Door getij en golfklimaat kan de hoogte ter plaatse van de horizon toe- en afnemen. Dit heeft ook weer direct effect op het bereik. Praktisch gezien moeten de antennes daarom worden geplaatst op een hoogte ten opzichte van de maatgevende hoogwaterstanden. RDF-antennes worden altijd helemaal boven in de mast geplaatst. Dit heeft te maken met het feit dat RDF de signalen rondom moet kunnen meten en het signaal mag daarbij niet te veel worden verstoord door de mast zelf.

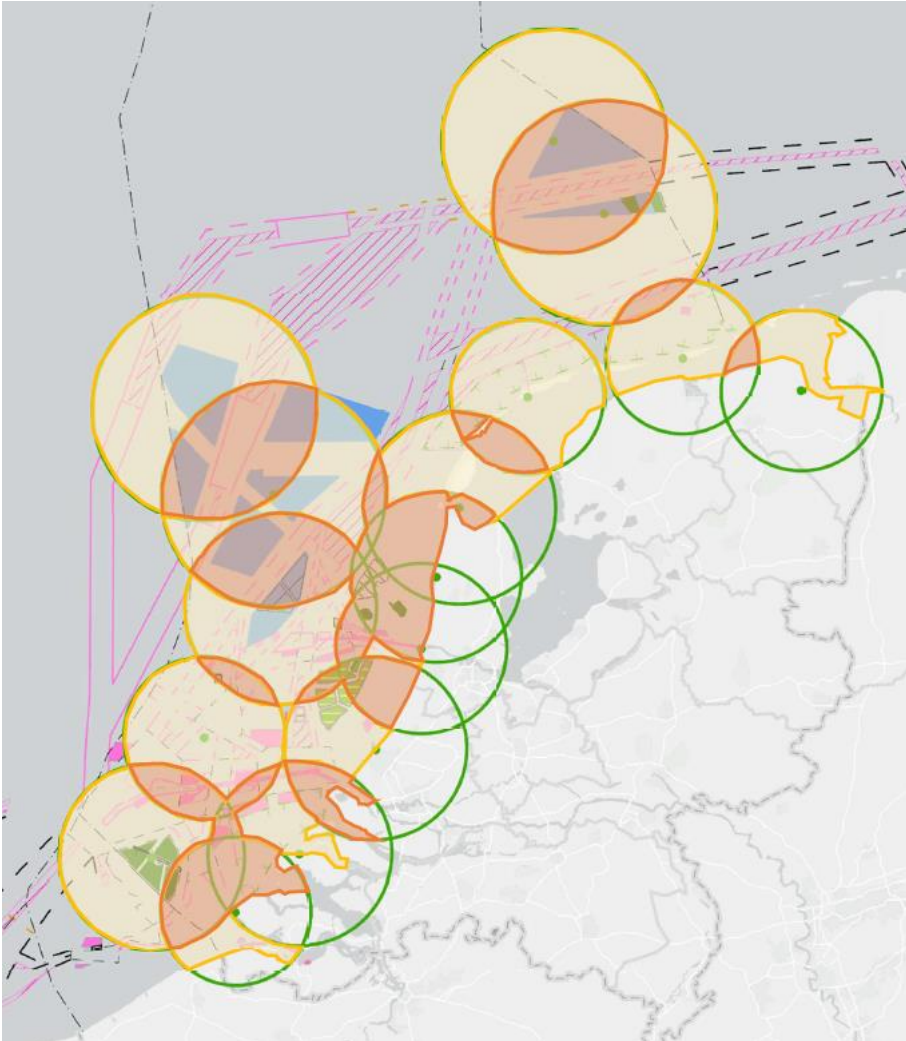
De huidige VHF-antennes op de huidige walstations zijn volgens opgave van de beheerders geplaatst op een hoogte van 31 tot 63 m. Zoals eerder aangegeven worden RDF-antennes in de regel geplaatst op een hoogte van 40-50 m, soms tot zelfs 100 m. De hoogteverschillen zullen uiteindelijk per walstation leiden tot verschillen in bereik.

3.6.2 Dekking

Het ligt voor de hand om de RDF-antennes te plaatsen op dezelfde masten als de VHF-antennes. Op deze plekken is immers al een belangrijk deel van de benodigde infrastructuur en netwerkverbindingen voor handen. Ook wordt hiermee het gewenste dekkinggebied in ieder geval met een enkele RDF-antenne afgedekt. Dit is echter niet voldoende voor de realisatie van een volledig RDF-systeem, omdat een willekeurige locatie in het dekkinggebied door 2 RDF antennes moet kunnen worden gepeild om een kruispeiling te kunnen maken. Om dit mogelijk te maken zijn aanvullende RDF-antennes noodzakelijk. We gaan in deze studie niet in op de exacte locaties en de inpassingsmogelijkheden aldaar, maar geven wel een globaal en indicatief overzicht van de extra masten die noodzakelijk zijn om RDF te operationaliseren.

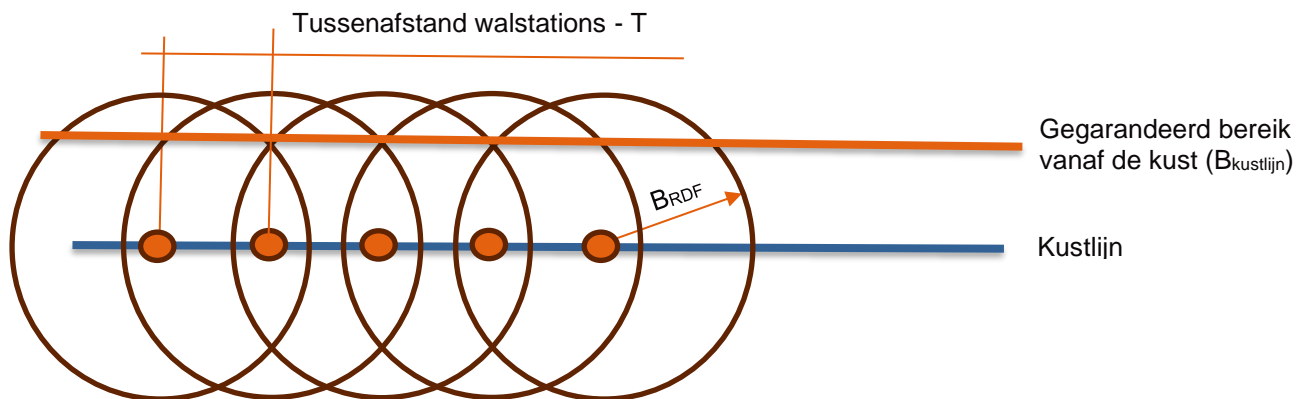
Figuur 12 geeft gekleurd het dekkinggebied de VHF-masten in Nederland in 2030 (voorzien) voor IALA target type 2 (recreatievaart). In de huidige situatie zijn er 10 VHF-masten ten behoeve van de Noordzee aan de wal beschikbaar en daar komen in 2030 zeven aanvullende VHF-masten bij ten behoeve van de windparken op zee. De geplande masten in de windparken op zee komen uit het programma "Maritiem InformatieVoorziening Service Punt" (MIVSP) en deze locaties zullen naar verwachting ook worden voorbereid voor RDF.

Marifoon (VHF) en RDF maken gebruik van dezelfde radiosignalen, waardoor voor RDF minimaal een gelijk bereik kan worden verondersteld (mits RDF-antenne boven de VHF-antenne wordt geplaatst). Wanneer alleen de VHF-masten worden voorzien van RDF, dan is er direct sprake van een dekkingstekort aangezien een deel van de gebieden maar door 1 RDF-antenne kunnen worden bereikt. Deze gebieden zijn in Figuur 12 met een gele kleur aangegeven. De gebieden die maar door 1 RDF antenne kunnen worden bereikt, zijn alleen geschikt voor een lijnpeiling. In dat geval is aanvullende informatie nodig om de exacte locatie van het schip te kunnen bepalen. De gebieden in het bereik van twee RDF-masten zijn wel geschikt voor kruispeilingen. Deze gebieden zijn aangegeven met een bruine kleur.



Figuur 12: RDF-masten op bestaande VHF-wallocaties en de aangewezen locaties op zee

Om te komen tot een betere dekking, is gekeken naar de benodigde tussenafstand tussen de RDF masten. Hierbij dient Figuur 13 als basis.



Figuur 13: Theoretisch bereik RDF

Figuur 13 gaat uit van een evenredige verdeling van RDF-antennes over de kustlijn van Nederland. Het gegarandeerde bereik van de RDF-installatie ten opzichte van een willekeurig punt op de kustlijn kan dan worden uitgerekend met de volgende formule:

$$B_{kustlijn} = \sqrt{B_{rdf}^2 - T^2}$$

Waarin:

$B_{kustlijn}$	Minimaal bereik RDF vanaf de kustlijn
B_{RDF}	Bereik van de RDF-antenne
T	Tussenafstand tussen twee RDF-walstations

Voor de berekening gaan we uit van een RDF-antenne op 40 m hoogte ten opzichte van maatgevend hoogwater en een gegarandeerde dekking van RDF voor noodbakens en recreatievaart in het gebied grenzend aan de kustlijn (VHF-zender op hoogte van 0 m). We hanteren hierbij de lage F-factor op basis van de visuele horizon conform de IALA-standaard. De volledige dekking aan de kustlijn is gewenst vanwege het hoge aantal ongevallen met recreatievaart vlak voor de kust. Voor noodbakens heeft de RDF-antenne een maximaal bereik van 22,6 km (B_{RDF}) uitgaande van de IALA-richtlijn (visuele horizon).

Uitgaande van een gegarandeerde dekkingsstrook van 10 km voor de kust voor noodbakens (zender op 0 m), dan is de maximale tussenafstand T tussen de RDF-antennes gelijk aan 20,6 km. Dit is een erg korte afstand die ook erg slecht past bij de verdeling van de huidige RDF- en VHF-walstations. Dit zal leiden tot een onevenredig hoog aantal nieuwe RDF-masten en met name de nieuwe masten kunnen leiden tot implementatieproblemen. Daarom is de aanname wat gereduceerd, waarbij een gegarandeerde dekkingsstrook is aangenomen van 15 km langs de kust voor recreatievaart (zender op 2 m). In dat geval zal het bereik van de RDF-antennes gelijk zijn aan 27,6 km en bedraagt de benodigde tussenafstand 23,1 km. Deze aanname is als uitgangspunt genomen voor het verdere ontwerp.

Met behulp van de formule kan volgens het bereik vanaf de kust worden berekend voor de overige IALA target types. Dit levert het volgende bereik vanuit de kust:

Grote zeevaart (antenne op 18 m)	$B_{RDF} = 37,7$ km, T = 23 km, Gegarandeerd bereik = 28,8 km
Zeevaart (antenne op 8 m)	$B_{RDF} = 32,7$ km, T = 23 km, Gegarandeerd bereik = 23,2 km
Recreatievaart (antenne op 2 m)	$B_{RDF} = 27,6$ km, T = 23 km, Gegarandeerd bereik = 15,3 km
Noodbakens (antenne op 0 m)	$B_{RDF} = 22,6$ km, T = 23 km, Gegarandeerd bereik = 0 km

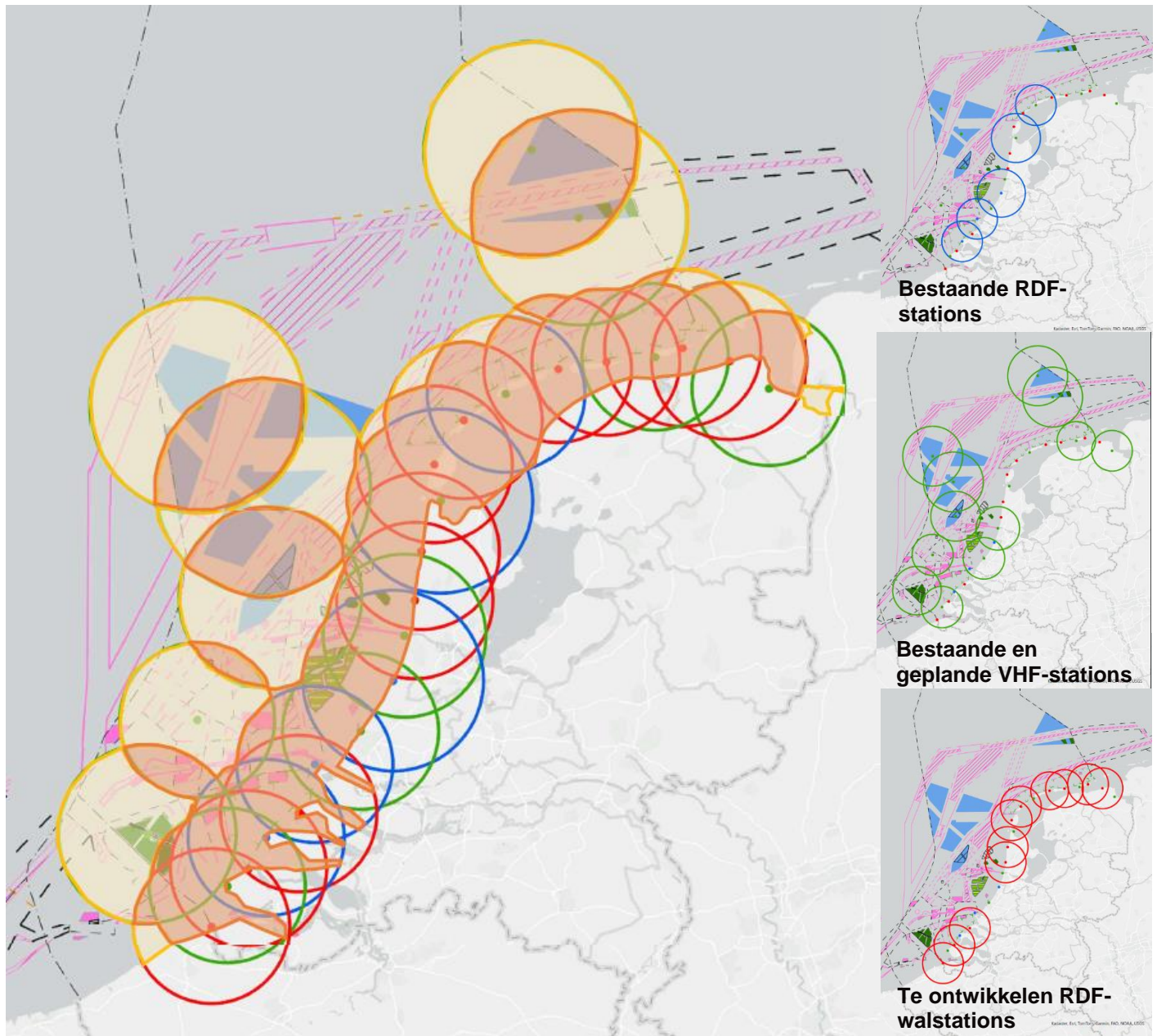
Indien een beter bereik is gewenst, zijn aanvullende RDF-antennes op zee noodzakelijk of moeten hogere antennemasten worden toegepast. Met een totale kustlijn van ongeveer 330 km zijn in ieder geval minimaal 15 walstations aan land benodigd. Omdat bestaande masten niet altijd optimaal liggen, zullen dat er in de praktijk meer zijn. In Tabel 3 wordt een mogelijke indeling van masten gegeven met een maximaal gebruik van bestaande VHF-masten (groen) en bestaande RDF-voorzieningen (blauw). Nieuwe walstations zijn in rood aangegeven. Desondanks bestaan er ook in deze configuratie lokaal kleine dekkingstekorten voor recreatievaart vanwege de lokale grote tussenafstanden tussen de RDF-walstations. Omdat er conservatief is gerekend, kunnen deze dekkingstekorten in het verdere ontwerp mogelijk nog worden opgelost. In Figuur 14 zijn de masten en de bijbehorende dekkingscirkels voor IALA target type 2 schepen gevisualiseerd in de kaart voor 2030.

Figuur 14 laat zien dat de kuststrook in voldoende mate wordt bereikt voor de IALA target type 2 schepen. De figuur laat ook duidelijk zien dat de 7 nieuw geplande RDF-stations in de windparken onvoldoende dekking genereren voor kruispeilingen. In de meeste gebieden is slechts een enkele lijnpeiling mogelijk. Om dit probleem op te lossen, zullen ook in de windparken en/of op volle zee aanvullende RDF-masten geplaatst moeten worden om voldoende dekking te borgen voor de IALA target type 2 schepen. Het dekkingstekort is dusdanig dat er ook sprake zal zijn van een dekkingstekort voor IALA target type 7 schepen (grote zeevaart). In hoeverre dit werkbaar en wenselijk is zal nader moeten worden onderzocht in de volgende fase. Een enkele peiling hoeft namelijk niet altijd problematisch te zijn, zeker op volle zee. Door de lijnpeiling te combineren met het verkeersbeeld zal het vaak toch mogelijk zijn om het relevante schip te identificeren. Ook kunnen RDF-ontvangers op mobiel equipment (ERTVs, helikopters) worden gebruikt om alsnog een kruispeiling te kunnen maken.

Locatie	Coördinaten		Tussenafstand [km]	Antenne hoogte [m]	Bereik target 5 [km]	Bereik target 2 [km]	Bereik target 0 [km]
	NB	OL					
Appingedam	53° 20.133'	6° 51.547'	20,0	38	32,1	27,0	22,0
Uithuizen	53° 26.768'	6° 37.300'	20,3	40	32,7	27,6	22,6
Schiermonnikoog nieuw	53° 30.179'	6° 19.886'	12,1	40	32,7	27,6	22,6
Schiermonnikoog	53° 28.533'	6° 09.315'	20,5	33	30,6	25,5	20,5
Ameland	53° 27.813'	5° 50.865'	20,4	33	30,6	25,5	20,5
Terschelling nieuw	53° 26.653'	5° 32.572'	23,9	33	30,6	25,5	20,5
Terschelling	53° 21.433'	5° 12.834'	20,5	40	32,7	27,6	22,6
Vlieland	53° 15.767'	4° 56.969'	22,2	40	32,7	27,6	22,6
Texel	53° 06.051'	4° 45.350'	15,6	40	32,7	27,6	22,6
Den Helder	52° 57.750'	4° 47.500'	22,5	63	38,4	33,3	28,3
Petten	52° 46.560'	4° 39.726'	20,8	40	32,7	27,6	22,6
Egmond Zuid	52° 35.492'	4° 36.900'	15,2	40	32,7	27,6	22,6
IJmuiden	52° 27.650'	4° 32.848'	19,4	45	34,0	28,9	23,9
Noordwijk Radio	52° 17.577'	4° 28.321'	25,1	60	37,8	32,7	27,7
Scheveningen	52° 06.350'	4° 15.966'	23,6	40	32,7	27,6	22,6
Maasvlakte, radartoren	51° 58.966'	3° 58.984'	21,6	40	32,7	27,6	22,6
Ouddorp	51° 48.000'	3° 53.000'	16,9	40	32,7	27,6	22,6
Burgh Haamstede	51° 42.653'	3° 41.106'	15,0	40	32,7	27,6	22,6
Breezand	51° 35.640'	3° 34.597'	11,5	40	32,7	27,6	22,6
Westkapelle	51° 31.750'	3° 26.834'	18,1	40	32,7	27,6	22,6
Cadzand	51° 22.643'	3° 21.108'		40	32,7	27,6	22,6

Tabel 3: Overzicht van walstations bij maximaal gebruik bestaande faciliteiten

Het dekkingbeeld, zoals weergegeven in Figuur 14 kan worden gerealiseerd met 5 bestaande RDF-stations (blauw), 5 bestaande VHF-stations uitgebreid met RDF (groen) en 11 nieuwe walstations (rood). Het dekkingbeeld in Figuur 14 is conservatief. Op basis van de radio-zichtlijn kunnen 15% grotere dekkingcirkels worden verwacht, conform de IALA-richtlijnen is echter voorsnog gerekend met de visuele zichtlijnen. Het is verstandig om dit in het verdere ontwerp te optimaliseren.



Figuur 14: RDF-dekking met aanvullend walstations

3.6.3 Nauwkeurigheid

RDF-systemen zijn te krijgen in drie door de IALA gedefinieerde klassen:

- Advanced: Maximale afwijking van de peiling < 2 graad
- Standaard: Maximale afwijking van de peiling < 3 graden
- Basis: Maximale afwijking van de peiling < 5 graden

Tabel 4 geeft inzicht in de nauwkeurigheid van de positie bij verschillende afstanden tot de antenne. Deze tabel maakt duidelijk dat er altijd nog een klein zoekgebied resteert als de RDF-peiling beschikbaar is. Door combinatie met radarbeeld is veelal wel een betere indicatie te krijgen. In deze studie gaan we uit van minimaal een “advance” RDF-installatie. De in dit rapport benoemde leveranciers leveren overigens in principe een RDF-systeem met een afwijking van maximaal 1 graad (not specified) en dat is beter dan de nauwkeurigheid die de IALA vereist.

Kwaliteit	Afstand antenne 10 km	Afstand antenne 25 km	Afstand antenne 50 km
Basic < 5 graden	+/- 0,87 km	+/- 2,18 km	+/- 4,36 km
Standard < 3 graden	+/- 0,52 km	+/- 1,31 km	+/- 2,62 km
Advanced < 2 graden	+/- 0,35 km	+/- 0,87 km	+/- 1,75 km
Not specified < 1 graden	+/- 0,17 km	+/- 0,44 km	+/- 0,87km

Tabel 4: Betrouwbaarheid van de locatie RDF-peiling

3.6.4 Lokale equipment

Om de RDF-antennes te laten functioneren is er een mast nodig en een installatieruimte of installatiekast ten behoeve van de RDF-apparatuur.

De RDF-antenne kan worden gecombineerd in een mast met andere AIS- en/of VHF-zenders, mits de RDF-antenne volledig boven in de mast wordt geplaatst. Wij zijn ervan uitgegaan dat er in de bestaande masten ruimte kan worden gereserveerd voor de RDF-antenne. In hoeverre dit ook daadwerkelijk kan, dient nader te worden onderzocht in de verdere uitwerking van het ontwerp. Op plaatsen waar geen mast voor handen is, dient eerst een mast te worden gerealiseerd.

Als radar in de mast aanwezig is, ontstaat een conflict. In principe dienen beide boven in de mast te worden gelokaliseerd. Dit soort conflicten zal extra aandacht vergen in de engineering, maar volgens de fabrikanten kan dit meestal wel praktisch worden opgelost, zie bijvoorbeeld Figuur 15. Combinatie van radar en RDF zal waarschijnlijk wel ten koste gaan van de performance, maar als het niet anders kan, dan zijn er in de praktijk vaak wel oplossingen voor te vinden. Mede vanwege dit soort conflicten zal de raming op dit moment wel conservatief moeten worden opgesteld.



Figuur 15: Voorbeelden van radar en RDF in dezelfde mast [Bron: Rho Theta, Rohde & Schwarz]

Voor de RDF-apparatuur dient er een geconditioneerde installatieruimte of een installatiekast te worden toegepast. De benodigde apparatuur is toegelicht in paragraaf 3.4. De omvang is afhankelijk van het fabricaat, maar met twee kanalen past de apparatuur altijd in een standaard rack. De apparatuur van Rohde & Schwarz is een stuk compacter en kan in principe ook worden toegepast in een geconditioneerde straatkast. Hierdoor is niet per sé noodzakelijk een installatieruimte te voorzien, waardoor dit fabricaat een goede oplossing is bij een ruimte-tekort in de bestaande technische ruimte. Daarmee lijkt de apparatuur van Rohde & Schwarz de meest voor de hand liggende optie. Echter, als er ook een radar in de mast moet worden opgenomen, dan lijkt de antenne van Rho Theta echter weer meer geschikt vanwege de zeer compacte afmetingen van de antenne. Een combinatie van fabricaten is ook te overwegen, alhoewel dit wel minder aantrekkelijk is vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud.

Op de offshore-locaties heeft het programma MIVSP al rekening gehouden met de implementatie van RDF en daarmee is alle benodigde ruimte voor de apparatuur beschikbaar. Daar waar RDF is voorbereid in de windparken is ook de COAX-bedrading naar de antennes voorbereid. Hierdoor kan de implementatie eenvoudig verlopen. Dit is echter niet het geval bij de walstations.

3.6.5 Netwerkverbinding en voeding

De RDF-antennes en de VTS-post dienen te worden verbonden met het RWS-netwerk volgens de ethernet standaard/LAN. In het nieuwe systeem wordt de data in het Overheids Data Centrum (ODC) verwerkt tot een integraal verkeersbeeld, waarna dit beeld naar het VTS-systeem van de Kustwacht wordt gestuurd. De benodigde dataoverdracht van het RDF-systeem is in relatieve zin beperkt, waardoor geen bandbreedteproblemen zijn te verwachten. De benodigde bandbreedte in de piek is niet meer dan 300 kBit/s voor twee kanalen per RDF-station.

Er wordt vanuit gegaan dat bestaande masten met VHF/radar al zijn aangesloten op een bestaand ethernetnetwerk, waardoor hier geen aanvullende maatregelen met betrekking tot het netwerk noodzakelijk zijn. Ook de voorzieningen op zee zijn in de basis al voorzien van een aansluiting op een RWS-glasvezelverbinding.

Op nieuwe wallocaties zal wel rekening gehouden moeten worden met de aansluiting op het RWS-netwerk. Op deze locaties zijn naar verwachting geen datavoorzieningen nabij en daarom wordt aanbevolen de data middels een draadloze 4G verbinding te verzorgen. Dit kan via het publieke 4G netwerk met het gebruik van VPN, danwel via een straalverbinding. Door een draadloze verbinding te benutten kan worden voorkomen dat een vaste kabel over grote afstanden moet worden ingegraven. Het ingraven van kabels in natuurgebieden kan problemen opleveren met de vergunning.

Uiteraard moet de apparatuur ook worden voorzien van een voeding. Op bestaande locaties van masten is reeds een aansluiting aanwezig. Dat geldt ook voor de locaties op zee. Bij de nieuwe masten aan de wal dient wel een nieuwe aansluiting te worden gerealiseerd. Het voedingsnetwerk is uiteraard veel fijner verdeeld dan het RWS-datanetwerk, waardoor er meestal op relatief korte afstand kan worden aangetakt. Aangenomen is een gemiddelde afstand van 2000 m.

3.6.6 Inkoppeling Kustwacht

De RDF-informatie wordt ingekoppeld in het Overheids Data Centrum (ODC), waar de RDF-sensorinformatie wordt verzameld en tezamen met andere sensorinformatie wordt verwerkt tot een integraal verkeersbeeld. Het ODC levert een "shared service" en levert het verkeersbeeld aan de Kustwacht en mogelijk ook andere (semi-)overheidspartijen. In het ODC wordt een interface opgenomen, waarmee de RDF-data kan worden ingelezen in de RWS-systemen. Dit systeem valt buiten de scope van de RDF-leverancier en zal nader moeten worden uitgewerkt door de leverancier van het ODC en het VTS-systeem bij de Kustwacht: Tidales. De inkoppeling omvat het ontvangen en verwerken van de signalen, alsmede het presenteren van de RDF-locatie op het verkeersbeeld en de doorgifte van het verkeersbeeld aan de systemen van de kustwacht.

De ODC- en VTS-systemen van Tidales zijn al volledig voorbereid op RDF. Om het systeem te operationaliseren moet het systeem worden geconfigureerd en moet de documentatie van het systeem weer op orde gebracht worden. Het activeren van RDF gaat daarnaast gepaard met eenmalige kosten voor de inkoppeling en periodieke licentie-, hosting- en onderhoudskosten.

Het systeem van Tidales heeft de mogelijkheid om de kruispeilingen weer te geven op het verkeersbeeld. Indien geen kruispeiling kan worden gemaakt doordat het signaal slechts door een enkele RDF-antenne wordt ontvangen, dan zal het systeem de richting van het signaal aangeven (lijn). De operator of de software kan in dat geval het zoekgebied zelf verder reduceren door de richtingslijn te combineren met het radar/verkeersbeeld. De verschillende kosten hiervoor zijn bij Tidales opgevraagd, maar helaas heeft men hier geen informatie willen verstrekken, mede omdat de licentieafspraken op dit moment in onderhandeling zijn.

3.7 Aandachtspunten en risico's

RDF is bewezen techniek en kent weinig technische implementatierisico's. De technische risico's van RDF kunnen als volgt worden samengevat:

- **Vergunningen:** Om voldoende bereik van RDF te borgen, vooral voor noodbakens en recreatievaart, zijn veel nieuwe RDF-antennes noodzakelijk. De implementatie van nieuwe masten kan worden gefrustreerd door de vergunningprocedures. Nieuwe masten kunnen rekenen op veel maatschappelijke weerstand en de implementatie kan met succes worden geblokkeerd. De realisatie van aanvullende masten op nieuwe locaties aan de kustlijn is daarmee onzeker. Ook uitbreiding van bestaande masten met RDF is niet altijd vanzelfsprekend, op veel bestaande vuurtorens blijkt het bijvoorbeeld niet mogelijk om maritieme installaties toe te voegen. De onzekerheden met betrekking tot vergunningen en het vinden van locaties kan worden beschouwd als veruit het belangrijkste risico voor de implementatie van RDF.
- **Prestatie RDF in complexe omgeving:** Het RDF-systeem volgt net als de marifoon de zichtlijnen. Objecten, zoals windparken, kunnen hierdoor verstoringen geven aan het signaal. Omdat veel windparken nog in aanbouw zijn, kunnen de effecten hiervan slecht worden geverifieerd. Wel is het zo dat de verstoring zich zal manifesteren in zowel het marifoonsysteem als het RDF-systeem, dus de bestaande ervaringen met VHF/marifoon geven enigszins een beeld in hoeverre verstoringen kunnen gaan ontstaan. De Kustwacht geeft aan dat er momenteel geen verstoringen merkbaar zijn ten gevolge van de windparken. Havenbedrijven hebben aangegeven dat de windparken wel degelijk tot verstoringen kunnen leiden. Met name bij slecht weer kan het gebied achter een windpark minder goed worden bereikt. Het is daarom belangrijk om dit aspect goed te monitoren.
- **Uitbreiding bestaande RDF-stations:** Het Havenbedrijf Rotterdam heeft aangegeven het eigen RDF-systeem op zeer korte termijn te vernieuwen. Men is bereid om de RDF-data te delen, maar mogelijk zal de implementatie van aanvullende kanalen (noodkanaal 121.5 MHz) nog wel discussie gaan opleveren.
- **Dekking voor noodbakens:** Het is gebleken dat het lastig zal zijn om een volledig dekkend RDF-systeem te implementeren geschikt voor noodbakens. Het bereik vanaf de kust is beperkt en een volledige dekking met enig bereik leidt tot de implementatie van nog meer nieuwe RDF-walstations. De zender van de noodbakens bevindt zich net boven het water, waardoor het signaal sneller kan worden geblokkeerd door golven. Leveranciers van RDF-systemen geven aan dat het gemakkelijker is om deze noodbakens vanuit de lucht te peilen en zijn niet volledig overtuigd van de goede werking op grotere afstanden. Voor het uitlezen van noodbakens moet rekening worden gehouden met een beperkt bereik en gaten in de dekking.
- **Dekking op volle zee:** RDF is weliswaar voorbereid in een aantal windparken, maar het aantal geplande RDF-masten is niet toereikend om kruispeilingen te realiseren. Het is de vraag of de lijnpeilingen in deze gebieden voldoende informatie verschaffen wanneer RDF-data wordt gecombineerd met het radar/verkeersbeeld. Hier is te overwegen extra RDF-masten toe te passen in de windparken en/of aanvullend gebruik te maken van mobiele RDF-apparatuur (RDF op ERTV's, helikopters en KNRM-vaartuigen). Het zal overigens lastig zijn om op volle zee geschikte aanvullende locaties te vinden.
- **Combinatie RDF met radar:** Soms wordt RDF in dezelfde mast geplaatst als de radar. Beide systemen vereisen een plaatsing in de top en dat geeft een conflict. Dit soort conflicten vereist aandacht in de engineering. De haalbaarheid is een vraagteken, maar volgens de fabrikanten kan vaak wel een praktische oplossing worden gevonden. Mede gezien deze onzekerheden dient de raming conservatief te worden opgesteld.

3.8 Impactanalyse

Het bereik van RDF wordt bij voorkeur overeenkomstig het VHF-gebied uitgelegd, met een focus op de IALA target type 2 schepen (recreatievaart). De grootste veiligheidsvoordelen worden namelijk verwacht in de categorie recreatievaart en visserij. Daarmee is het in ieder geval gewenst de kuststrook zo goed als mogelijk met RDF te bewaken.

Als bestaande VHF-masten ruimte bieden voor een extra RDF-antenne, dan kunnen deze zondermeer worden benut voor de implementatie van RDF. Er kan weliswaar interferentie met een VHF-zender op dezelfde frequentie ontstaan, maar door de systemen te koppelen via een filter, kunnen deze verstoringen worden weggefilterd. Het toepassen van een extra antenne in een bestaande mast is daarmee meestal goed mogelijk (mits er voldoende ruimte is) en zal in de meeste gevallen niet tot grote weerstanden leiden. Wel kunnen er beperkingen bestaan bij bestaande VHF-installaties in vuurtorens. Aanvullende installaties zijn daar vaak niet mogelijk. De implementatie van RDF-masten in de transformatorstations van de windparken is grotendeels voorbereid en zal naar verwachting niet tot grote problemen leiden. Hier kan wel een moeilijkheid bestaan met de radar die mogelijk in dezelfde mast wordt toegepast. De combinatie van radar en RDF in dezelfde mast is een engineeringsopgave die veel aandacht vergt en waarbij geen zekerheid is dat de combinatie mogelijk is.

Het wordt anders wanneer nieuwe walstations geïmplementeerd moeten worden. De nieuwe masten zullen vaak gepland worden in duin- of natuurgebieden. De bouwwerken vereisen een omgevingsvergunning en RWS heeft de ervaring dat significante maatschappelijke weerstand kan worden verwacht. Dit kan leiden tot procedures die jaren duren en zelfs de implementatie onmogelijk kunnen maken. Vanuit dit perspectief maakt RWS bij voorkeur gebruik van bestaande faciliteiten en masten. Door de ligging van de bestaande VHF- en RDF-masten ten opzichte van elkaar is dat niet altijd mogelijk of zinvol.

Rekening houdende met de bevindingen in dit rapport en de gevonden risico's, wordt voorgesteld om de implementatie van RDF gefaseerd uit te voeren met twee stappen:

- Stap 1a: Bestaande RDF-stations van de havenbedrijven inkoppelen bij de Kustwacht
Deze oplossing is erg eenvoudig, maar levert beperkte veiligheidsvoordelen op. De VTS-sectoren in de havenaanloopgebieden zijn namelijk relatief klein. Het noodkanaal 16 wordt bij de verkeersposten echter niet standaard gepeild en daarmee heeft de koppeling naar de Kustwacht zeker wel meerwaarde.
- Stap 1b: Windparken voorzien van RDF en inkoppelen
Veel windparken liggen verder op zee. In deze gebieden vaart vooral koopvaardij, visserij en de meer geoefende recreatievaart. RDF heeft in deze gebieden zeker wel meerwaarde, maar RDF functioneert alleen naar behoren als voldoende RDF-ontvangers worden geplaatst. Bij onvoldoende RDF-ontvangers zullen kruispeilingen niet altijd mogelijk zijn, waardoor een deel van de voordelen komen te vervallen (bij een enkele peiling ontstaat een zoekgebied over een lijn en kan de exacte locatie niet direct worden achterhaald). De veiligheidsvoordelen van RDF in windparken zijn minder groot in vergelijking met de walstations aan de kust, aangezien de grootste veiligheidsvoordelen worden verwacht voor de groep recreatievaart die zich vooral in het kustgebied ophoudt. RDF in windparken heeft onder andere meerwaarde voor de identificatie van schepen die onbedoeld de spreekleutel geactiveerd houden. Het is onwaarschijnlijk dat de implementatie van RDF in windparken op weerstand zal stuiten, de implementatierisico's zijn beperkt. Als de lijnpeilingen in de praktijk onvoldoende informatie geven om schepen te identificeren (in combinatie met andere VTS-informatie of mobiele RDF-installaties), dan kan het noodzakelijk zijn om in een latere fase aanvullende RDF-installaties op zee te implementeren.
- Stap 1c: Bestaande VHF-walstations voorzien van RDF
In Figuur 14 is aangegeven hoe het RDF-systeem wordt opgebouwd. De totale dekking wordt gerealiseerd door bestaande RDF-stations, nieuwe RDF-stations in windparken, uitbreiding van bestaande VHF-walstations met RDF en volledig nieuwe RDF-walstations. Aanpassing van bestaande VHF-walstations zal meestal niet tot vergunningsproblemen leiden (behoudens vuurtorens), waardoor deze walstations relatief snel aangepast kunnen worden. De aanpassing van de bestaande VHF-walstations is daarmee ook onder te brengen in stap 1.
- Stap 2: Volledige dekking realiseren door toepassing van nieuwe RDF-walstations
Door extra RDF-masten te voorzien kan het dekkingsgebied in Figuur 14 worden gecomplementeerd. De implementatie van nieuwe masten leidt echter wel tot grote implementatierisico's. Nieuwe masten vereisen een omgevingsvergunning en de ervaring leert dat het plaatsen van nieuwe masten langs de kust op veel weerstand kan rekenen. Het vergunningstraject kan hierdoor erg lang duren, waarbij de implementatie in sommige gevallen volledig onmogelijk wordt gemaakt. Stap 2 kent hierdoor grote onzekerheden, waardoor wordt geadviseerd deze in een tweede stap onder te brengen. De RDF-walstations kunnen worden toegevoegd aan het systeem zodra de vergunning is verleend.

Bij een positief besluit voor RDF wordt aanbevolen om direct de stappen 1 a tot en met 1c uit te voeren en stap 2 in gang te zetten. De onzekerheden in stap 2 moeten worden gemanaged. Het kan ertoe leiden dat een aantal nieuwe masten op een later moment aan het RDF-systeem worden toegevoegd of dat een aantal masten niet implementeerbaar blijkt, waarna een gedeeltelijk dekkingstekort moet worden geaccepteerd.

3.9 Kosten

Kosten zijn opgesteld voor het ontwerp volgens Figuur 14, waarbij gebruik is gemaakt van bestaande RDF-masten, bestaande VHF-masten, nieuwe masten en voorzieningen op zee. De raming is opgesteld aan de hand van de SSK-systematiek en de uitkomsten zijn samengevat in deze paragraaf.

De totale kosten van het meest uitgebreide systeem zijn geraamd op ongeveer € 21.000.000,- hieronder vallen:

- 11 nieuwe walstations
- 5 bestaande antennes waarop RDF geïnstalleerd moet worden
- 8 bestaande RDF-antennes toevoegen aan het te bouwen systeem
- 7 nieuwe RDF-stations op zee
- Inkoppeling bij de Kustwacht (al dan niet via het Overheids Data Centrum)

De specificatie van de investering en jaarlijkse kosten zijn ondergebracht in Tabel 5.

Onderdeel	Investering	Periodieke jaarlijkse kosten	Decommissioning einde levensduur
Stap 1a: 8 bestaande RDF-stations inkoppelen	€ 400.000	€ 280.000	€ -
Stap 1b: 5 bestaande walstations uitbreiden met RDF	€ 3.750.000	€ 610.000	€ 150.000
Stap 1c: 7 locaties op zee voorzien van RDF	€ 2.750.000	€ 440.000	€ 210.000
Stap 2: 11 nieuwe walstations realiseren met RDF	€ 12.100.000	€ 1.550.000	€ 330.000
TOTAAL	€ 19.000.000	€ 2.880.000	€ 690.000

Tabel 5: Kosten RDF

In totaal komt de investering neer op ongeveer € 19 miljoen, exclusief BTW. De ramingsbedragen zijn exclusief BTW, maar inclusief directe kosten, indirecte kosten (engineering, algemene kosten, uitvoeringskosten, winst en risico), bijkomende kosten (opdrachtgeverskosten) en risicoreserveringen. Prijspeil is gebaseerd op 2024. Aangezien de kosten van het inkoppelen van bestaande RDF-stations beperkt zijn, zijn we in deze raming uitgegaan van het inkoppelen van alle 8 bestaande RDF-stations (zie paragraaf 3.3) en niet enkel de 5 stations uit Tabel 3.

Met betrekking tot de investeringsraming is in totaliteit 30% opgenomen aan onvoorzien en risicoreserveringen. Dit budget is in deze fase opgenomen omdat de volledig scope van het werk nog niet kan worden overzien. Dit budget kan bijvoorbeeld worden aangewend als aanvullende investeringen noodzakelijk blijken of aanvullende engineeringkosten of opdrachtgeverskosten noodzakelijk zijn. De reservering kan bijvoorbeeld worden aangewend als de combinatie van RDF en radar in dezelfde mast op een locatie niet mogelijk blijkt en er een alternatieve oplossing moet worden gevonden.

De periodieke jaarlijkse kosten zijn eveneens aangegeven exclusief BTW. Het omvat de jaarlijkse onderhoudskosten, de licentiekosten en de kosten voor de hosting en handling van de data. Omdat er veel onduidelijkheden zijn aangaande de licentiekosten, kosten voor hosting en track handling, is hiervoor een stelpost opgenomen met grote onzekerheid van +/- 60%. De onderhoudskosten (circa 15% van de directe kosten) omvatten echter het grootste percentage van de jaarlijkse kosten. RDF-systemen kunnen bij goed uitgevoerd onderhoud minimaal 20 jaar mee.

De investeringskosten voor een enkele RDF-installatie in een enkel windpark worden ingeschat op € 400.000, exclusief BTW. De periodieke jaarlijkse kosten voor een enkele installatie zijn hoog, aangezien de vaste licentiekosten en hostingkosten met een enkele installatie niet verdeeld kunnen worden over meer RDF-installaties. Omdat het systeem van de Kustwacht uit meerdere RDF-installaties zal bestaan, is het niet realistisch om voor de jaarlijks terugkerende kosten een inschatting te maken.

Indien het gewenst is om de dekking op volle zee te verbeteren, dan is het mogelijk om hulpvaartuigen eveneens te voorzien van RDF. De investeringskosten voor RDF-installatie op een schip, zonder inkoppeling naar het Kustwachtstelsel, vereist een eenmalige investering in de orde van € 20.000 per schip/installatie, exclusief BTW. Bij een mobiele peiling dienen de RDF-gegevens per marifoon te worden gecommuniceerd met het kustwachtcentrum aan de wal, waarna de aanvullende gegevens handmatig in het VTS-systeem kunnen worden ingevoerd.

3.10 Implementatieplan

Het implementatieplan met de belangrijkste stappen voor de implementatie is weergegeven in Figuur 16 en in Bijlage A. Het implementatieplan is opgesteld op basis van de RDF-implementatie conform Figuur 14.

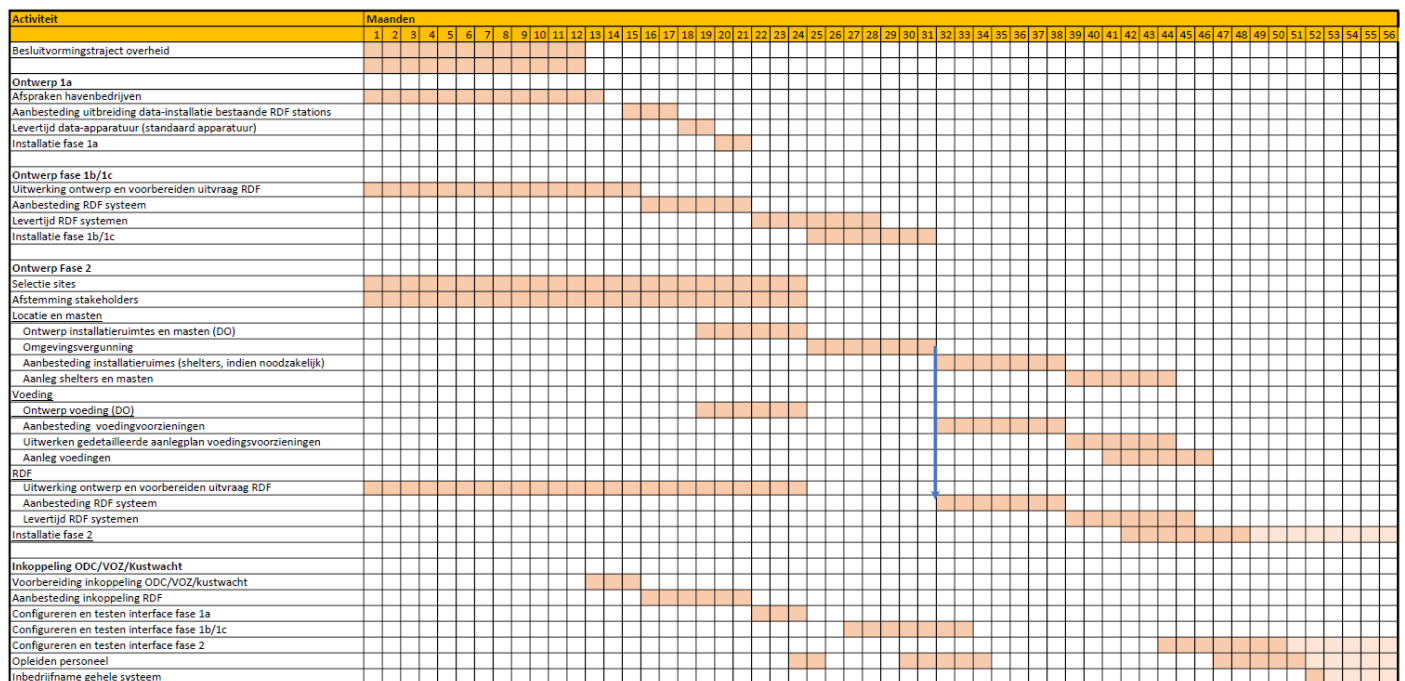
Alvorens te starten met het project, moet een definitief besluit worden genomen over de implementatie van RDF. Bij een positief besluit moet vervolgens ook budget worden gevonden en mede hierdoor kan het besluitvormingstraject lang duren, zeker gezien het feit dat bezuinigingen in de komende jaren steeds waarschijnlijker worden. In onze implementatieplanning gaan we uit van een optimistisch besluitvormingstraject van een jaar, maar in de praktijk kan deze termijn ook veel langer zijn. We gaan ervan uit dat het proces hiertoe halverwege 2024 wordt opgestart.

Het voorliggend document kijkt vooral naar de mogelijkheden van RDF met een high-level indicatie hoe het ontwerp er uitziet. Het ontwerp van de walstations is niet bijzonder complex en kan bijna worden beschouwd als een “koopdeel”. Het systeemontwerp ligt in de basis al uitgewerkt bij de leverancier. De complexiteit van het RDF-systeem zit vooral in de locatiekeuze en de vergunningstrajecten.

Het ontwerpproces voor de stap 1a is het meest eenvoudig. De bestaande RDF-installaties kunnen vrij eenvoudig in de systemen van RWS worden ingekoppeld. De stappen 1b en 1c vereisen meer voorbereiding omdat aanvullende RDF-apparatuur benodigd is, maar ook voor deze stappen is de implementatie in de meeste gevallen relatief eenvoudig. Het RDF wordt dan toegevoegd aan een bestaande mast/locatie. De periode lopende de bestuurlijke besluitvorming kan worden gebruikt om de definitieve haalbaarheid van de locaties te verifiëren. Na de besluitvorming kan de aanbesteding en realisatie relatief snel starten. Er zijn voor de stappen 1a tot en met 1c meestal geen complicerende zaken te verwachten met betrekking tot de implementatie. Problemen met vergunningen kunnen incidenteel worden verwacht als RDF wordt toegepast in een vuurtoren waar nu ook VHF aanwezig is. Daarnaast kunnen incidenteel technische implementatieproblemen worden verwacht als RDF wordt toegepast in een mast met radarvoorzieningen.

Het ontwerpproces voor stap 2, de nieuwe walstations, is meer gecompliceerd. Het ontwerpproces voor stap 2 start met het selecteren van geschikte locaties voor de RDF-antennes. Aangenomen zijn masten van circa 40 m hoog, waardoor problemen kunnen worden verwacht met de vergunningverlening. De RDF-antennes hoeven overigens niet specifiek op 40 m hoge masten te worden geplaatst, maar mogen ook worden geplaatst op bestaande gebouwen of worden bijgeplaatst in andere bestaande masten. Voor deze nieuwe walstations wordt een lastig vergunningstraject verwacht. Ervaring heeft geleerd dat de vergunningsprocedures de implementatie kunnen vertragen of zelfs geheel onmogelijk kunnen maken.

Vanwege de te verwachten problemen rondom de vergunningverlening wordt in het implementatieplan een periode van bijna twee jaar gehanteerd om samen met de stakeholders te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn voor de nieuwe walstations/masten. Door de locatiekeuze bij aanvang goed af te stemmen met gemeentes en stakeholders en hen daar ook een stem in te geven, is het wellicht makkelijker om in gezamenlijkheid passende oplossingen te vinden. Om niet onnodig tijd te verliezen, is het verstandig om de samenwerking parallel aan het besluitvormingsproces van de overheid uit te voeren. Ook kunnen in deze periode al de nodige ontwerpactiviteiten worden uitgevoerd ter voorbereiding van de aanbestedingen en de omgevingsvergunning.



Figuur 16: Implementatie RDF systeem

Het is de bedoeling dat er na afstemming met de stakeholders voldoende informatie beschikbaar is om het vergunningstraject voor de omgevingsvergunning op te starten. De vergunningsprocedure voor de omgevingsvergunning bestaat uit de volgende termijnen:

- Beslistermijn 8 weken
- Bewaarperiode 6 weken
- Beslistermijn op bezwaar 6 weken
- Instellen beroep bij rechtbank 6 weken
- Uitspraak 6 weken

De totale procedure neemt 32 weken in beslag en de aanvraag kan worden gebaseerd op een afgerond Definitief Ontwerp (DO). Wij veronderstellen dat dit DO gereed is zodra de onderhandelingen met de stakeholders zijn afgerond. Er zullen dus parallel aan de afstemming met de stakeholders een aantal ontwerpprocessen moeten worden uitgevoerd. Indien bezwaar wordt ingediend en als gegrond wordt beoordeeld, dan moet het ontwerp worden aangepast of moet zelfs een nieuwe locatie worden gevonden. De gehele procedure start dan opnieuw. De selectie van nieuwe walstations in de ontwerpfase van stap 2 moet daarom met zorg gebeuren in goed overleg met gemeentes en stakeholders. Deze issues spelen niet of in veel mindere mate op de bestaande of geplande locaties (stap 1a/1b/1c). Bij vergunningverlening kunnen aanbestedingen volgen voor het RDF-systeem, de voeding en de inkoppeling bij de Kustwacht/ODC, waarna de realisatie kan plaatsvinden.

Het RDF-systeem bestaat in de basis uit ontvangers en niet uit zenders. Daarmee is RDF niet vergunningplichtig voor de aanvraag van maritieme frequenties. Deze specifieke procedure is vaak tijdrovend, maar daar hoeft in dit geval geen rekening mee te worden gehouden.

Het VTS-systeem bij de Kustwacht is in principe voorbereid op RDF. Bij de realisatie van RDF zal het VTS-systeem geconfigureerd en geactiveerd moeten worden. Ook zullen de Kustwacht-operators opgeleid moeten worden om te werken met het systeem. Hiervoor is na de realisatie tijd gereserveerd.

Zoals aangegeven is het proces rondom de vergunningen voor nieuwe walstations erg onzeker. Derhalve moet in de uitwerking maximaal worden uitgegaan van het gebruik van bestaande walstations/masten. Aan de andere kant moet ook een maximale dekking worden nagestreefd en hiervoor zijn nieuwe walstations noodzakelijk. Voor de nieuwe masten in stap 2 gelden onzekerheden en hier stellen wij een groeimodel voor. De masten die niet op veel bezwaren stuiten worden zo snel mogelijk gerealiseerd. Op locaties waar een moeilijk vergunningstraject dreigt, wordt meer tijd genomen. Deze RDF-antennes kunnen dan desgewenst op een later moment worden ingekoppeld en het tijdelijke dekkingstekort moet dan worden geaccepteerd. Als de implementatie van de mast op termijn echt niet haalbaar blijkt, dan vervalt de implementatie en moet het dekkingstekort als permanent worden beschouwd. Daarmee vervallen een deel van de veiligheidsvoordelen in het betreffende gebied. In het implementatieplan hebben we dit aangegeven door de tijdsbalken na de oplevering door te laten lopen.

Lopende de vergunningsprocedure kunnen de aanbestedingen worden opgestart, zodat de selectie van aannemers kan plaatsvinden. De aangenomen realisatietermijnen worden als volgt ingeschat:

- RDF-systemen: de leveringstermijn is normaliter 3 tot 7 maanden, een en ander afhankelijk van de gekozen leverancier. Omdat de leveringen enigszins gefaseerd worden uitgevoerd in de tijd, zijn wij in het implementatieplan uitgegaan van de periode van maximaal 7 maanden, waarbij de producten in meer batches worden opgeleverd.
- De realisatie kan bij de aannemers ook redelijk snel plaatsvinden, maar vanwege het aantal RDF-locaties en de gefaseerde levering van de apparatuur zijn wij hiervoor ook uitgegaan van een periode van 7 maanden, waarbij de uitvoering een gedeeltelijke overlap heeft met de levertijd vanwege de gefaseerde leveringen.
- Voor de netwerkvoorzieningen en data-installaties is niet echt rekening te houden met een levertijd aangezien het koopedelen betreft. De aannemer zal eerst zijn gedetailleerde plannen moeten opstellen voor de aanleg, waarna de installatie kan beginnen.
- Bij iedere locatie moet een mast en een installatiekast zijn of worden voorzien. Als nieuwe onderdelen nodig zijn, dan betreft het in de regel prefab onderdelen. De productie kan aanvangen na goedkeuring van de vergunning. De productietijd is circa 6 maanden voor alle locaties samen. Door een gefaseerde oplevering kunnen productie en installatie elkaar deels overlappen.
- Voor de inkoppeling van de RDF-data in het VTS-systeem van de Kustwacht moet het VTS-systeem geconfigureerd worden en dient een licentie te worden aangeschaft. Aangenomen is een voorbereidingstijd van 3 maanden, een aanbestedingstraject van 6 maanden en een implementatie/testperiode die samenloopt met de oplevering van de walstations.

Op locaties waar al VHF- of RDF-masten voor handen zijn (stap 1a/1b/1c), is de implementatie relatief eenvoudig. Wij verwachten hier een implementatietijd in de orde van 2,5 jaar. Voor de nieuwe walstations is de implementatie lastiger. Hier verwachten we een totale implementatie tijd in de orde van 4,2 jaar.

3.11 Uitkomsten werksessie en interviews

De Kustwacht heeft in het verleden, op de locatie IJmuiden, de beschikking gehad over RDF. Men heeft ervaring en kent de voordelen. RDF wordt binnen de Kustwacht gezien als een waardevolle toevoeging aan het VTS-systeem en het ontbreken van het systeem wordt nu als gemis ervaren.

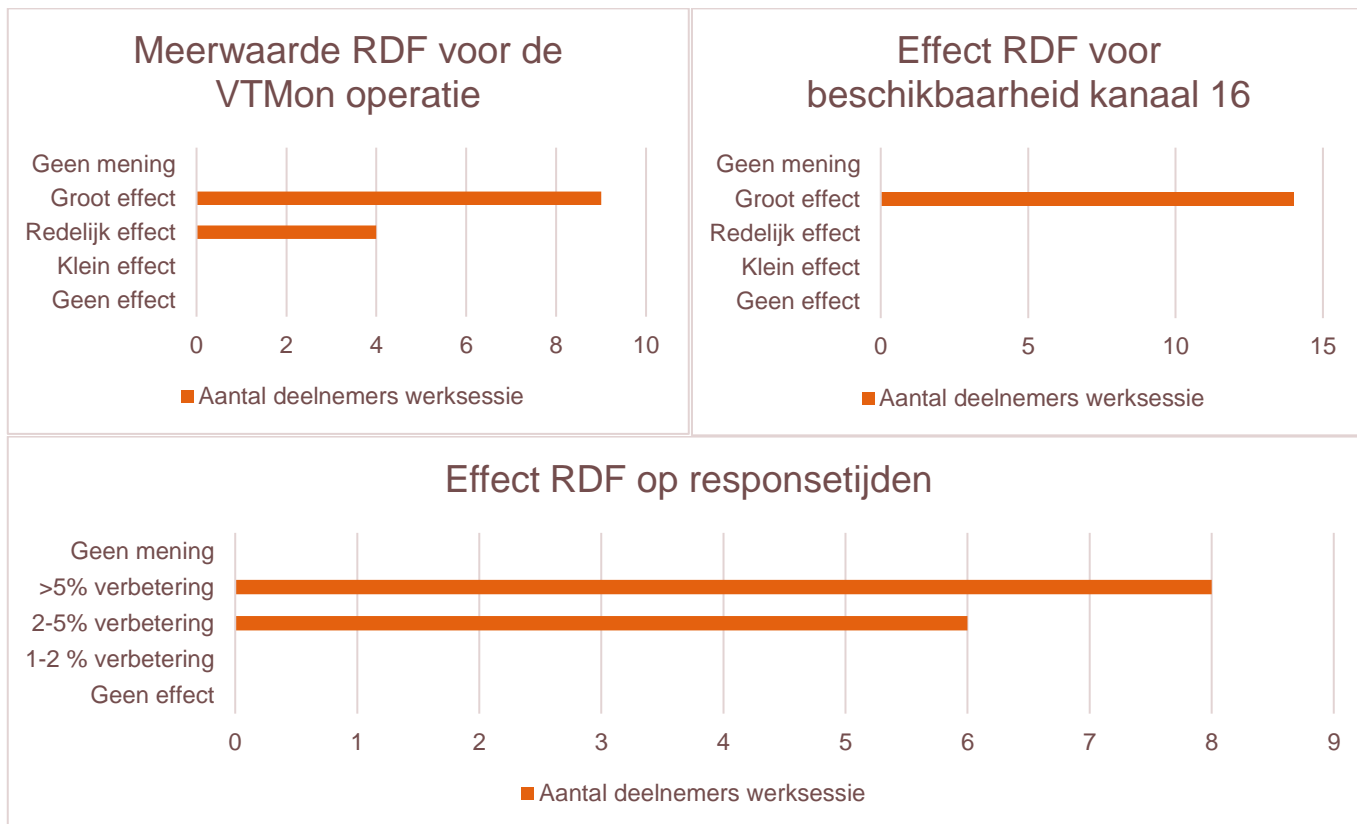
In de verschillende interviews en discussies is duidelijk geworden dat de implementatie van nieuwe RDF-masten niet eenvoudig is. Er wordt frequent bezwaar gemaakt en de implementatie kan hierdoor jaren worden vertraagd. Bij de implementatie van een nieuwe mast in de omgeving van Wassenaar heeft dit geleid tot een situatie, waarbij is besloten de mast niet meer te implementeren. Dit soort problemen zijn in het implementatietraject niet onwaarschijnlijk.

In de werksessie ter toetsing van de resultaten uit dit onderzoek, zie Bijlage C, zijn nog de volgende aanvullende zaken naar voren gekomen:

- Operationeel dienen er goede afspraken te worden gemaakt tussen Havenbedrijven en Kustwacht. Als een schip overschakelt naar kanaal 16 of een ander kanaal van de Kustwacht, dan kan het schip het contact met de VTS-post van het havenaanloopgebied verliezen. In de havenaanloopgebieden moeten daarom duidelijke operationele afspraken worden gemaakt.
- Het inkoppelen van bestaande RDF-stations bij de Kustwacht heeft zeker meerwaarde. De VTS-stations van de havenaanloopgebieden zullen meldingen op noodkanaal 16 niet standaard peilen en kunnen daardoor de locatie missen.
- RDF kan in de communicatie veel tijd reduceren. Met name bij bemanningen die slecht Engels spreken is het lastig om de scheepsnaam of de positie van het schip te herleiden. Met RDF is dat dan direct bekend. Dit soort gesprekken kunnen 5-10 minuten duren, waardoor de operator niet beschikbaar is voor andere oproepen.

In de werksessie hebben veruit de meeste deelnemers de voorkeur gegeven aan de variant conform Figuur 14. In deze variant is het mogelijk om in het kustgebied kruispeilingen te maken en in en rondom de windparken is minimaal een lijnpeiling mogelijk. Daarbij hebben veel deelnemers de verwachting dat niet alle noodzakelijke RDF-walstations realiseerbaar zijn vanwege de vergunning-technische problemen. Dat zal dan extra gaten opleveren in de dekking. Twee deelnemers hebben de voorkeur gegeven aan een variant waar de RDF in de windparken verder wordt uitgebreid, zodat ook hier altijd kruispeilingen mogelijk zijn. Deze keuze hangt vooral samen met het feit dat het werkverkeer in de windparken en de operatie van toekomstige medegebruik-installaties, de kans op drenkelingen zal verhogen. De overige deelnemers onderschrijven dit argument, maar verwachten dat met de inzet RDF op mobiel materieel (ERTVs, helikopters) de extra data kan worden verzameld om de kruispeilingen alsnog te kunnen maken. Als er geschikte aanvullende locaties op zee kunnen worden gevonden tegen acceptabele kosten, dan zouden ook de andere deelnemers de voorkeur geven aan de meest uitgebreide variant. De meeste experts verwachten echter dat erg lastig zal zijn om op volle zee geschikte locaties te vinden voor de extra RDF-installaties.

In de discussie is gesproken over de effecten van RDF op de werkzaamheden van de operator, het effect op de beschikbaarheid van noodkanaal 16 en het effect van RDF op de responsetijden. Het positief effect wordt unaniem groot verondersteld. Toch zal RDF zal niet altijd het verschil zal maken op het verloop van een incident, maar door de verlaging van de responsetijden is het zeker waarschijnlijk dat meer drenkelingen tijdig kunnen worden gered. Hierdoor zijn naar verwachting de extra kosten voor RDF goed te verantwoorden.



Figuur 17: Effecten RDF volgens de deelnemersgroep

3.12 Conclusie Nut en Noodzaak

De meerwaarde van RDF is beschreven in paragraaf 3.2. De meerwaarde zit vooral op het vlak van Nautische Veiligheid. De meerwaarde op het vlak van Maritiem Security is erg beperkt, omdat RDF alleen de positie geeft van het schip bij radiocontact en geen verder inzicht geeft in de intenties van het schip.

Bij een oproep is direct duidelijk waar het schip zich bevindt en dat levert de volgende meerwaarde:

- **Vereenvoudiging werkproces operator:** RDF vereenvoudigt het werkproces van de operator en kan helpen om interpretatiefouten te voorkomen.
- **Verbetering verkeersbeeld:** RDF kan helpen om het verkeersbeeld te verrijken als het AIS-sigitaal onbetrouwbaar blijkt en daardoor niet direct aan het radarbeeld kan worden gekoppeld.
- **Verbetering responsetijd bij noodmeldingen:** Bij een noodoproep is met RDF direct bekend waar het schip zich bevindt. Met name bij recreatievaart (en visserij als zij de AIS buiten bedrijf hebben staan) kan hier onduidelijkheid over zijn, met name als het schip geen AIS aan boord heeft. Met RDF is de locatie direct bekend, waardoor Search en Rescue-activiteiten worden versneld.
- **Sneller opheffen blokkade marifoon:** Als de bemanning vergeet de zendknop uit te zetten, dan wordt het betreffende kanaal geblokkeerd. Indien het noodkanaal 16 betreft, dan is er in die tijd geen mogelijkheid om via dit kanaal een noodmelding te doen of een incident te melden. Dit kan leiden tot vertragingen in de meldingen en dit soort blokkades komen geregeld voor. De Kustwacht zal in die gevallen een helikopter inschakelen om het schip te zoeken en de bemanning te waarschuwen. Met RDF is de locatie van het schip direct bekend, waarna op alternatieve wijze contact kan worden opgenomen (telefoon, DSC-bericht, alternatief kanaal, et cetera).
- **Peilen noodbakens:** RDF kan de responsetijd verkorten bij een noodmelding van noodbakens die werken op de 121,5 MHz band. De responsetijd is essentieel voor het verbeteren van de overlevingskansen van drenkelingen en het voorkomen van vervolgschade.

RDF kent een belangrijk implementatierisico (voor de kleinere risico's wordt verwezen naar paragraaf 3.7). Er worden stevige weerstanden verwacht voor nieuwe masten in natuur- en duingebieden, waardoor problemen kunnen ontstaan met de vergunningverlening. Als de vergunning niet wordt verleend, dan zal dat leiden tot lokale dekkingstekorten. Ook de implementatie van RDF in bestaande voorzieningen, zoals in vuurtorens, is niet altijd vanzelfsprekend. In de gebieden met een RDF-dekkingstekort zijn alleen lijnpeilingen mogelijk. Vaak is dan nog wel mogelijk het schip te lokaliseren door het verkeersbeeld met de RDF-lijn te combineren. Ook kan gebruik worden gemaakt van mobiele RDF-apparatuur (ERTVs/helikopters) om het beeld te complementeren. Het is zeer waarschijnlijk dat het dekkinggebied van RDF in meer of minder mate door vergunningsissues zal worden beperkt. De veiligheidsvoordelen blijven dan bestaan, maar er is dan wel sprake van een gereduceerde functionaliteit.

Het beoordelen van Nut en Noodzaak ten aanzien van RDF en andere VTS-systemen is in de praktijk erg lastig. Het aantal ongevallen op de Noordzee is relatief laag, maar als er wat gebeurt, dan kunnen de gevolgen ernstig zijn. Toch is het lastig om achteraf aan te tonen in hoeverre RDF daarin het verschil heeft kunnen maken. RDF helpt echter om de responsetijden en de beschikbaarheid van de marifoon te verbeteren en daarmee is aannemelijk dat RDF een positieve bijdrage zal leveren aan de reductie van met name letsels bij scheepsincidenten en incidenten waarbij personen in het water terechtkomen. Ook helpt RDF om de werkprocedures van de operator te verbeteren en het verkeersbeeld te verrijken. In de werksessie met nautische deskundigen is vastgesteld dat de deskundigen unaniem een hoog positief effect verwachten van RDF.

De kosten voor de implementatie zijn vergelijkbaar met de implementatie van andere sensoren zoals VHF. Indien wordt besloten tot implementatie, dan wordt in dit geval geen pilot aanbevolen. Het aantal benodigde RDF-antennes is enerzijds beperkt en anderzijds zijn er al veel goede ervaringen met RDF, waardoor de operationele risico's beperkt zijn. De Kustwacht heeft in het verleden op de locatie IJmuiden namelijk al eerder gewerkt met RDF en het ontbreken van het systeem wordt nu als gemis ervaren. Het nut van RDF heeft zich in de praktijk bewezen.

Het besluit om RDF te implementeren is een trade-off tussen de operationele voordelen versus de kosten. Met een totale investering in de orde van 19 miljoen en de mogelijkheid om het RDF meer mensen te kunnen redden van verdrinking lijkt RDF een meer kansrijke oplossing. Dit is ook door de experts onderschreven in de werksessie.

4 CCTV

4.1 Wat is CCTV

Closed-Circuit Television (CCTV) kan worden omschreven als conventionele camerabewaking. Daar waar de traditionele verkeersmanagementtools een beperkt inzicht geven in de verkeerssituatie, kan met camerabeeld een actueel visueel beeld worden verkregen van de lokale situatie en de eventuele bedreigingen. CCTV geeft daarmee een verrijking van het verkeersbeeld. Als de CCTV-beelden ook worden opgeslagen op een server, dan is het ook mogelijk om achteraf de oorzaak van een schade te bepalen. De beelden kunnen dan ook fungeren als bewijslast. Het gebruik van CCTV ligt juridisch gevoelig en dit kan leiden tot beperkingen in het gebruik van de beelden. Dit juridische aspect wordt later in dit hoofdstuk behandeld.



Figuur 18: Maritieme CCTV camera.

Anders dan bij de reguliere CCTV-systemen op land, worden aan de CCTV-systemen op zee hoge eisen gesteld. Ten eerste moeten de camera's bestand zijn tegen de ruwe omstandigheden op zee. Denk dan aan bestendigheid tegen zeewater en storm. Maar ook met betrekking tot de camera zelf gelden strenge eisen. De zee is uitgestrekt en om deze doelmatig te kunnen bewaken moeten de camera's worden voorzien van een zo groot mogelijk bereik, waarbij het beeld voldoende scherp moet blijven om de noodzakelijke details te kunnen waarnemen. Dit stelt hoge eisen aan de zoomfunctie en de beeldstabilisatie. In aanvulling hierop moet rekening worden gehouden met slechte zichtomstandigheden in de nacht of bij regen en mist. Vanuit dat perspectief is er op zee behoefte aan nachtzicht/thermische beelden, zodat ook in die specifieke omstandigheden een visueel beeld kan worden verkregen.

De Noordzee is groot en er zijn extreem veel camera's nodig om de Noordzee of delen van de Noordzee te bewaken. De operator kan onmogelijk al deze individuele beelden controleren en overzien. Zonder verdere automatisering kan de operator hoogstens een beeld van een specifieke camera opvragen op het moment dat andere sensoren een mogelijk probleem in het gebied aangeven. Er zijn echter ook mogelijkheden om intelligentie in te bouwen in het CCTV-systeem, waarbij een camerabeeld automatisch wordt voorgezet als er sprake is van een potentieel risicovolle of verdachte situatie. Denk bijvoorbeeld aan een situatie waarbij een schip de veiligheidszone van een windpark invaart. De Video Analyse Software zou daarbij informatie uit andere systemen kunnen meenemen (waaronder radar-informatie, AIS-informatie en/of de vergunningenlijst). Zo zou het systeem rekening kunnen houden met de uitgegeven vergunningen en alleen een schip in de veiligheidszone kunnen rapporteren als deze geen vergunning heeft. Voorwaarde is dan wel dat deze intelligentie wordt ingebouwd en dat de beelden voldoende informatie geven om dit soort analyses te kunnen uitvoeren. Door informatie uit zo veel mogelijk sensoren te combineren, is het mogelijk om risicovolle en verdachte situaties automatisch voor te zetten bij de operator.

Het CCTV-systeem omvat daarmee niet alleen camera's, maar ook alle soft- en hardware die benodigd is om de verkeersbeelden te bekijken en te analyseren. In dit kader omvat het CCTV-systeem naast de CCTV-camera's ook data-opslagsystemen, het netwerk om de verschillende locaties te verbinden, interfaces met andere systemen en slimme Video Analyse Software, die de operators moet helpen bij het selecteren en beoordelen van de beelden.

Met een bereik van maximaal ongeveer 25 km zijn extreem veel camera's noodzakelijk om de gehele Noordzee in beeld te brengen. Een dergelijke oplossing is extreem kostbaar en daarnaast is het ongewenst om de Noordzee vol te zetten met cameramasten. De cameramasten gaan ten koste van de Nautische Veiligheid, aangezien deze op open zee gemakkelijk kunnen worden aangevaren. In het voorliggend onderzoek gaan we ervan uit dat de vaste camera's alleen worden ingezet in specifieke risicogebieden waar de camera's kunnen worden gemonteerd op reeds aanwezige objecten zoals platformen of windturbines. Op deze wijze kunnen hoog-risico gebieden, zoals bijvoorbeeld de veiligheidszones van platformen en windparken, worden bewaakt ten aanzien van Maritiem Security (bescherming kwetsbare infrastructuur) en Nautische Veiligheid (handhaving en aanvullend verkeersinzicht in de omgeving van de CCTV-camera).

Voor de open zee zijn de vaste CCTV-systemen veel minder geschikt en hier kan worden overwogen om te werken met camera's op helikopters, vliegtuigen en patrouilleboten. Daarnaast is te denken aan varende of vliegende drones met als basis een bestaand platform of windpark. Er lopen inmiddels onderzoeken en pilots naar de inzet van drones, in de voorliggende studie wordt de focus alleen gelegd op de vaste CCTV-systemen in de windparken.

Rijkswaterstaat wil het integraal verkeersbeeld aanbieden als "Shared Service", waarbij de sensorinformatie via een Overheids Data Centrum (ODC) ter beschikking wordt gesteld aan meerdere relevante overheids- en semioverheidsinstanties. Binnen het Programma "Maritiem InformatieVoorziening Service Punt" (MIVSP) worden de aanvullend benodigde sensoren (RDF en CCTV) op zee gerealiseerd. Binnen het Programma "Verkeersbeeld op Zee" (VoZ) wordt de sensorinformatie verzameld en in samenhang met de informatie van andere sensoren verwerkt tot een geïntegreerd verkeersbeeld dat aan de Kustwacht zal worden aangeboden. Door de informatie aan te bieden als een shared service, kan het CCTV-beeld desgewenst ook worden benut ter ondersteuning van de vogelradar in windparken en voor het identificeren van illegale lozingen. In deze rapportage wordt specifiek gekeken naar nut en noodzaak van CCTV ten behoeve van de Nautische Veiligheid en de Maritiem Security. De mogelijkheden met betrekking tot niet-scheepvaart gerelateerde onderwerpen worden verder buiten beschouwing gelaten.

4.2 Meerwaarde CCTV

CCTV heeft meerwaarde omdat de kustwachtoperator een visueel beeld kan oproepen van de situatie. Hiermee kan de situatie sneller en beter worden beoordeeld, zie ook paragraaf 2.6. De videobeelden hebben vooral toegevoegde waarde ten aanzien van verkeersbeeld, incidentbestrijding, handhaving en Maritiem Security:

- **Verrijking van het verkeersbeeld:** Als het verkeersbeeld onvoldoende duidelijk is, kan CCTV het verkeersbeeld met live beelden verrijken. In aanvulling hierop kan CCTV helpen om kleine schepen zonder AIS te detecteren en te volgen op het moment dat deze door lastige omstandigheden op zee (clutter) wegvallen in het radarbeeld. Ook kan CCTV helpen om de situatie te beoordelen als AIS-data ontbreekt. Omdat de Kustwacht het verkeer niet begeleid, maar alleen op hoofdlijnen monitort, biedt CCTV slechts incidenteel meerwaarde, bijvoorbeeld als een schip onverwacht of risicovol gedrag laat zien.
- **Incidentbestrijding en objectbeveiliging:** Bij incidenten kan camerabewaking worden benut om een goed inzicht te krijgen in de actuele situatie op zee. De operator aan de wal kan daardoor beter bepalen welke inzet hij dient te plegen zonder daarbij de observatie van de helikopter of het kustwachtvliegtuig af te wachten. In aanvulling hierop kan CCTV worden gebruikt om de conditie van het schip of de asset te verifiëren en de bemanning hierover te informeren. Denk bijvoorbeeld aan een driftend schip, waarbij de bemanning twijfelt of het anker nog aanwezig is.
- **Handhaving:** Schepen zonder actieve marifoon en/of AIS (met name recreatievaart tot 20 m lengte over alles (LOA), visserij tot 15 m LOA en marinevaartuigen) kunnen met de huidige VTS-systemen meestal wel worden opgemerkt, maar niet altijd worden geïdentificeerd. Met behulp van CCTV is het dan mogelijk om het schip te identificeren (scheepsnaam/registratiekenmerken) en te volgen, een en ander afhankelijk van de afstand tussen camera en schip. Hierdoor is het gemakkelijker om vanaf de wal te handhaven en te sanctioneren. Zonder camera's is handhaving alleen mogelijk met een patrouilleboot op locatie. De camerabeelden kunnen vanuit het oogpunt van handhaving ook dienen als bewijslast, mits het camerabeeld voldoende scherpte heeft om het schip te identificeren. Handhaving is relevant voor de bewaking van de veiligheidszone van het windpark, maar bijvoorbeeld ook met betrekking tot illegale lozingen op zee.
- **Maritiem Security:** Door meer zicht op de landsgrenzen kan meer grip worden gekregen op ongewenste en criminele activiteiten. Het is zodoende gewenst om alle scheepvaart die een bedreiging kan vormen te detecteren, te volgen en zo nodig passende actie te ondernemen. Recente incidenten in Europa onderstrepen het belang van Maritiem Security, denk bijvoorbeeld aan het zeiljacht dat was betrokken bij de sabotage van de Nordstream gasleiding en de Russische marineschepen die in 2023 in de Nederlandse wateren verbleven. CCTV kan helpen om de activiteiten van verdachte schepen te volgen en om bewijslast op te bouwen. Zo kan worden geverifieerd of er bijvoorbeeld verdachte handelingen plaatsvinden, zoals het te water laten van een onderwaterdrone. De camerabewaking kan hierbij worden ingesteld voor het windpark als geheel, dan wel specifiek voor kwetsbare objecten/installaties binnen het windpark.
- **Overige:** De camerabeelden kunnen ook worden gebruikt ten behoeve van andere doelen, denk bijvoorbeeld ter ondersteuning van de vogelradar. Alhoewel ook op dit vlak duidelijke voordelen bestaan, valt dit buiten het kader van dit onderzoek.

CCTV zal niet snel bijdragen aan het voorkomen van ongevallen, het biedt voornamelijk kansen om het verloop van een incident inzichtelijk te krijgen, deze te beoordelen en te besluiten over de te nemen stappen. Dit helpt om SAR en incidentenbestrijding sneller te mobiliseren. Ook kan CCTV worden benut voor handhaving vanaf de wal. Het gaat dan vooral om de bewaking van de veiligheidszone van het windpark of object, de bewaking van de doorvaartcorridors en het handhaven op illegale lozingen. De meningen over de concrete bijdrage van CCTV aan de Nautische Veiligheid zijn verdeeld. Kustwachtoperators verwachten dat de bestaande sensoren in de meeste gevallen voldoende informatie geven. In de werksessie waren de experts juist meer positief over het effect van CCTV op de Nautische Veiligheid, alhoewel het lastig is gebleken om de meerwaarde concreet te vertalen naar voorbeelden en argumenten.

Vanuit Maritiem Security kan CCTV helpen om verdachte schepen te detecteren en te volgen. Daarbij zou CCTV in de eerste plaats benut kunnen worden om bewijslast op te bouwen, bijvoorbeeld bij incidenten, ongewenste/verdachte activiteiten en illegale lozingen. Vervolgens kan handhaving plaatsvinden, maar dat kan alleen als er hard bewijs is, een vermoeden is niet toereikend. In het algemeen wordt verwacht dat CCTV vooral een bijdrage zal leveren aan de verbetering van de Maritiem Security, alhoewel ook wordt onderkent dat de vaste CCTV-installaties in de windparken nooit voldoende kunnen overzien om alle verdachte en risicovolle activiteiten op de Noordzee te kunnen detecteren. Juridisch ligt het gebruik van CCTV gevoelig en de inzet van CCTV vereist een wettelijke grondslag, die nog niet in voldoende mate is aangetoond.

4.3 Samenwerking derden

De Kustwacht is momenteel slechts beperkt voorzien van CCTV, waarbij beelden vooral komen van patrouilleschepen, kustwachtvliegtuigen, kustwachthelikopters en/of bodycams. De eigenaren van windparken hebben in sommige gevallen (eenvoudige) bewakingscamera's gemonteerd en in sommige gevallen zijn zij ook bereid om te onderzoeken in hoeverre deze beelden kunnen worden gedeeld. Daar is momenteel nog geen sprake van.

Overigens maken niet alle windparkeigenaren gebruik van CCTV om het windpark te bewaken. Tennet heeft camera's in de mast op het trafostation (OHVS, Offshore Hoog Voltage Station). Sommige windparkeigenaren hebben camera's op alle windturbines. De windparkeigenaren kunnen dus een sterk uiteenlopende strategie volgen. De camera's van Tennet bewaken vooral de 500 m zone rondom hun platform, maar de toegepaste camera's zijn relatief eenvoudig zonder identificatiemogelijkheden.

Vanduit Nautische Veiligheid en vanuit Maritiem Security heeft de Kustwacht ook de behoefte om de vaarbanen en corridors rondom de windparken in beeld te brengen. Om dit te realiseren is een zo groot mogelijk bereik (25-50 km) van de CCTV-camera's gewenst. Daarbij moet het zicht ook geborgd worden bij slecht zicht, regen, mist en nachturen. De reeds toegepaste bewakingscamera's kunnen niet in deze behoefte voorzien. Er dienen daarom al bij aanleg afspraken te worden gemaakt over samenwerking. Is het windpark eenmaal gerealiseerd, dan is de kans groot dat er concessies moeten worden gedaan ten aanzien van beeldkwaliteit of er dient dan een tweede CCTV-systeem naast het bestaande te worden geïmplementeerd. Samenwerking met derden is goed mogelijk, maar vraagt wel een degelijke voorbereiding in verband met onder andere de privacywetgeving. Samenwerking is daarmee vooral interessant voor de nieuwe, nog te realiseren, windparken.

4.4 Specificaties CCTV-systemen

Er zijn verschillende fabrikanten die CCTV-camera's en CCTV-systemen leveren. Soms wordt ook onderscheid gemaakt naar de CCTV-camera's en de behuizing. Het is namelijk belangrijk om rekening te houden met de zware omstandigheden op zee en niet alle camera's zijn hierop gebouwd. In die gevallen wordt soms gebruik gemaakt van een speciale externe behuizing.

De belangrijkste fabrikanten van camera's zijn:

- FLIR:
 - Website: <https://www.flir.eu/browse/marine>
 - Systeem: PTZ (pan, tilt, zoom)
 - Specificaties: Op website

- Kintronics:
 - Website: <https://kintronics.com/solutions/ip-camera-systems/network-attached-cameras/long-range-night-vision-ir-ptz-camera/>
 - Systeem: PTZ (pan, tilt, zoom)
 - Specificaties: Op website

Fabrikanten van behuizingen voor de maritieme industrie:

- Anixter:
 - Website: <https://www.anixter.com/>
 - Systeem: Marine Camera's (several types)
 - Specificatie: [Marine and Offshore.pdf \(anixter.com\)](#)
- ECSC
 - Website: <https://escs.nl/>
 - Systeem: Marine Camera's (several types)
 - Specificatie: zie website
- Silent Sentinel
 - Website: <https://silentsentinel.com>

Onze voorkeur gaat eerste instantie uit naar geïntegreerde camera's voor maritieme omstandigheden. Het combineren van een losse camera en een losse behuizing kan leiden tot interface issues met een iets hogere kans op falen van het systeem als geheel. De camera's met behuizing of de losse behuizingen moeten voldoen aan de volgende eisen:

- De behuizing/camera moet volledig (zee)waterdicht zijn.
- De behuizing/camera moet bestendig zijn tegen de zoute omgeving, bijvoorbeeld door de toepassing van RVS AISI 316 behuizing met laag carbongehalte.
- De camera moet onder vorstomstandigheden blijven functioneren (vorstbescherming op beweegbare delen/lens);
- De camera moet ook bij regen, mist en in de nacht een goed beeld geven, een aantal behuizingen is daarom voorzien is van een wisser.

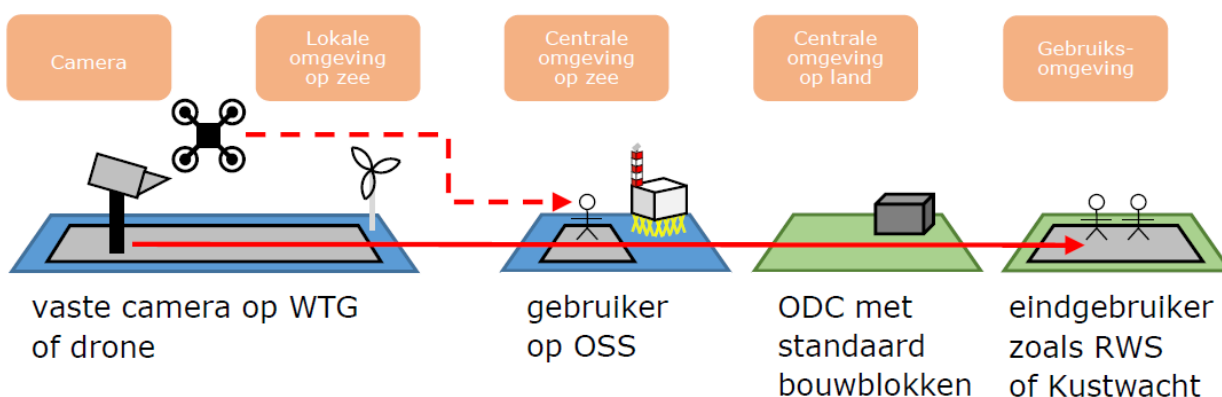
De specificaties van de benodigde camera's hangen sterk samen met de functie. De camera's zijn verkrijgbaar met veel verschillende specificaties en daarmee moet goed worden afgewogen welke camera's waar worden toegepast:

- Camera's aan de rand van het windpark worden benut om ongeautoriseerde toegang te detecteren en daarvoor is het noodzakelijk de (recreatieve) schepen te kunnen identificeren. Om schepen goed te kunnen identificeren moet de scheepsnaam of de registratie op een afstand van minimaal 500 m leesbaar zijn. Dit pleit voor een flinke analoge zoomfunctie in combinatie met een excellente beeldstabilisatie.
- Camera's aan de rand van het windpark houden bij voorkeur ook de ruimere omgeving van het windpark in de gaten (onder andere vanuit het perspectief van Maritiem Security). Deze camera's dienen zo ver mogelijk te kijken vanuit het windpark, zodat bijvoorbeeld het verkeer in het verkeersscheidingsstelsel kan worden gevolgd. Dit pleit voor een nog grotere analoge en digitale zoomfunctie en een goede beeldstabilisatie.
- In het windpark moet de scheepvaart kunnen worden gevolgd, maar na identificatie aan de rand van het windpark is het niet persé noodzakelijk om de scheepvaart te kunnen identificeren. Hier volstaan camera's met een kleinere range en daarmee ook een lager prijskaartje. Mocht bewaking in het windpark overwogen worden, dan loont het om te optimaliseren naar beeldrange. Overigens zal de minimale range ongeveer 1 kilometer moeten zijn vanwege de afstand tussen de windturbines.
- De camera's moeten vanwege de zoomfunctie worden uitgevoerd als een PTZ-camera (Pan, Tilt, Zoom). Deze camera's zijn uitgevoerd met beweegbare delen en vereisen onderhoud. Hierdoor moeten hoge eisen worden gesteld aan de betrouwbaarheid (MTBF – Mean Time Between Failure). Er is weinig ervaring met beheer en onderhoud met grote aantallen camera's op zee, maar betrouwbaarheid is bij voorbaat een essentiële performance indicator.

De specificaties en uitvoeringen van de behuizingen zijn te divers om in deze rapportage op te nemen, maar zijn deels opvraagbaar op de websites en/of bij de fabrikanten. Overigens is het lastig gebleken om informatie te verkrijgen over de camera's met een bereik van meer dan 10 km. Mogelijk hangt dat samen met het feit dat deze camera's vaak worden gebruikt in de defensie-industrie. De aankoop van dit soort camera's vereist in sommige gevallen een exportvergunning en deze vergunning kan relatief veel tijd vergen. Na veel informeren is uiteindelijk wel een fabrikant gevonden die specificaties van dit type camera's heeft gedeeld.

Een CCTV-systeem bestaat uiteraard niet alleen uit camera's en behuizingen. In de rapportage "Zicht op Zee"¹¹ is op hoofdlijnen de architectuur van het CCTV-systeem weergegeven. Dit is toegelicht in Figuur 19, waarbij het systeem bestaat uit de volgende fysieke onderdelen:

- Meerdere camera's behorend bij een windpark en/of platform;
- Een lokaal netwerk in het windpark om de camera's te verbinden met het Offshore Sub Station (OSS);
- Een Offshore Sub Station (OSS), waar de beelden in het windpark samen komen en naar de wal worden gestuurd;
- Een verbindend netwerk tussen het Offshore Sub Station en het Overheids Data Center (ODC) aan de wal
- Een Overheids Data Center (ODC) vanwaar de beelden van meerdere windparken/platforms worden verzameld en waarbij het verkeersbeeld op geïntegreerde wijze worden gedistribueerd naar de eindgebruikers.
- Een nationaal netwerk op land om het Overheid Data Center te verbinden met de Kustwacht
- De interface bij de Kustwacht om de beelden te integreren in het Kustwacht VTS-systeem.



Figuur 19: Opbouw CCTV-systeem [Bron: Rapport Verkenning Zicht op Zee, RWS, 7 september 2021]

Binnen het concept, zoals weergegeven in Figuur 19, zijn nog een aantal essentiële keuzes te maken:

- In het OSS (Offshore Sub Station) worden de beelden van de camera's verzameld voor verzending naar de wal. Het is echter ook mogelijk om de beelden direct in het OSS op te slaan en deze lokaal te laten analyseren door de Video Analyse Software. Beelden worden dan alleen naar de wal gestuurd op afroep of bij een detectie van een verdachte/risicovolle situatie door de Video Analyse Software. Door niet alle beelden naar de wal te sturen wordt de benodigde bandbreedte tussen OSS en ODC aanzienlijk gereduceerd en is het makkelijker om voldoende resterende bandbreedte te behouden voor alle overige functies die in de toekomst nog kunnen toegevoegd aan het windpark (medegebruik-installaties).
- Het CCTV-systeem wordt naar verwachting gebruikt door meerdere eindgebruikers. Het ODC (Overheid Data Centrum) is bedacht als de centrale omgeving op de wal, waar de beelden worden opgeslagen en worden gedistribueerd. Om bandbreedte te besparen op de glasverbinding tussen het windpark en de wal, is het wellicht gewenst de opslag en de bewerking uit te voeren op het windpark zelf. Het ODC krijgt dan meer een aansturende, coördinerende en virtuele rol, waarbij een deel van de daadwerkelijke activiteiten naar het windpark worden verplaatst. Bij voldoende bandbreedte zijn beide oplossingen mogelijk.
- Tenslotte kan de video ook worden opgeslagen en worden beoordeeld door Video Analyse Software bij de eindgebruiker. In dat geval dienen de beelden van alle camera's continue te worden gestreamd, wat op zich veel bandbreedte inneemt.

Met het oog op de benodigde bandbreedte voor alle videodata op het netwerk ligt het voor de hand de opslag en de analyse zoveel mogelijk te laten plaatsvinden op het windpark in het OSS. Het OSS kan dan worden aangestuurd vanuit het ODC. Omdat ook onduidelijk is in hoeverre er aanvullende bandbreedte gewenst is voor toekomstige medegebruik-installaties, is er in deze rapportage voor gekozen de opslag, analyse en distributie op het OSS te lokaliseren.

¹¹ Rapport Verkenning Zicht op Zee, RWS, 7 september 2021

4.5 Gewenste dekking

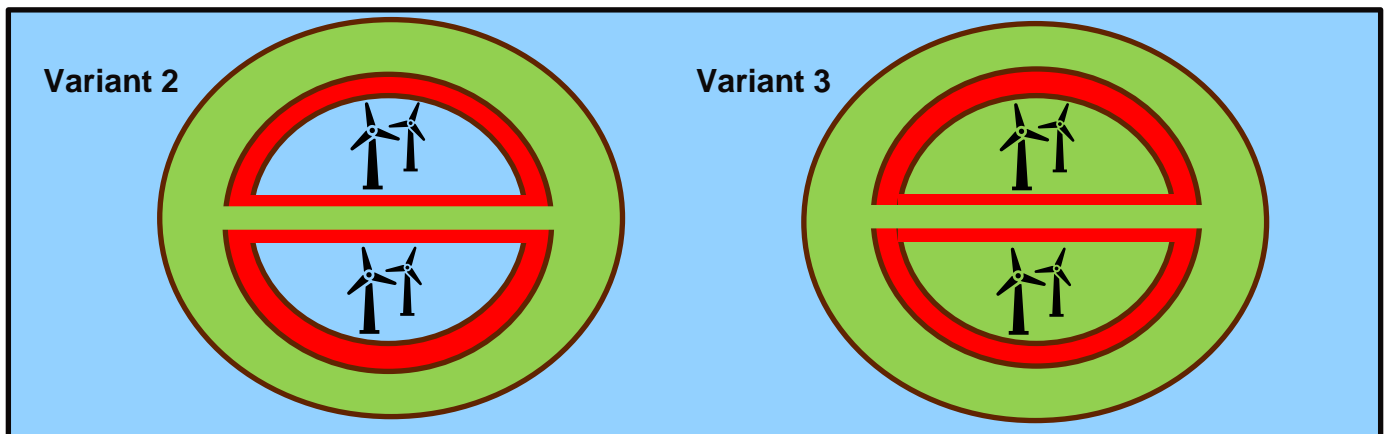
De gewenste dekking en beeldscherpte van de videobewaking is op voorhand een lastige vraag. De Kustwacht zal het liefst de gehele Noordzee willen overzien, maar dit zal leiden tot een enorm hoog aantal camera's en masten. Met name de masten op open zee zullen de Nautische Veiligheid negatief beïnvloeden. Buiten de windparken moet daarom vooral worden gedacht aan de inzet van drijvende en vliegende transportmiddelen en drones met CCTV. In deze rapportage wordt uitsluitend gekeken naar de bewaking in en rondom de windparken met een vaste CCTV-installatie.

In dit onderzoek zijn drie basisvarianten onderzocht, waarbij ook wordt gevarieerd in cameratype:

1. Variant 1: Monitoring van individuele objecten, zoals transformatorstations. Hierbij moet 500 m rondom het object identificatie van schepen mogelijk zijn en de camera moet geschikt zijn om zo ver mogelijk op zee te kijken.
2. Variant 2 (zie Figuur 20 links): Monitoring van de veiligheidszones (rood) rondom het windpark en in de ruimere omgeving van de windparken (groen). In de veiligheidszone moeten de camera's geschikt zijn voor scheepsidentificatie (lezen registratie of scheepsnaam).
3. Variant 3 (zie Figuur 20 rechts): Variant 2 plus monitoring binnen het windpark. Binnen het windpark is in de basis geen identificatie van schepen noodzakelijk.

Bij variant 1 wordt een individueel object bewaakt. Door de toepassing van long range camera's kan daarbij een ruime omgeving rondom het object worden gemonitord.

Bij de varianten 2 en 3 wordt uitgegaan van handhaving in de veiligheidszone van het gehele windpark, waarbij het is gewenst om schepen in de veiligheidszone op naam of registratie te kunnen identificeren. Op deze wijze heeft de Kustwacht dan de mogelijkheid om onbedoeld en ongeoorloofd invaren van het windpark te detecteren, het schip te identificeren en vervolgens actie te nemen of te handhaven. De veiligheidszone is aangegeven met de rode zone in Figuur 20. Vanuit de Nautische Veiligheid en vanuit de Maritiem Security is ook de bewaking van een ruimere omgeving gewenst. Dit is aangegeven met de groene zone in Figuur 20. In deze zone is identificatie niet strikt noodzakelijk. Bij windparken met doorvaartpassages moet rekening worden gehouden met een passagebreedte van circa 5 km. Deze passage moet in de breedte volledig overzien kunnen worden door een enkele camera.



Figuur 20: Zoning Windpark [Rood: identificatie schepen in veiligheidszone, Groen: zicht, Blauw: geen zicht]

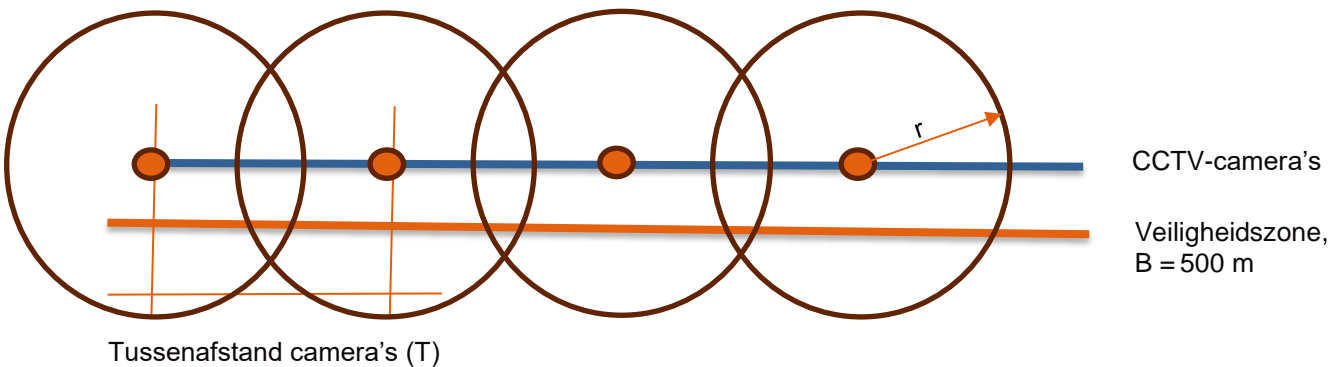
Bij variant 3 wordt naast de omgeving ook het windpark zelf inzichtelijk gemaakt. Indien schepen in de veiligheidszone geïdentificeerd worden, dan zullen hier geen aanvullende eisen gelden ten aanzien van identificatie. Deze camera's dienen minimaal 1000 m ver te kijken, maar bij voorkeur verder, zodat kan worden bespaard op het aantal camera's.

De gewenste dekking moet geborgd zijn bij regulier zicht, maar liefst ook in de nacht en bij regen en mist. Zo mogelijk moeten de identificatie eisen daarbij geborgd blijven.

4.6 Verkennend ontwerp

4.6.1 Dekking

Op basis van het gewenste dekkingsgebied moet vervolgens worden afgeleid hoeveel camera's noodzakelijk zijn om het object of het windpark te overzien. Figuur 21 geeft de theoretische basis voor het beveiligen van de 500 m brede veiligheidszone rondom het windpark voor de varianten 2 en 3. De bewaking van deze zone is uiteindelijk maatgevend voor het benodigde aantal CCTV-camera's.



Figuur 21: Opstelling van camera's op de rand van het windpark

Figuur 21 geeft de theoretische opstelling van de CCTV-camera's op de windturbines aan de rand van het windpark in variant 2. Uitgangspunt is dat alle kentekens van schepen gelezen moeten kunnen worden zodra een schip zich in de veiligheidszone van 500 m beweegt.

Met de volgende berekening kan de relatie tussen het bereik van de camera en de tussenafstanden tussen de camera's worden herleid.

$$r = \sqrt{\left(\frac{T}{2}\right)^2 + B^2}$$

Waarin:

- B Afstand van de veiligheidszone (500 meter)
- r Bereik van de camera, waarbij registratiegegevens kunnen worden gelezen (in meters)
- T Tussenafstand tussen twee camera's (in meters)

Met deze formule kan het benodigde bereik (r) van de camera's worden berekend op basis van verschillende tussenafstanden tussen de windturbines/camera's:

- | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|
| • Tussenafstand T = 500 m | B = 500 m | r = 560 m |
| • Tussenafstand T = 1000 m | B = 500 m | r = 710 m |
| • Tussenafstand T = 1500 m | B = 500 m | r = 905 m |
| • Tussenafstand T = 2000 m | B = 500 m | r = 1120 m |
| • Tussenafstand T = 2500 m | B = 500 m | r = 1350 m |
| • Tussenafstand T = 3000 m | B = 500 m | r = 1585 m |
| • Tussenafstand T = 4000 m | B = 500 m | r = 2065 m |
| • Tussenafstand T = 5000 m | B = 500 m | r = 2550 m |
| • Tussenafstand T = 6000 m | B = 500 m | r = 3050 m |
| • Tussenafstand T = 7000 m | B = 500 m | r = 3540 m |
| • Tussenafstand T = 8000 m | B = 500 m | r = 4030 m |
| • Tussenafstand T = 9000 m | B = 500 m | r = 4525 m |
| • Tussenafstand T = 10000 m | B = 500 m | r = 5025 m |

4.6.2 Camera's

Bij voorkeur worden er in een maritieme omgeving vaste en geïntegreerde camera's toegepast. Deze camera's hebben minimale bewegende delen, waardoor er minder kapot kan en ook minder onderhoud benodigd is. Deze voorkeur kan echter niet geborgd worden als de schepen op grote afstand gevolgd moeten kunnen worden. De camera zal moeten inzoomen om het schip met voldoende detail te kunnen weergeven en dat vraagt om een analoge zoomfunctie. Als het beeld is ingezoomd, dan verkleint de beeldhoek en dan zal de camera moeten kunnen bewegen om het schip te kunnen blijven volgen. De keuze valt derhalve op geïntegreerde of samengestelde PTZ-camera's (pan, tilt, zoom). PTZ-camera's hebben wel meer beweegbare delen, waardoor deze naar verwachting meer onderhoud zullen vergen.

In de basis wordt het bereik van de camera bepaald door het visueel zicht. Op mooie dagen kunnen alle camera's vrijwel tot de horizon kijken. In uitgezoomde stand is de kwaliteit van het beeld echter niet dusdanig dat de schepen op afstand kunnen worden geïdentificeerd of herkend. Hiertoe is een zoomfunctie noodzakelijk. Het benodigde bereik is daarbij afhankelijk van de afstand tussen de camera's, zie hiertoe de voorgaande paragraaf. Op basis van een tussenafstand van 1000 m en een veiligheidszone van 500 m, is het minimaal benodigde bereik van de camera, waarbij registratiekenmerken moeten kunnen worden gelezen, 710 m. Dit zou de camera zijn met de meest eenvoudige specificaties voor variant 2. Overigens is ook de plaatsingshoogte een aandachtspunt. De minimale plaatsingshoogte bedraagt 8 m voor een camera met een bereik tot 10 km, 50 m voor een camera met een bereik van 25 km en 350 m voor een bereik van 66 km. De berekening van de benodigde plaatsingshoogte volgt de formule voor het berekenen van de antennehoogte van RDF/VFH op basis van de visuele zichtlijn, zoals weergegeven in paragraaf 3.6.1.

In dit document wordt gekeken naar oplossingen met de geïntegreerde camera, zoals de FLIR 500 en een samengestelde camera.



Figuur 22: Geïntegreerde camera (links) [Bron: FLIR], samengestelde camera (rechts) [Bron: Rolloos]

Specificaties geïntegreerde camera: FLIR M500:

- Resolutie: Reguliere camera 1920 x 1020 pixels, thermische camera 640 x 512 pixels
- Optical Zoom: Reguliere camera 30x, thermische camera 14x
- Digital Zoom: Reguliere camera 12x, thermische camera 4x
- Range: 9260 m voor het detecteren van een schip van 9 m.
6428 m voor target van 2,3 x 2,3 m
3625 m voor volgen van menselijke activiteit
- Kosten: € 200.000 per camera exclusief voeding, netwerk, software en netwerk/server faciliteiten
- Plaatsingshoogte: Minimaal 20 m

De specificaties geven niet aan tot op welke afstand de registratiegegevens gelezen kunnen worden. Inschatting (aanneme) is dat dit tot een afstand van ca. 1000-1500 m mogelijk is in een daglichtsituatie.

Specificaties samengestelde camera:

- Resolutie Hoge resolutie 1080P HD-camera, thermische camera 640 x 480 pixels
- Optical Zoom Reguliere camera tot 125x, thermische camera, afhankelijk cameratype
- Digital Zoom afhankelijk cameratype
- Range maximaal 66 km voor detectie op de dag
maximaal 17,7 km voor herkenning op de dag
maximaal 8,8 km voor identificatie voer/vaartuigen op de dag
- Opties Lasersysteem voor afstand bepaling bij slecht zicht, lasersystemen ter ondersteuning van de daglichtcamera, radar om schepen te volgen, gyroscoop, etc.
- Kosten € 100.000 tot € 450.000 per camera exclusief voeding, netwerk, software en netwerk/server faciliteiten. Kostprijs is afhankelijk van de kwaliteit van de thermische camera en de gekozen opties.
- Plaatsingshoogte Afhankelijk van het gewenste bereik, bij maximaal bereik van 66 km dient de camera te worden geplaatst op een hoogte van 350 m. Meer realistisch is een plaatsingshoogte van 50 tot 100 m. Bij deze plaatsingshoogtes zal het bereik door de zichtlijnen afnemen tot maximaal 25 tot 35 km.

De specificaties geven niet expliciet aan tot op welke afstand de registratiegegevens van schepen gelezen kunnen worden. De identificatie-afstand van 8,8 km geldt namelijk voor het identificeren van voertuig/vaartuig types en betreft dus een ander schaalniveau. Inschatting (aanname) is dat het lezen van registratiekenmerken met de samengestelde camera mogelijk is tot een afstand van ca. 3 kilometer in een daglichtsituatie.

De samengestelde camera is verkrijgbaar is veel verschillende kwaliteiten, die in sterke mate de kostprijs bepalen. De totale kosten worden in sterke mate bepaald door de thermische camera en de opties, zoals gyroscoop, radar en laser. Het kostenplaatje van de camera kan hierdoor uiteindelijk sterk uiteenlopen. In alle gevallen zal een goede kwaliteit daglichtcamera worden toegepast. In de nacht en bij slechte zichtomstandigheden zal het bereik van daglichtcamera echter sterk afnemen. Dit kan deels worden gemitigeerd door de toepassing van thermische camera's en ondersteunende systemen. De mate van mitigatie is uiteindelijk weer sterk afhankelijk van de kwaliteit en specificaties van de thermische camera en de ondersteunende systemen.

Als indicatie gelden de volgende kosteninschattingen:

- Camerasysteem met goede daglichtcamera (1000 mm) met een bereik tot 25 km en geschikt voor low light, een goede ongekoelde thermische camera (300 mm) met een maximaal bereik van 15 km en een radarsysteem om schepen te volgen. € 175.000 per camera
- Camerasysteem met goede daglichtcamera (2000 mm) met een bereik tot circa 50 km en geschikt voor low light, een goede gekoelde thermische camera met een maximaal bereik van 25 km en een radarsysteem om schepen te volgen. € 250.000 per camera

Optioneel zijn nog aanvullende systemen toe te voegen, zoals bijvoorbeeld:

- Gyroscoop om grote bewegingen te compenseren;
- Laser om afstand tot het object te bepalen en de locatie te kunnen vaststellen;
- Laser om daglichtcamera te ondersteunen (werkt tot circa 2 km).

De thermische camera's geven een goed beeld bij donkere omstandigheden. In het geval van mist en regen zal het bereik worden beperkt. Dit is met name het geval bij regen; het bereik zal dan aanzienlijk afnemen. Met de leveranciers is ook gesproken over de mogelijkheden om een PTZ-camera op een windturbine te plaatsen. Dit is niet zondermeer mogelijk, de turbinebladen die in het beeld draaien zullen voorkomen dat het systeem zich kan scherpstellen. Wellicht is het mogelijk om de camera bij de passage van de turbinebladen tijdelijk te onderbreken, maar is hoeverre zo'n filterfunctie kan worden gerealiseerd is nog onzeker. De haalbaarheid wordt door de fabrikanten niet hoog ingeschat.

Vanuit Maritiem Security is het bereik een belangrijk criterium. Het verkeersroutes starten op een afstand van minimaal op 3 km van het windpark/object en deze routes kunnen meer dan 20 km breed zijn. Op deze wijze is een minimaal bereik van de camera gewenst van 25 km om de gehele vaarroute te kunnen overzien en de passerende scheepvaart te kunnen volgen. Dit pleit voor de toepassing van PTZ-camera's met gekoelde thermische camera's.

Volgens opgave van Tidales wordt op de Cariben een pilot gedaan met een hoogwaardige samengestelde PTZ-camera, welke is opgesteld op de vaste wal. Welk type het betreft is onbekend. Technische details en ervaringen zijn vertrouwelijk en zijn niet gedeeld. Het verdient derhalve aanbeveling om in het vervolgtraject, samen met Defensie, de uitkomsten van de pilot te beschouwen voordat een definitieve keuze wordt gemaakt over het fabricaat en type PTZ-camera's. Mogelijk kan vanuit deze pilot veel worden geleerd.

4.6.3 Inrichting

Om schepen in de veiligheidszone van een object te bewaken (variant 1), is het voldoende om 1 of 2 camera's op het object te plaatsen. Een enkele camera volstaan als deze ongehinderd 360 graden rondom kan kijken, maar vaak zal het zicht worden geblokkeerd door bijvoorbeeld een radiomast of andere objecten. Veiligheidshalve wordt ervan uitgegaan dat de plaatsing van 2 CCTV-camera's noodzakelijk is. Bij de varianten 2 en 3 moeten de CCTV-camera's onder andere worden opgesteld op de omtrek/contouren van het windpark. Deze contouren zijn nog niet exact bekend en derhalve moeten een aantal aannames worden gedaan.

In het 2030+ scenario is er sprake van 8 grote windparken met een totale capaciteit van 21,5 GW of gemiddeld 2,7 GW per windpark. Met 2975 windturbines (inschatting RWS) hebben de windturbines gemiddeld een vermogen van 7 MW per windturbine. Gemiddeld genomen staan er dan 370 windturbines in ieder windpark. Dit komt overeen met een raster van ongeveer 17 x 22 windturbines. Om het aantal CCTV-camera's te bepalen voor detectie en identificatie van schepen wordt een raster van 1000 x 1000 m als uitgangspunt genomen. Hierin zijn nog veel variaties mogelijk en dus onzekerheden, maar voor nu is dit voldoende om een orde grootte te kunnen afleiden van het aantal camera's in de drie varianten.

Inrichtingsvariant 1a en 1b: Beveiliging van individuele objecten met de geïntegreerde of de samengestelde camera

Voor de beveiliging van een enkel object is een enkele CCTV-camera in principe voldoende. Vanuit objectveiligheid is een bereik van 10-25 km rondom het object toereikend en kan worden volstaan met een geïntegreerde camera (Variant 1a). Vanuit Maritiem Security wordt de voorkeur gegeven aan een zo groot mogelijk bereik rondom het object, zodat een zo groot mogelijk gebied kan worden overzien. Hiervoor is de samengestelde camera beter geschikt (Variant 1b).

In de basis kunnen de camera's 360 graden rondom kijken, maar de kans is groot dat dit leidt tot blinde hoeken, bijvoorbeeld ten gevolge van een radiomast of een stuk bebouwing. In deze studie wordt er daarom van uitgegaan dat een individueel object moet worden bewaakt door middel van 2 PTZ camera's. Voor de bewaking van een individueel trafostation kan dan worden volstaan met 2 PTZ-camera's, voor de bewaking van alle transformatorstations in de acht windparken geeft dit een totaal van 16 PTZ-camera's.

Bij plaatsing op een transformatorstation kan de camera praktisch op een maximale hoogte van 50 tot 60 m worden geplaatst. Deze hoogte beperkt het maximaal bereik van de camera. Ten gevolge van de zichtlijnen ten opzichte van de horizon zal het maximaal bereik hierdoor afnemen tot 25,6 -27,7 km. In deze varianten zijn wij uitgegaan van de bewaking van één kwetsbaar object per windpark, mede omdat de CCTV-camera's een groot bereik hebben en zo de windparken meer integraal kunnen bewaken. Desgewenst kunnen natuurlijk ook meer objecten worden bewaakt. In totaal wordt in dit rapport rekening gehouden met de bewaking van in totaal acht objecten in acht windparken.

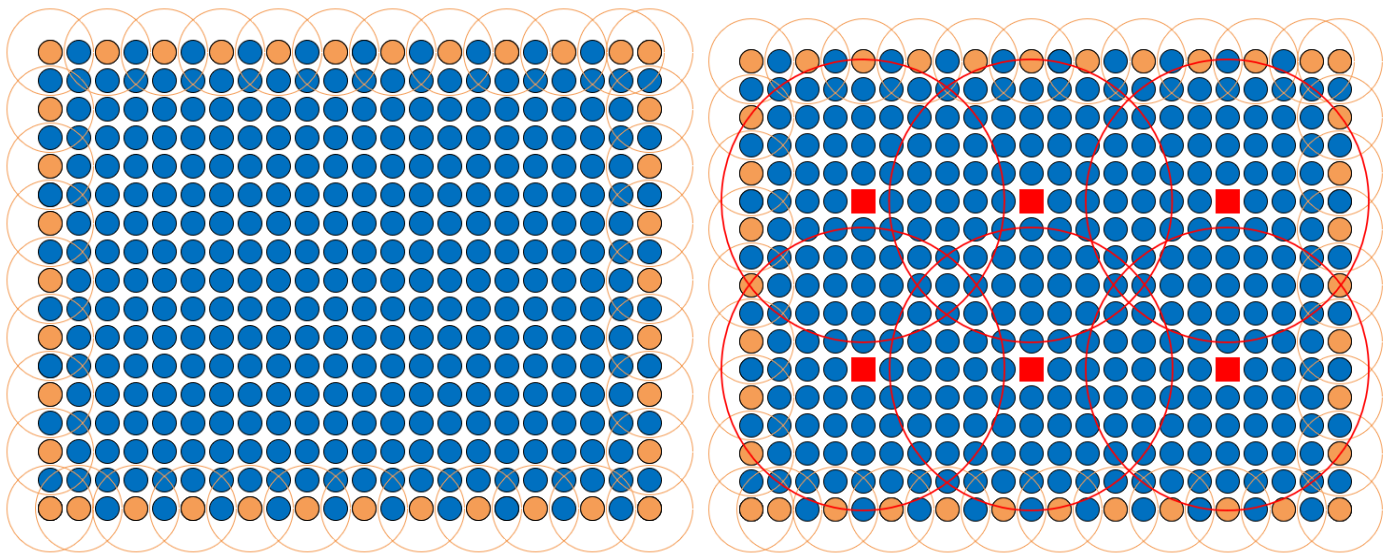
Inrichtingsvarianten voor variant 2 en 3 met de FLIR M500

Variant 2a: Bewaking van de omgeving van het windpark met de FLIR M500

Schepen kunnen met behulp van de FLIR M500 op registratiekenmerken worden geïdentificeerd. Het is de verwachting dat dit bij daglicht mogelijk is tot op een afstand van 1000 tot 1500 m. Deze identificatie-afstand is echter een grove inschatting, want in de specificaties van de camera wordt dit type bereik niet gespecificeerd. Het is daarom verstandig om eerst een praktijktest uit te voeren om deze aanname/inschatting te verifiëren. Het ontwerp kan dan zo nodig verder worden geoptimaliseerd. Voor nu is een identificatie-afstand aangenomen van 1350 m. Het is de verwachting dat het bereik bij nacht, regen en mist dusdanig zal afnemen dat identificatie niet meer mogelijk is.

Met een identificatie-bereik van 1350 m zouden de PTZ-camera's naar verwachting op een tussenafstand T van maximaal 2500 m kunnen worden geplaatst, zie paragraaf 4.6.1. Door de onderlinge afstand van de windturbines (1000 m) worden de PTZ-camera's op een afstand van 2000 m geplaatst. Alle hoeken van het windpark worden voorzien van camera's en daartussen worden de camera's om en om op de windturbines geplaatst, zie het linker plaatje in Figuur 23. In totaal resulteert dit in 38 camera's per windpark, dus 304 voor de acht windparken samen.

Het raster geeft een optimaal beeld en houdt geen rekening met de vorminconsistenties en de aanwezigheid van infrastructuur- en doorvaartcorridors. Om dit te compenseren dient het aantal camera's met zeker 33% te worden opgehoogd, waardoor het totaal over alle windparken toeneemt tot 405 PTZ-camera's. De camera kan in principe op het werkbordes onder de wieken worden opgesteld op een hoogte van 20 tot 30 m.



Figuur 23 Ligging PTZ-camera's in variant 2a (links) en variant 3a (rechts) op basis van FLIR M500

Variant 3a: Bewaking van de omgeving en het inwendige van het windpark met de FLIR M500

De FLIR M500 heeft een maximaal bereik van circa 10 km. Bij slechte omstandigheden zal dit bereik aanzienlijk reduceren. Als compromis zijn wij voor de bewaking van de binnenzijde uitgegaan van een afstand van maximaal 5 km. Wat daarmee in de praktijk kan worden gezien bij slechte omstandigheden zal proefondervindelijk moeten worden onderzocht. Het is in ieder geval de verwachting dat bij dichte mist en regen een deel van de functionaliteit verloren zal gaan.

Op basis van een bereik van 5 km zal het inwendige van het windpark bewaakt moeten worden met 6 camerapunten, zie Figuur 23. Als de camera's aan de mast worden gemonteerd, dan is het zicht naar achter geblokkeerd. We gaan er daarom vanuit dat iedere locatie in het windpark met twee camera's moet worden uitgevoerd. Dit is aangegeven in het rechterplaatje van Figuur 23 door middel van een rood vierkantje. In totaal zijn per windpark 6 x 2 extra PTZ-camera's benodigd. Dit brengt het totaal per windpark op 50 PTZ-camera's of 400 PTZ-camera's voor de 8 windparken samen.

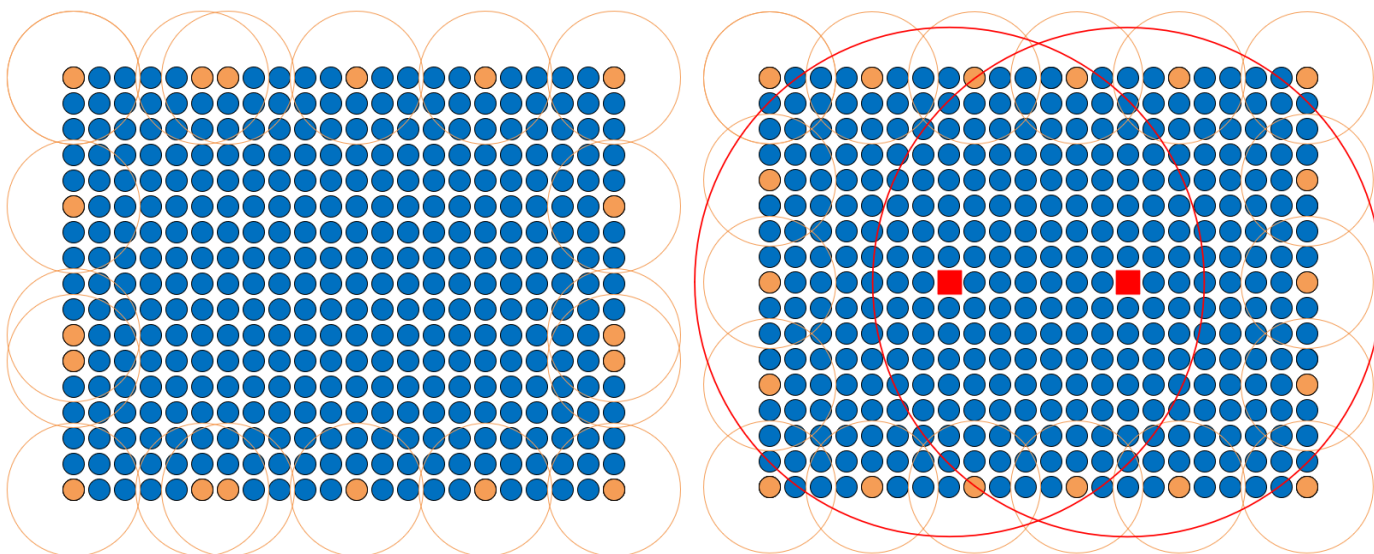
Het raster geeft natuurlijk een optimaal beeld en houdt geen rekening met de vorminconsistenties en de aanwezigheid van doorvaartcorridors. Om dit te compenseren dient het aantal camera's met zeker 33% te worden opgehoogd, waardoor het totaal neerkomt op 532 PTZ-camera's voor alle windparken samen. De CCTV-camera's kunnen in principe op het werkbordes onder de wieken worden opgesteld op een hoogte van 20 tot 30 m.

Inrichtingsvarianten voor variant 2 en 3 met de samengestelde camera

Variant 2b: Bewaking van de omgeving van het windpark met de samengestelde camera

De samengestelde camera heeft een groot bereik, zeker in de daglichtsituatie. De camera kan bij goede omstandigheden tot 66 km rondom schepen detecteren. Op welke afstand de registratiekenmerken van schepen kunnen worden gelezen is onduidelijk. De identificatie-afstand van 8 km heeft namelijk betrekking op voertuig/vaartuigtypes en niet op de letters. Aangenomen is een afstand van 2500-3000 m.

Op basis van een identificatieafstand van 2500 m kunnen de camera's op een tussenafstand van 5 km worden geplaatst, zie het linker plaatje in Figuur 24 en de rekenmethodiek in paragraaf 4.6.1. In totaal resulteert dit in 18 camera's per windpark, dus 144 voor de acht windparken samen. Rekening houdende met vorminconsistenties en de aanwezigheid van infrastructuur- en doorvaartcorridors wordt dit aantal met 33% verhoogd tot 192 PTZ-camera's.



Figuur 24: Ligging PTZ-camera's in variant 2b (links) en variant 3b (rechts) op basis van de samengestelde camera

De camera's worden bij voorkeur op de top van de windturbine geplaatst om het bereik van de camera optimaal te benutten. Dit is naar verwachting niet goed mogelijk vanwege de draaiende turbinebladen. Bij plaatsing op het lagere werkbordes onder de wieken, op een hoogte van 20 tot 30 m, zal het bereik van de CCTV-camera sterk reduceren tot 16 -19,6 km.

Variant 3b: Bewaking van de omgeving en het inwendige van het windpark met samengestelde camera

De samengestelde camera heeft een groter bereik en kan, bij goede omstandigheden, circa 66 km rondom schepen detecteren. Het is de verwachting dat het bereik bij slechte omstandigheden sterk zal afnemen. Als compromis zijn wij voor de bewaking van de binnenzijde uitgegaan van een afstand van maximaal 10 km. Wat daarmee in de praktijk kan worden gezien bij slechte omstandigheden zal nog proefondervindelijk moeten worden onderzocht. Het is in ieder geval de verwachting dat bij dichte mist en regel een deel van de functionaliteit verloren zal gaan.

Op basis van een bereik van 10 km kan het inwendige van het windpark worden bewaakt met 2x2 PTZ-camera's. Dit brengt het totaal per windpark op 22 PTZ-camera's of 176 PTZ-camera's voor de acht windparken samen, zie ook het rechterplaatje in Figuur 24.

Het raster geeft natuurlijk een optimaal beeld en houdt geen rekening met de vorminconsistenties en de aanwezigheid van doorvaartcorridors. Om dit te compenseren dient het aantal camera's met zeker 33% te worden opgehoogd, waardoor het totaal neerkomt op 235 PTZ-camera's voor alle windparken samen. De extra camera's in het windpark kunnen in principe worden geplaatst op het lagere werkbordes onder de wieken. De ruimere omgeving wordt immers al in de gaten gehouden met de camera's die behoren bij variant 2b.

Bijzondere omstandigheden en condities

Bij mist heeft een normale camera vrijwel geen bereik. Een thermische camera heeft de mogelijkheid om door regen en mist te kijken, maar het bereik zal aanzienlijk afnemen omdat het warmtebeeld al snel wordt verstoord door de koude van de nevel/regen. Hierdoor zal het bereik bij mist en regen afnemen en bestaat er ook geen mogelijkheid om schepen te identificeren. Bij regen en mist moet daarom rekening worden gehouden met een verlies van functionaliteit van het CCTV-systeem. Bij regen is het verlies aan functionaliteit significant. Het verlies aan functionaliteit kan alleen worden beperkt door de toepassing van zeer hoogwaardige gekoelde thermische camerasystemen.

Ook in de nachtelijke uren gelden beperkingen. Thermische camera's kunnen de schepen wel volgen, maar de camera's hebben een minder groot bereik en bieden minder details. Er dient rekening te worden gehouden met het feit dat bijvoorbeeld de registratiegegevens van de schepen niet op het warmtebeeld zullen oplichten. Dit laatste kan wel met lasersystemen, maar het bereik van de laser reduceert uiteindelijk ook weer het bereik tot circa 2 km.

Hoe hoger de CCTV-camera wordt opgesteld, des te hoger het haalbare bereik. Een hoge plaatsing op windturbines leidt er echter toe dat de turbinebladen in het beeld kunnen komen. Dit is een bijzondere situatie en zonder aanvullende systemen zullen de CCTV-camera's zich op de grote afstanden niet meer scherp kunnen stellen. Bij een plaatsing onder de windturbinebladen zal een groot deel van het bereik verloren gaan vanwege de kortere zichtlijnen tot de horizon. Vanuit dit perspectief kunnen vraagtekens worden gezet bij de plaatsing van CCTV-camera's op de windturbines.

Wat exact mogelijk is met de camera's in moeilijke omstandigheden moet proefondervindelijk worden uitgevonden. Dit pleit dus voor een goede pilot alvorens één van de drie opties definitief wordt uitgerold.

4.6.4 Lokaal netwerk in windpark

Een Full HD videostream resulteert in een datastroom van 15-20 Mbps per stream. Iedere camera genereert twee videostreams, één van de daglichtcamera en één van de thermische camera. Uitgaande van maximaal $(50 \times 1,33 =) 67$ camera's per windpark in variant 3a, moet uiteindelijk rekening worden gehouden met een benodigde bandbreedte van $(2 \times 67 \times 20 \text{ Mbps} =) 2.680 \text{ Mbps}$. Deze bandbreedte is van toepassing wanneer alle streams van één windpark tegelijk over één verbinding worden verstuurd.

De windturbines in het windpark worden in een STER-structuur verbonden met het transformator station. De videostreams worden hierdoor verdeeld over meerdere glasvezelverbindingen. Deze glasvezelverbindingen hebben relatief veel capaciteit, maar desondanks worden bandbreedteproblemen verwacht als grote aantallen camera's worden aangesloten op het lokale netwerk in het windpark.

In ons ontwerp gaan we ervan uit dat de glasvezelverbindingen tussen de individuele windturbines en het trafostation al zijn aangelegd en dat deze verbindingen kunnen worden benut door RWS. Vooralsnog wordt aangenomen dat eventuele bandbreedteproblemen worden opgelost binnen het windparkproject en hiervoor hoeven geen extra kosten te worden opgenomen in de begroting. In onze begroting hebben we derhalve alleen kosten opgenomen voor de aansluiting op dat netwerk en niet voor de uitrol van een upgrade van het netwerk. De eventuele bandbreedteproblemen zijn wel meegenomen als risico.

4.6.5 Beeldanalyse en waltransmissie

Tussen het windpark en de wal ligt een glasvezelverbinding, welke als onderdeel van het windparkproject is/wordt aangelegd. Deze glasvezel kan ook worden benut voor de transmissie van de videostream naar de wal. Anders dan bij het lokale netwerk, betreft het hier een enkele verbinding.

Normaal kan deze glasvezelverbinding de totale datastroom van 2.680 Mpps gemakkelijk verwerken, maar het is onduidelijk welke bandbreedte reeds is benut ten behoeve van het windpark en in hoeverre er extra bandbreedte moet worden vrijgehouden voor toekomstige medegebruik-installaties en andere functies. Om de glasvezelverbinding naar de wal en het netwerk op de wal niet te veel te belasten, is in deze fase van het project aangenomen om alleen bij verdachte situaties of op verzoek van de operator beelden naar de wal te sturen. Dit zal de benodigde bandbreedte voor CCTV aanzienlijk verminderen. Indien voldoende ruimte op de glasvezel aanwezig is, dan kan ook de keuze worden gemaakt alle video streams naar de wal te sturen.

De camerabeelden komen via de lokale glasvezelverbindingen in het windpark samen in een sterpunt op het trafostation. Hier worden de beelden verzameld, opgeslagen en geanalyseerd door de Video-Analyse-Software. Op verzoek, of als er een issue wordt gedetecteerd, kunnen één of meerdere stream(s) naar het Overheids Data Centrum op de wal worden gestuurd. Vanaf de wal moet het mogelijk zijn om de besturing van de camera's over te nemen. De Video-Analyse-Software detecteert en alarmeert als een schip de beveiligingszone invaart of als er in de omgeving onverwachte of verdachte activiteiten plaatsvinden.

Aangezien de camera's en de beelden gebruikt worden voor het volgen van schepen met registratiekenmerken, is het vanuit de AVG belangrijk om de beveiliging van beelden en de transmissie goed op orde te hebben. Om de beveiliging goed op te zetten zal er een duidelijke scheiding moeten zijn tussen de RWS-netwerken en de netwerken van de windparkexploitant. Deze scheiding kan onder andere teweeggebracht worden door middel van VPN's (Virtual Private Networks) en afgeschermd en beveiligde ruimtes voor de netwerk- en opslagapparatuur. Indien voldoende ruimte beschikbaar is op de glasvezel, dan zou deze dataverwerking volledig centraal op de wal kunnen plaatsvinden.

Voor de Video Analyse Software kan het gewenst zijn om aanvullende data over het verkeersbeeld van de wal naar het windpark te sturen. Denk bijvoorbeeld aan het verkeersbeeld en/of een lijst met vergunningsschepen. De gerelateerde datastream is echter veel kleiner in vergelijking met de videostreams, waardoor dit geen probleem zal vormen.

Uitgangspunt is dat alle glasvezelverbindingen in het windpark en tussen de wal en het windpark beschikbaar zijn en dat deze niet als onderdeel van het CCTV-systeem moeten worden aangelegd. Uiteraard dienen alle switches en de voorzieningen voor de aansluitingen wel in het project te worden meegenomen.

4.6.6 Netwerk op de wal

Op de vaste wal wordt gebruik gemaakt van bestaande glasvezelverbindingen van RWS/Defensie. Het is niet de bedoeling dat de beelden via openbare verbindingen worden verzonden. Het afgeschermd datanetwerk van RWS is onder andere voorzien langs snelwegen en ook de VTS-sensoren en het kustwachtcentrum zijn aangesloten op dit netwerk. Hierdoor zal een groot deel van het benodigde netwerk reeds beschikbaar zijn. Op dit netwerk spelen momenteel bandbreedteproblemen. Uitgangspunt voor deze studie is dat de videostreams alleen op verzoek of bij verdachte situaties naar de wal worden gestuurd, waardoor de benodigde bandbreedte aanzienlijk wordt gereduceerd. In het projectbudget zijn geen kosten opgenomen om het netwerk op de wal op te waarderen of te verbeteren.

Het is wel de vraag welke functies exact in het Overheids Data Centrum zullen worden opgenomen. Distributie van de beelden vindt in principe plaats vanuit het transformatorstation op het windpark, waarbij de bewaking en monitoring kan worden uitgevoerd vanuit het ODC. De keuze waar de beelden op te slaan hangt sterk samen met de beschikbare bandbreedte op de netwerken. Belangrijk is dat er in ieder geval een goede scheiding komt van RWS-data en overige data, zodat alleen vertrouwde informatie via het RWS-netwerk wordt verstuurd. Op gezamenlijke glasvezels dienen VPN-oplossingen te worden geïmplementeerd.

4.6.7 Inkoppeling Overheids Data Centrum/Kustwacht

De CCTV-informatie wordt ingekoppeld in het Overheids Data Centrum (ODC), waar de CCTV-data wordt verzameld en tezamen met andere sensorinformatie wordt verwerkt tot een integraal verkeersbeeld. Het ODC levert een zogenaamde "shared service" en levert de beelden aan de kustwacht en mogelijk ook andere (semi-) overheidspartijen. In het ODC wordt een interface opgenomen, waarmee de CCTV-streams kunnen worden ingelezen in de RWS-systemen. Dit systeem valt buiten de scope van de RDF-leverancier en zal nader moeten worden uitgewerkt door de leverancier van het ODC en het VTS-systeem bij de Kustwacht: Tidales. De inkoppeling omvat het ontvangen en verwerken van de signalen, alsmede de doorgifte van de streams aan de systemen van de Kustwacht.

Anders dan bij de andere sensorinformatie is ervoor gekozen om de beelden niet continue te streamen, maar alleen op verzoek van de operator of in het geval van verdachte of gevaarlijke situaties. Deze aanpak kan bandbreedteproblemen in het windpark en op de wal reduceren. Verdachte en gevaarlijke situaties dienen in het windpark zelf door middel van Video Analyse Software te worden gedetecteerd. Dit impliceert dat het CCTV-systeem bestaat uit lokale en centrale elementen, wat enigszins complicerend werkt in vergelijking met de andere sensorinformatie die alleen centraal wordt bewerkt.

De systemen van Tidales hebben reeds een bestaande interface voor PTZ-camera's. De operator kan daarbij een camera kiezen, deze aansturen en de beelden live bekijken. Om het systeem te operationaliseren moet het systeem worden geconfigureerd en moet de documentatie van het systeem worden bijgewerkt. Het activeren van CCTV gaat gepaard met eenmalige kosten en periodieke onderhoudskosten. Omdat de licentiekosten momenteel in onderhandeling zijn, heeft Tidales de kosten hiervoor niet willen verstrekken. In de raming is derhalve een stelpost opgenomen. Deze bestaat uit de volgende elementen:

- Investeringskosten
 - Eenmalige kosten
 - Governance
- Jaarlijkse periodieke kosten
 - Licentiekosten
 - Hostingkosten datacentrum
 - Handlingkosten van tracks

De systemen van Tidales bieden nog geen mogelijkheden om beelden die als potentieel risicovol worden beoordeeld rechtstreeks door te zetten naar de operator. Deze interface bestaat niet en moet ontwikkeld worden. Hieromtrent zijn veel onzekerheden. Voornamelijk is hiervoor de volgende werkwijze voorgesteld:

- De Video Analyse Software zal bij een detectie van een risicovolle situatie niet de beelden, maar de locatie van het incident doorsturen naar het VTS-systeem;
- De operator zal vervolgens een alarm in zijn scherm krijgen, waarbij het VTS-systeem automatisch ook de meest relevante camera op het scherm zal doen oplichten.
- De operator kan vervolgens de bediening van de camera overnemen en de situatie zelfstandig beoordelen.

Het wordt aanbevolen om vooral de eventuele pilot te gebruiken om de user interface en de wijze van presenteren te evalueren en zo nodig verder te optimaliseren en aan te passen. Deze pilot kan daarnaast de integratie van radar, AIS en CCTV testen. Hiervoor kan de testomgeving van het project Verkeersbeeld op Zee (VoZ) worden gebruikt.

4.6.8 Wettelijke bepalingen

Op het gebruik van cameratoezicht is de privacywetgeving van toepassing en dan met name de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). Met name het vastleggen van personen ligt gevoelig, maar indirect geldt dit ook als schepen worden gevolgd. De schepen kunnen worden herleid naar een eigenaar en daarmee ook soms naar een bemanning. Op de binnenwateren wordt de AVG daarom ook van toepassing verklaard als schepen digitaal worden gevolgd. Daarmee ligt het voor de hand dat dit ook geldt op zee.

Het gebruik van camera's wordt toegestaan als er een goede wettelijke verwerkingsgrondslag bestaat en als er aan het principe van subsidiariteit en proportionaliteit, data-minimalisatie et cetera worden voldaan. Om een goede wettelijke verwerkingsgrondslag te verantwoorden, moeten de doelen van CCTV-installaties duidelijk zijn en moet ook duidelijk zijn hoe CCTV concreet aan deze doelen kan bijdragen. Vervolgens kan juridisch worden beoordeeld of het gebruik van CCTV kan worden toegestaan. Een dergelijke juridische toets heeft nog niet plaatsgevonden en juristen waarschuwen dat deze juridische toets beperkingen kunnen stellen aan het gebruik van CCTV. Het is daarbij belangrijk om concreet de doelen van het systeem te beschrijven en aan te geven hoe CCTV daaraan bijdraagt.

In deze rapportage zijn voorbeelden en argumenten gegeven hoe CCTV kan bijdragen aan de Maritiem Security en de Nautische Veiligheid. Daarnaast hebben veel experts het gevoel dat de bijdrage nog groter zal zijn, maar het blijkt lastig om dat gevoel te concretiseren. Toch is dit voor de juridische toets wel essentieel. Het verdient aanbeveling om zo snel mogelijk te starten met de juridische toets om de juridische haalbaarheid van CCTV op zee nader onderzoeken. Als onderdeel van deze toets (parallel aan de juridische toets en in samenwerking met de juristen) dient te worden geverifieerd in hoeverre de doelstellingen ten aanzien van Nautische Veiligheid en Maritiem Security beter kunnen worden geformuleerd en in hoeverre de bijdrage van CCTV aan deze doelen kunnen worden geconcretiseerd. Mogelijk moet worden gestart met een eenvoudige scope voor de pilot, waarbij er lopende de pilot monitoringselementen worden toegevoegd. De juridische haalbaarheid kan worden gezien als een belangrijk risico in het proces.

Als de wettelijke verwerkingsgrondslag kan worden aangetoond, dan mogen de camerabeelden niet onbeperkt worden bewaard en de data moet ook afdoende worden afgeschermd en beveiligd. De bewaartermijn moet goed worden onderbouwd en mag in geen geval langer zijn dan 4 weken. De beheerder dient een Data Protection Impact Assessment (DPIA) op te stellen voor de implementatie van het systeem.

4.7 Aandachtspunten en risico's

CCTV is bewezen techniek, maar de CCTV-systemen zijn nog niet op grote schaal toegepast in een maritieme omgeving. Daarmee is de ervaring beperkt en er zijn in deze studie ook meerdere technische en juridische risico's en onzekerheden geïdentificeerd:

- **Juridisch risico:** De juridische haalbaarheid is nog onvoldoende aangetoond en kan de implementatie van CCTV of bepaalde gebruikswijzen in de weg staan.
- **CCTV op windturbines:** Indien de CCTV-camera's bovenop de windturbines worden geplaatst, dan heeft de draaiende rotor in het beeldvlak een sterk effect op de beeldkwaliteit. Het is niet waarschijnlijk dat de camera in dat geval afdoende kan scherpstellen.
- **Plaatsingshoogte CCTV:** Als de windturbinebladen niet in het camerabeeld mogen vallen, dan ligt een plaatsing op het onderste platform van de windturbine voor de hand. De plaatsingshoogte op een lager niveau heeft echter een grote invloed op het bereik van de camera, omdat de plaatsingshoogte de afstand tot de zichtbare horizon beïnvloedt. Met een plaatsingshoogte van 30 m is een maximaal visueel bereik mogelijk van 19,6 km. De rest verdwijnt achter de horizon. Plaatsingshoogte is dus essentieel voor het bereik.
- **Trillingen windturbines:** Het is onvoldoende duidelijk of de CCTV-camera's voldoende mogelijkheden hebben om de bewegingen van de windturbine te compenseren. Als dat niet het geval is, dient een gyroscoop te worden toegepast.
- **Detailniveau van het beeld:** Er bestaan onduidelikheden over wat je precies met de camera op welke afstand kan zien. Dit kan uiteindelijk een grote invloed hebben op het aantal benodigde camera's, zeker als het wenselijk is om schepen in de veiligheidszone te identificeren. Ook bijzondere omstandigheden, zoals mist, regen en nachtomstandigheden kunnen het bereik van de camera in negatieve zin beïnvloeden. Er is in de studie te weinig ervaring gevonden om hier duidelijkheid over te krijgen.
- **Bandbreedte in windpark en op de wal:** Er worden bandbreedteproblemen verwacht als er grote aantallen CCTV-camera's worden toegepast in een windpark. Deze problemen spelen zowel in het netwerk in het windpark als in het netwerk op de vaste wal. De kosten voor aanpassingen zijn niet in de begrotingen meegenomen. Het risico speelt vooral voor de varianten 2 en 3.
- **Langetermijneffecten:** Er is weinig ervaring met de toepassing van hoogwaardige maritieme camera's op grote schaal op zee. De gevolgen voor beheer en onderhoud zijn onduidelijk en hier liggen vooralsnog ook grote risico's. Het is bijvoorbeeld onduidelijk in hoeverre de kwaliteit van het camerabeeld in de tijd geborgd blijft, denk dan aan vervuiling en slijtage van de lens door het klimaat. Hierbij dient ook rekening te worden gehouden dat de meer hoogwaardige camera's, met name de gekoelde thermische camera's, ook meer onderhoud zullen vergen.
- **Acceptatie door operators:** VTS-operators hebben slechte ervaringen met automatische systemen. De meeste tools worden in de praktijk uitgezet omdat deze te veel valse alarmen genereren. Dit gevaar speelt ook met betrekking tot de Video Analyse Software. Het systeem moet werkbaar zijn voor de operator, zo niet dan is de kans groot dat het niet wordt gebruikt. De meerwaarde van het CCTV-systeem kan dan voor een belangrijk deel komen te vervallen. Operationeel bestaat er een groot verschil tussen theorie en praktijk.

4.8 Impactanalyse

Het juridisch risico is een kritisch risico en deze kan een verdere implementatie in de weg staan. Het is daarom zinvol om zo snel mogelijk te starten met een uitgebreide juridische toets om de haalbaarheid van CCTV überhaupt te kunnen bepalen. Daarbij zullen met name de doelen vanuit Maritiem Security beter gedefinieerd moeten worden en moet beter worden geconcretiseerd hoe CCTV daar een bijdrage aan kan leveren. Daarbij moeten taken en verantwoordelijkheden van betrokken partijen ook goed worden onderscheiden. De assets in het windpark zijn immers de eerste verantwoordelijkheid van de windparkeigenaar en de eigenaar van het transformatorplatform. De juridisch toetsing is een belangrijke en essentiële eerste stap.

Naast het juridisch risico bestaan er ook belangrijke technische risico's. Er is weinig ervaring met CCTV op volle zee. Hierdoor zijn er veel onzekerheden met betrekking tot de kwaliteit en het detailniveau van de beelden en de onderhoudsbaarheid van het systeem. Nog belangrijker is dat het lastig is om concreet aan te geven waar de voordelen van het systeem zitten. Dit zal zich voor een belangrijk deel in de praktijk moeten bewijzen. Tenslotte bestaan er ook operationele risico's. De operators bij de Kustwacht zullen niet de mogelijkheid hebben om de beelden continue te bewaken. Deze bewaking moet voor een belangrijk deel worden overgenomen door de video analyse software. Op basis van ervaringen in het verleden is gebleken dat hier een belangrijk risico ligt. Als het systeem te veel alarmen genereert, dan zullen de operators het systeem uitzetten. De meerderheid van de automatische tools en systemen worden in de praktijk uitgezet en dit risico is ook van toepassing op de automatisering van CCTV.

Met de aangegeven technische onzekerheden en risico's wordt niet geadviseerd om CCTV direct te implementeren. Het wordt sterk aanbevolen om te starten met een pilot, waarbij meer inzicht wordt verkregen in de onzekerheden en risico's. Na een succesvolle pilot, kan vervolgens worden gekozen voor een verdere uitrol. Daarbij dient echter rekening te worden gehouden dat ook de pilot een juridische toets vergt om geïmplementeerd te kunnen worden. Rekening houdende met de gevonden risico's en beperkingen, wordt de volgende aanpak aanbevolen:

- Uitvoeren juridische toets en concretisering doelen en gebruik.
- Uitvoeren pilot met een selectie van fabrikanten/cameratypen.
- Opnieuw evalueren oplossingen.
- Uitrol.

Na iedere stap volgt een Go/No Go moment.

De varianten 2 en 3 zijn op voorhand minder haalbaar, aangezien de camera's naar verwachting niet op de windturbines kunnen worden geplaatst vanwege de draaiende turbinebladen. Een hoge positionering van de camera's is echter wel essentieel om een groot bereik van de camera's te borgen. Zou de identificatie-eis in de 500 veiligheidszone vervallen, dan kan de bewaking van de ruime omgeving van het windpark worden uitgevoerd met samengestelde CCTV-camera's op één of meer strategische plekken, min of meer overeenkomstig variant 1. Op het transformatorstation is dan een plaatsing in de radiomast te overwegen (ca. 60 m hoogte).

Het nuttig effect van CCTV voor de Nautische Veiligheid wordt door het operationeel personeel van de Kustwacht niet hoog ingeschat. Met camera's worden geen ongevallen voorkomen. Als de beelden aantonen dat een incident dreigt, dan is er in de regel niet voldoende tijd om op basis van het visueel beeld passende mitigerende maatregelen te nemen. Daarnaast worden grote dreigingen vaak al opgemerkt vanuit het reguliere verkeersbeeld, waardoor de camera's geen alarmfunctie vervullen. Voor handhaving bieden de camera's wel goede mogelijkheden, maar dit heeft vooral betrekking op de relatief lichte scheepvaart tot 20 m en dan vooral in de veiligheidszone. Deze scheepvaart vormt eigenlijk geen grote bedreiging voor de windparken. Buiten de Kustwacht zijn de experts vaak meer positief over het effect van CCTV op Nautische Veiligheid.

De grootste winst wordt verwacht vanuit het perspectief van Maritiem Security. Vanuit Maritiem Security is het voldoende de ruime omgeving van het windpark in de gaten te houden met één of meer long range CCTV-camera's op strategische plekken, min of meer conform variant 1. Het bereik van circa 25-50 km (afhankelijk plaatsingshoogte van de samengestelde CCTV-camera) borgt immers dat de ruime omgeving alsnog in de gaten gehouden kan worden.

In principe moeten de CCTV-camera's zo hoog mogelijk geplaatst worden om het bereik te maximaliseren. Als de CCTV-camera's niet op de windturbines kunnen worden geplaatst vanwege de draaiende turbinebladen, is het mogelijk de CCTV-camera's op het transformatorstation te plaatsen. Hier is een maximale hoogte te realiseren in de orde van 60 m, waardoor het bereik tot de horizon gelimiteerd wordt tot circa 25 km. Fabrikanten zijn niet positief over een plaatsing op de windturbines vanwege de draaiende rotorbladen die in het beeld kunnen komen. Hier zijn wellicht systemen te bedenken, die de camera's tijdelijk onderbreken bij een passage (als een mitrailleur door de propellers van een vliegtuig), maar dit soort systemen bestaat nog niet en zou hiervoor speciaal ontwikkeld moeten worden. Hierdoor ligt een pilot op het transformatorstation het meest voor de hand.

De pilot moet enerzijds worden benut om de risico's en onzekerheden inzichtelijk te krijgen, anderzijds is in deze periode ook ontwikkeling noodzakelijk met betrekking tot de Video Analyse Software. De operators in het kustwachtcentrum moeten in eerste instantie de mogelijkheid hebben om de CCTV-camera's naar behoefte te gebruiken om meer duidelijkheid te krijgen als er op basis van de andere sensoren onduidelijkheden bestaan. Het is niet raadzaam om de Video Analyse Software al direct alarmen te laten genereren. Het is de verwachting dat dit in de beginfase te veel alarmen zal opleveren, waardoor het systeem wordt afgezet. Het is de verwachting dat hier nog veel

maatwerk noodzakelijk zal zijn om te komen tot een werkbaar systeem. Overigens is ook op voorhand niet duidelijk waarop het systeem moet checken en dat zal in de praktijk ook nader vorm moeten krijgen. Hierbij zal het ook noodzakelijk zijn om data uit meerdere sensoren en databases te koppelen. Lopende de pilot zal de software verder ontwikkeld moeten worden en moet ook nader onderzoek worden gedaan welke situaties exact als verdacht en/of risicovol opgemerkt moeten worden. Alleen als een melding zich heeft bewezen en ook voldoende betrouwbaar is, dan deze worden toegevoegd aan de operatie bij de Kustwacht. De pilot is zodoende niet alleen een testperiode, maar ook een ontwikkelperiode.

Het toevoegen van nieuwe functionaliteit is niet vrij. Het is verstandig om bij wijzigingen van de functionaliteit eerst de juridische toets te actualiseren, zodat op voorhand duidelijk is dat de nieuwe functionaliteit ook daadwerkelijk een wettelijke grondslag heeft.

4.9 Kosten

Voor de verschillende varianten zijn ramingen uitgewerkt, die als volgt kunnen worden samengevat:

Variant	Variantbeschrijving	Investing	Jaarlijkse kosten	Decomissioning
Variant 1a	Beveiligen van 8 transformatorstations met de geïntegreerde camera.	€ 17.500.000,-	€ 2.700.000,-	€ 280.000,-
Variant 1b	Beveiligen van 8 transformatorstations met de samengestelde camera.	€ 18.000.000,-	€ 2.800.000,-	€ 280.000,-
Variant 2a	Het bewaken van de veiligheidszone van 8 windparken met de geïntegreerde camera.	€ 231.000.000,-	€ 34.500.000,-	€ 14.1750.000,-
Variant 2b	Het bewaken van de veiligheidszone van 8 windparken met de samengestelde camera.	€ 127.500.000,-	€ 18.500.000,-	€ 6.720.000,-
Variant 3a	Het bewaken van de veiligheidszones van 8 windparken en het beveiligen van het interne gebied in het windpark met de geïntegreerde camera.	€ 300.500.000,-	€ 45.000.000,-	€ 19.320.000,-
Variant 3b	Het bewaken van de veiligheidszones van 8 windparken en het beveiligen van het interne gebied in het windpark met de samengestelde camera.	€ 154.500.000,-	€ 22.500.000,-	€ 8.260.000,-

Tabel 6: Kosten CCTV

De investeringsramingsbedragen zijn exclusief BTW, maar inclusief directe kosten, indirecte kosten (engineering, algemene kosten, uitvoeringskosten, winst en risico), bijkomende kosten (opdrachtgeverskosten) en risicoreserveringen. Prijspeil is gebaseerd op 2024. Omdat de licentiekosten nog in onderhandeling zijn tussen Tidales en de overheid, is hiervoor een stelpost opgenomen met grote onzekerheid van +/- 60%. Het gaat hierbij om eenmalige kosten en governance kosten, maar deze kosten zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de totale investeringsraming. CCTV-systemen gaan naar verwachting circa 10 jaar mee, mits goed onderhouden.

Met betrekking tot de investeringsraming is in totaliteit 30% opgenomen aan onvoorzien en risicoreserveringen. Dit budget is in deze fase opgenomen omdat de volledig scope van het werk nog niet kan worden overzien. Dit budget kan worden aangewend als aanvullende investeringen noodzakelijk blijken of aanvullende engineeringkosten of opdrachtgeverskosten noodzakelijk zijn.

De periodieke jaarlijkse kosten zijn eveneens exclusief BTW. Het omvat de jaarlijkse onderhoudskosten, de licentiekosten en de kosten voor de hosting en handling van de data. Omdat er nog veel onduidelijkheden zijn aangaande de licentiekosten en de kosten voor hosting en track handling, is hiervoor een stelpost opgenomen met grote onzekerheid van +/- 60%. De onderhoudskosten (circa 15% van de directe kosten) omvatten echter het grootste percentage van de jaarlijkse kosten en de relatief grote afwijking werkt daardoor minder door op de raming als geheel.

Aan de hand van deze raming blijkt dat de samengestelde camera's het meest kosteneffectief zijn. Deze hebben een groter bereik en in de meer complexe varianten 2 en 3 wordt op deze wijze aanzienlijk bespaard op het aantal CCTV-camera's. Hierdoor wordt uiteindelijk ook bespaard op kosten. De kosten zijn desondanks hoog en dat vereist zorgvuldigheid in de besluitvorming.

Zoals eerder geconcludeerd kunnen er vraagtekens worden gezet bij de technische haalbaarheid van de dure varianten 2 en 3. Ook vanuit kostenperspectief zijn vraagtekens te zetten. Op basis van kosten en techniek lijkt objectbewaking (variant 1) de meest voor de hand liggende keuze. Het kan dan wellicht wel noodzakelijk om meer objecten per windpark te voorzien van de camera's, waardoor kosten wel hoger kunnen uitvallen in vergelijking met variant 1a of 1b.

Gezien de juridische onduidelijkheden, de onzekerheden over de prestaties van de camera's in bijzondere situaties, de beperkte mogelijkheden om camera's op windturbines te plaatsen, de risico's rondom het operationeel gebruik van CCTV en de relatief hoge investeringen, wordt een uitrol van CCTV op dit moment afgeraden. Het verdient sterk de aanbeveling om risico's rondom CCTV door middel van een pilot beter inzichtelijk te maken en dan vervolgens te besluiten in hoeverre CCTV een nuttige aanvulling kan zijn voor de Kustwacht. Voor een pilot wordt aanbevolen om 4 verschillende cameratypen uit te testen op twee verschillende objecten. De kosten voor een dergelijke pilot zijn dan gelijk aan 25% van variant 1, of te wel een investering van € 4.375.000,- met jaarlijkse terugkerende kosten van € 675.000. In de pilotperiode moet echter rekening worden gehouden met extra investeringen (meer fabrikanten/cameratypes met aparte servers) en verhoogde kosten voor licentiekosten en hostingkosten, aangezien deze deels vaste kosten over minder CCTV-installaties worden verdeeld. Derhalve wordt geadviseerd rekening te houden met een investering van € 5.000.000,- met jaarlijkse terugkerende kosten van € 750.000.

4.10 Implementatieplan

Het grootste risico voor implementatie is de juridische toets. De implementatie vereist een wettelijke grondslag en hiertoe moet expliciet duidelijk zijn wat het doel is vanuit Maritiem Security en Nautische Veiligheid en hoe CCTV hier concreet aan kan bijdragen. Alhoewel veel nautisch deskundigen enthousiast zijn over het nut van CCTV, blijkt het in de praktijk erg lastig om aan te geven hoe CCTV concreet kan bijdragen aan deze doelstellingen. In algemene zin is duidelijk dat CCTV het inzicht in de actuele situatie sterk zal verbeteren, maar het is niet altijd in voldoende mate duidelijk hoe dit dan in de praktijk kan bijdragen aan de reductie van het aantal incidenten of de reductie van effecten van incidenten. Voor de juristen is het ook van belang om de verantwoordelijkheden van de partijen goed te splitsen. De windparken en transformatorstations zijn geen eigendom van de staat en daarmee ligt de bescherming van deze assets in eerste instantie bij de eigenaren. Het uitvoeren van een uitgebreide juridische toets is daarmee een belangrijke eerste stap in het implementatieplan.

De uitvoering van de juridische toets is op dit moment niet eenvoudig. De concrete doelstellingen zijn nog niet in voldoende detail uitgewerkt, er zijn veel onduidelijkheden over de technische mogelijkheden van het CCTV-systeem en de bijdrage van CCTV aan de doelstellingen blijkt niet altijd eenvoudig te concretiseren. Hiervoor is de pilot essentieel en deze zal helpen de bijdrage in de loop van de tijd steeds concreter te maken. Toch is ook voor de pilot een wettelijke grondslag noodzakelijk. Dit zou opgelost kunnen worden door te starten met een relatief eenvoudige functionaliteit en deze lopende de pilot verder uit te breiden. Dit betekent echter ook dat de juridische toets lopende de pilot een aantal maal zal moeten worden herzien of worden geactualiseerd.

Vanwege de vele risico's en onzekerheden wordt een uitrol van maritieme CCTV-systemen niet geadviseerd. In het implementatieplan gaan we daarom uit van een pilot met camera's op objecten (lees transformatorstation of andere kwetsbare installaties) en eventueel op windturbines. De pilot kan worden benut om inzicht te krijgen in de omvang van risico's en onzekerheden, zodat het ontwerp van de CCTV-systemen vervolgens kan worden geoptimaliseerd. Aan de hand van de pilot kan nut en noodzaak vervolgens beter worden onderbouwd. Het wordt aanbevolen om in de pilot circa vier verschillende camera's te testen op vaste objecten, zoals een transformatorstation en eventueel op de windturbines zelf (in principe onder de turbinebladen gepositioneerd).

Het implementatieplan beperkt zich op dit moment tot de pilot. Daarbij wordt voorgesteld een aantal camera's van verschillende fabrikanten te testen, waarbij de camera's zowel op een vast object (transformator station) als op een windturbine worden geplaatst. Het implementatieplan is weergegeven in Figuur 25 op bladzijde 70.

Ook de pilot vraagt om een behoorlijk budget (orde 5 miljoen) en ook daarvoor is een bestuurlijk akkoord noodzakelijk. Dit besluitvormingsproces kan in de praktijk tijdrovend zijn, maar inmiddels is het idee van een pilot al geadopteerd door RWS. Wij gaan daarom uit van een ambitieus besluitvormingstraject van een jaar voor de implementatie van de pilot. Parallel aan het besluitvormingsproces dient ook de juridische toets te worden uitgevoerd om te onderzoeken of er voldoende wettelijke grondslag voor de pilot bestaat. Op basis van deze juridische toets zou mogelijkerwijs nog een no go voor de pilot kunnen volgen.

Bij een positief besluit moeten de camera's worden geselecteerd en besteld, moeten de serverruimtes worden ingericht met de servers, opslagapparatuur en Video Analyse Software en moeten de voorbereidingen worden getroffen om de camerabeelden te koppelen met de RWS-infrastructuur. Omdat de pilot een test betreft, ligt het voor hand om bij minimaal twee, liefst meer, leveranciers een systeem aan te vragen en deze individueel te testen. De fabrikanten gebruiken in de regel eigen software, waardoor het verstandig is om de serververvoorzieningen ook in meervoud uit te voeren.

Activiteit	Maanden																							
	2024				2025				2026				2027				2028				2029			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Besluitvormingstraject overheid																								
Juridische toets																								
Opstellen Data Protection Impact Assessment (DPIA)																								
Camerasysteem																								
Fabrikanteselectie																								
Uitwerking pilot en voorbereiden uitvraag																								
Aanbesteding CCTV systeem																								
Levertijd CCTV systeem																								
Installatie																								
VTS Systeem -Inkoppelen CCTV																								
Uitwerking pilot en voorbereiden uitvraag																								
Aanbesteding Inkoppeling en integratie radar/AIS																								
Inkoppelen camerasysteem via ODC/VOZ																								
Opleiden operators																								
Pilot																								
Ontwikkelen Monitoringsplan																								
Uitvoering pilot																								
Monitoring en analyse																								
Uitwerken uniforme richtlijn																								
Herevalueren Nut en Noodzaak																								

Figuur 25: Implementatieplan CCTV, voor een vergroting zie Bijlage B

Het implementatieplan omvat daarmee stappen voor:

- Juridische toets en besluitvorming
- Selectie leveranciers en CCTV-camera's, aanbesteding en contractvorming
- Levertijd camera's, hardware en software
- Implementatie van camera's, hardware en software
- Aanbesteding en contract Tidales (inkoppeling ODC en Kustwacht)
- Implementatie Tidales (VTS-systeem bij ODC/Kustwacht)
- Opleiding operators

Na realisatie moet rekening worden gehouden met een pilotperiode van minimaal 2 jaar, waarin de prestatie van het systeem wordt geverifieerd in verschillende omstandigheden (zomer/winter) en waarbij de mogelijkheden van CCTV worden verkend, de werking van de Video Analyse Software wordt geverifieerd en geoptimaliseerd, inzicht wordt verkregen in de betrouwbaarheid van de camera's en de omvang van het beheer en onderhoud wordt getoetst. De monitoring moet worden vastgelegd in een monitoringsprogramma en dit moet voorafgaand aan de pilot worden opgesteld. Als de pilot positief wordt afgesloten kan de nut en noodzaak van de CCTV-systemen op meer onderbouwde wijze worden vastgesteld. Als één van de varianten vervolgens kansrijk blijkt, dan dienen de uitkomsten van de pilot te worden omgewerkt tot een uniforme richtlijn of een ontwerp kader voor de daaropvolgende projecten. Een totale doorlooptijd van 5,5 jaar is in de basis lang, maar is wel essentieel voor een succesvolle implementatie. Het systeem zal bij implementatie betrouwbaar moeten werken, de operators moeten duidelijk weten wat ze met het systeem wel en niet kunnen en mogen doen en de automatische Video Analyse Software moet met hoge betrouwbaarheid werken. Met de huidige onzekerheden mag de monitoringsperiode daarom niet te kort worden gekozen.

In het implementatieplan is geen rekening te houden met bijzondere vergunningstrajecten. Wel dient voor de meer geavanceerde camerasystemen rekening te worden gehouden met het verkrijgen van een exportvergunning. Het betreft hoogwaardige camera's die ook in Defensiesystemen worden toegepast en dit soort exportvergunningen worden in bepaalde landen pas verleend na een grondige toetsingsprocedure. De benodigde tijd voor deze exportvergunning varieert sterk per fabrikant en in het meest ongunstige geval dient rekening te worden gehouden met het feit dat de levertijd voor deze systemen door de exportvergunning significant kan worden vertraagd. Dit kan aanleiding zijn om bepaalde leveranciers uit te sluiten.

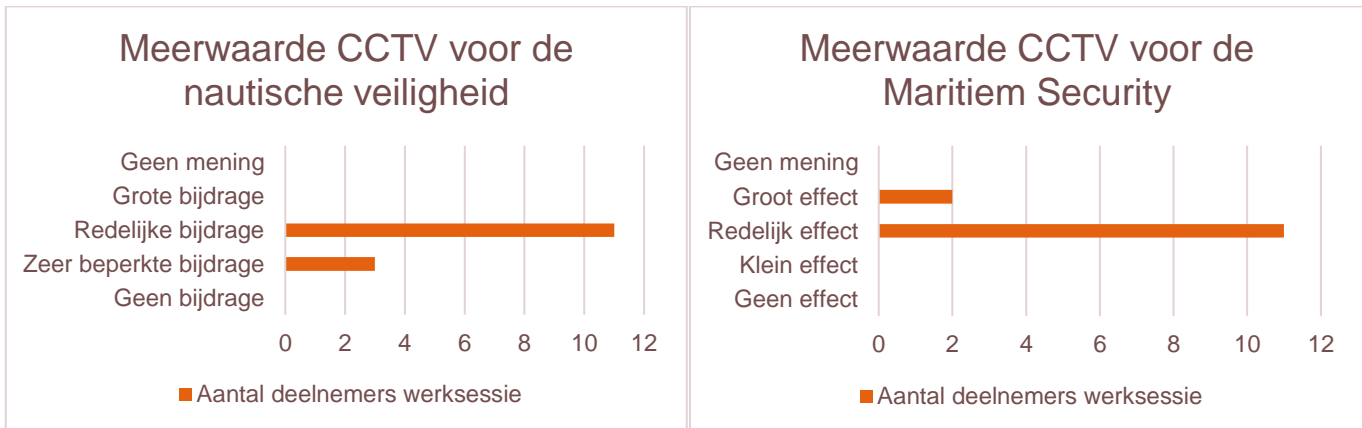
4.11 Uitkomsten werksessie en interviews

Tidales heeft aangegeven dat zij betrokken zijn bij meerdere pilots, onder andere in Rotterdam en in het Caraïbisch gebied. Het betreft hier vast opgestelde CCTV-camera's op de wal. Hierdoor zijn de resultaten van de pilots niet één op één over te nemen voor dit project. Daarnaast zijn de pilot resultaten grotendeels vertrouwelijk en deze zijn niet gedeeld ten behoeve van dit project. Het wordt wel aanbevolen om bij de selectieprocedure van een fabrikant/cameratype gebruik te maken van de ervaringen bij deze pilot. Dit betekent dat samenwerking moet worden gezocht met Defensie.

In de werksessie ter toetsing van de resultaten uit dit onderzoek, zie Bijlage C, zijn de volgende aanvullende zaken naar voren gekomen:

- In de discussie is het beeld verdeeld over de meerwaarde van CCTV voor Nautische Veiligheid. Het is wel duidelijk dat CCTV veel extra inzicht geeft, maar CCTV kan geen ongevallen voorkomen. Een aantal deelnemers stelt daarom vraagtekens bij meerwaarde van vaste CCTV-systemen. Ook vanuit het oogpunt van Maritiem Security geven de CCTV-camera's zicht op verdachte activiteiten, maar er zijn vervolgens meestal geen mogelijkheden om te handelen. Ook is het niet mogelijk om de Noordzee volledig met camera's te bestrijken. Daarmee bestaat de kans dat moedwillige acties worden verschoven naar andere locaties zonder CCTV-bewaking.
- Er zijn ook deelnemers die aangeven dat het extra inzicht essentieel is. De beelden geven een veel beter inzicht in de situatie en daardoor is het mogelijk om bij nautische incidenten en verdachte situaties sneller en beter te handelen. Incidenten kunnen weliswaar niet worden voorkomen, maar er kan wel sneller worden gehandeld. Ook kunnen de camerabeelden dienen als (toekomstige) bewijslast.
- Bij de beoordeling van het CCTV-systeem geeft vrijwel geen van de deskundigen de voorkeur aan de varianten 2 of 3. Het benodigde aantal camera's en de gerelateerde kosten om de handhaving in de relatief kleine veiligheidszone te kunnen realiseren kunnen naar oordeel van de deskundigen moeilijk worden verantwoord. Vrijwel alle experts geven de voorkeur aan enkele longrange camera's op strategische plekken. Dit onderschrijft de conclusies in dit rapport.
- Alle deelnemers onderschrijven de noodzaak van een pilot om meer inzicht te krijgen in werking van het CCTV-systeem op volle zee. Ook dit sluit aan bij de bevindingen in deze rapportage.
- In de werksessie is de opmerking geplaatst of het niet beter is om de vaste CCTV-installaties te vervangen door mobiele drones met bijvoorbeeld een basis in het windpark. Deze drones kunnen een groter gebied bestrijken en ook naar de betreffende gebieden toevliegen, waardoor de beeldkwaliteit toeneemt. De toepassing van drones blijkt zonder direct toezicht niet toegestaan in Nederland en vooralsnog zijn hier geen juridische mogelijkheden toe. In de toekomst zou dit echter kunnen veranderen. Drones zijn verkrijgbaar in goede kwaliteiten en een goede kwaliteit drone kan ook vliegen bij sterke wind. Drones vallen echter buiten de scope van dit onderzoek, maar zodra er juridische mogelijkheden bestaan om drones in te zetten, zou ook een extra pilot met mobiele drones overwogen kunnen worden. Ook zou geëxperimenteerd kunnen worden met CCTV-systemen op (hulp)vaartuigen.

Ondanks de twijfels die in de werksessie zijn gecommuniceerd, wordt wel een kleine tot redelijke meerwaarde gezien vanuit het perspectief van Nautische Veiligheid en een redelijk tot hoge meerwaarde vanuit het perspectief van Maritiem Security, zie hiertoe de uitkomsten uit werksessie in Figuur 26. Uitgangspunt daarbij is wel dat er wordt gekozen voor een beperkt aantal long range camera's op strategische plaatsen in of rondom het windpark.



Figuur 26: Effecten CCTV volgens de deelnemersgroep

Tenslotte is nog navraag gedaan bij de leverancier van het CCTV-systeem in windpark Butende te Duitsland. Op deze locatie zijn CCTV-systemen beschikbaar, bestaande uit daglichtcamera's (geen thermische camera's). Hier heeft men het volgende teruggekoppeld:

- Toegepaste camera's zijn de Axis Q6075-SE and Axis Q6045-S. Dit zijn beide traditionele dome-camera's met een maximale inzoommogelijkheid van 40x. In vergelijking met de voorgestelde CCTV-camera's zijn dit relatief eenvoudige en standaard camera's met beperkt bereik. De camera's zijn ook niet specifiek ontworpen voor de situatie op zee. Deze camera's moeten frequent vervangen worden (3-5 jaar) en geven ook veel onderhoudsissues. De focus van het systeem ligt vooral op de monitoring op de relatief korte afstand.
- Vanuit Nautische Veiligheid hebben de CCTV-systemen twee voordelen. Enerzijds helpt het om het verkeersbeeld te verduidelijken als radar en AIS onvoldoende inzicht geven. Anderzijds helpt CCTV om de veiligheid van medewerkers in het windpark te monitoren. Deze werken in een risicovolle omgeving met een hoge kans om te water te geraken. De CCTV helpt om personeel te water te identificeren en hulpverlening sneller op gang te brengen. Het CCTV-systeem in Duitsland is met name toegepast vanuit dit tweede doel.
- Vanuit Maritiem Security helpt CCTV om verdachte en ongewenste situaties te detecteren en daarop te acteren. Het gaat dan in principe om ongeoorloofd betreden van de veiligheidszone, maar ook de detectie van activiteiten buiten deze zone die mogelijk samenhangen met terrorisme en/of sabotage.
- De kracht van CCTV zit vooral in de combinatie met andere sensoren. De gecombineerde informatie verbetert het inzicht van de operator aanzienlijk.

4.12 Conclusie Nut en Noodzaak

De meerwaarde van CCTV is beschreven in paragraaf 2.6 en paragraaf 4.2. Bij een incident in het aandachtsgebied kunnen de "live" beelden direct worden opgevraagd, waardoor een goed beeld wordt verkregen van de situatie. De camerabeelden van de CCTV-installatie zouden kunnen helpen om de helikopter of het vliegtuig beter voorbereid op pad te sturen, vragen van de bemanning te beantwoorden ten aanzien van de conditie van het schip, en/of aanvullende inzet te plegen. CCTV voorkomt geen ongevallen of incidenten, maar helpt om de situatie beter in beeld te krijgen en daarop te acteren. Dit verbetert de Nautische Veiligheid. In aanvulling hierop kan CCTV helpen om schepen die slecht op de radar zichtbaar zijn (kleine schepen), alsnog inzichtelijk maken, waardoor het verkeersbeeld kan worden verbeterd. De toegevoegde waarde van CCTV voor de Nautische Veiligheid wordt door het operationeel personeel van de Kustwacht echter niet hoog ingeschat. De experts in de werksessie waren meer positief, waardoor een matig tot redelijk effect kan worden verwacht op de Nautische Veiligheid.

De CCTV-systemen hebben wel meerwaarde voor handhavingsactiviteiten, onder andere in de veiligheidszone. Schepen die niet met AIS geïdentificeerd kunnen worden (een deel van recreatievaart tot 20 m lengte over alles (LOA) en visserij tot 15 m LOA, marineschepen en andere schepen zonder of met niet functionerend AIS), kunnen met camera's wel geïdentificeerd worden. Als de camera's schepen eenduidig kunnen identificeren, dan is het vervolgens ook mogelijk om deze schepen vanaf de wal te sanctioneren. Voor handhaving levert het CCTV-systeem duidelijke meerwaarde, maar het effect voor de Nautische Veiligheid is beperkt. De kleinere schepen zijn weliswaar niet toegelaten in de veiligheidszone, maar eenmaal binnen, kunnen deze recreatieve schepen in de basis geen grote schade aanrichten bij een aanvaring van een windturbine. De consequenties van de handhaving op de

scheepvaartveiligheid is daarmee ook beperkt. Daarnaast blijkt deze oplossing lastig te implementeren omdat de identificatie leidt tot een excessief aantal camera's en dus hoge kosten. Vervolgens is de plaatsing van deze camera's op de windturbines een uitdaging vanwege de turbinebladen die in het beeld kunnen bewegen. De experts zijn daarom unaniem van mening dat het meer zinvol is om een aantal camera's op strategische plaatsen te zetten (variant 1) om de ruimere omgeving in de gaten te houden. Daarmee zou de identificatie-eis in de veiligheidszone van het windpark komen te vervallen. Deze camera's hebben dan nog steeds meerwaarde voor andere vormen van handhaving, zoals de controle op illegale lozingen. Voor identificatie is dan wel een koppeling met AIS noodzakelijk.

CCTV heeft naar verwachting van de experts de grootste meerwaarde vanuit het perspectief van Maritiem Security. Er zijn meerdere veiligheidsincidenten geweest in Europa. Denk aan de Russische schepen die in 2023 in de Nederlandse wateren verbleven en de sabotage van de Nordstream gasleiding in de Baltische Zee. CCTV kan in die gevallen helpen verdachte schepen te identificeren en de activiteiten van het schip, indien in bereik, te volgen. Daarbij kan CCTV worden benut als bewijslast en kunnen de beelden aanleiding zijn om de assets in de nabijheid van de verdachte activiteiten te onderwerpen aan een nadere inspectie. Handhaving kan alleen plaatsvinden op basis van hard bewijs, een vermoeden volstaat niet. Het CCTV-systeem zal naar verwachting geen ongewenste activiteiten voorkomen en daarmee bestaan er wel vraagtekens wat de camera's concreet kunnen opleveren voor de Maritiem Security. Ook het beperkte dekkinggebied van de vaste camera's is een aandachtspunt. Alhoewel de deskundigen unaniem positief zijn over de inzet van CCTV, is het voor de deskundigen wel erg lastig om aan te geven hoe de CCTV-camera's concreet kunnen bijdragen aan een verbetering van de Maritiem Security.

De implementatie van CCTV op zee kent ook veel onzekerheden en risico's:

- Het implementeren van CCTV vereist een wettelijke grondslag. Hiertoe moeten de doelstellingen duidelijk zijn en moet ook concreet duidelijk zijn hoe CCTV kan bijdragen aan deze doelstellingen. Als de juridische toets de wettelijke grondslag niet kan onderbouwen kan dit de implementatie van CCTV of bepaalde functionaliteiten van CCTV in de weg staan.
- Er is nog niet veel informatie over het beheer en onderhoud van de CCTV-installaties op zee. De betrouwbaarheid is niet duidelijk, maar kan wel grote impact hebben op de beschikbaarheid en de operationele kosten.
- Het is onduidelijk tot op welke afstand schepen echt (op naam) geïdentificeerd kunnen worden.
- Het is onduidelijk wat de impact is op de beeldkwaliteit van slecht-zichtomstandigheden (regen, mist).
- Er worden bandbreedteproblemen verwacht, zowel in het windpark zelf als op land. Dit geldt met name bij varianten 2 en 3, waarbij veel CCTV-camera's worden toegepast. De kosten hiervoor zijn niet meegenomen in het projectbudget.
- Leveranciers geven aan dat het plaatsen van een camera achter de turbinebladen een te groot effect heeft op de beeldkwaliteit (onvoldoende mogelijkheden scherp te stellen). Hierdoor zijn de varianten 2 en 3 eigenlijk niet mogelijk, tenzij de camera's onder de turbinebladen worden geplaatst. In dit geval zal het bereik van de camera echter sterk afnemen om dat de horizon het bereik gaat beperken tot circa 20 km bij een cameraplaatsing op circa 30 m.
- Het is onduidelijk in hoeverre de Video-Analyse-Software zal leiden tot valse meldingen. Operationeel personeel geeft aan dat de meeste automatische tools niet worden gebruikt ten gevolge van het hoge aantal valse meldingen. Dit is ook een bedreiging voor het gebruik van CCTV.

De reële investeringskosten van de CCTV kunnen variëren tussen 17,5 miljoen (bewaking 8 objecten/assets met ruime omgeving) tot 155 miljoen euro (bewaking 8 windparken van binnen en buiten met samengestelde camera). Deze kosten zijn significant hoger in vergelijking met de andere sensoren die op zee worden toegepast. De hoge kosten gelden met name voor de varianten 2 en 3, waarbij een hoog aantal camera's noodzakelijk is om aan de identificatie-eis (identificeren kleine schepen aan de hand van scheepsnaam/registratienummer) in de veiligheidszone te voldoen. Eerder is al geconcludeerd dat deze varianten moeilijk haalbaar zijn en niet de voorkeur hebben van de experts. Ook op basis van kosten/baten ligt het dan voor de hand om de identificatie-eis in de veiligheidszone te laten vervallen.

Gezien de vele onzekerheden, risico's en de hoge kosten wordt een uitrol van CCTV op dit moment niet geadviseerd. Nut en noodzaak en goede werking zijn onvoldoende aangetoond. Het wordt geadviseerd om te starten met een pilot met twee platforms met vier CCTV-camera's (investering in de orde van 5 miljoen euro), zodat meer duidelijkheid wordt verkregen over de onzekerheden en risico's. Voorafgaand dient een juridische toets te worden uitgevoerd om zeker te stellen dat er voldoende wettelijke grondslag bestaat om CCTV toe te passen. Aan de hand van de pilot kan de visie op nut en noodzaak vervolgens verder worden aangescherpt. De pilot moet bij voorkeur worden uitgevoerd op objecten (transformatorstations), aangezien hier meestal een hoge positie beschikbaar is voor de CCTV-camera.

Indien de identificatie-eis in de veiligheidszone komt te vervallen, dan kan de ruimere omgeving van een windpark worden bewaakt met veel minder camera's. Dat is zeker het geval als wordt gekozen voor een meer hoogwaardige samengestelde long-range camera. Om de ruimere omgeving in de gaten te houden volstaat het om op een aantal strategische plaatsen een long-range CCTV-camera te plaatsen. Deze oplossing komt in de basis overeen met variant 1b, waarbij het definitieve aantal camera's nog wel nader onderzocht zou moeten worden. Variant 1b wordt daarmee als meest kansrijk beoordeeld. Desondanks wordt geadviseerd te starten met een pilot, aangezien er nog te veel onzekerheden en risico's bestaan om direct met een uitrol te starten. Ook deze aanpak is door de deskundigen in de werksessie over CCTV onderschreven.

Tenslotte hebben wij in deze studie veel moeite moeten ondernemen om goede specificaties te verkrijgen van de samengestelde camera's. Dit hangt waarschijnlijk samen met het feit dat de meer hoogwaardige camera's ook in defensiesystemen worden gebruikt. Het wordt in ieder geval aanbevolen om te kiezen voor een hoogwaardige samengestelde camera, zodat het zicht bij nacht, regen en mist zo goed mogelijk geborgd blijft. In deze condities is sprake van functieverlies/zichtverlies. Om dit enigszins te beperken moet worden gekozen voor een relatief dure gekoelde thermische camera. Het verdient aanbeveling om voorafgaand aan de pilot voldoende tijd in te plannen om samen met de leveranciers een passende selectie te maken van het camerasysteem. Het verdient daarbij aanbeveling om ook in contact te treden met de medewerkers van Defensie die al ervaring hebben opgedaan met een pilot in de Cariben.

Bijlage B Implementatieplan CCTV

Activiteit	Maanden																							
	2024				2025				2026				2027				2028				2029			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Bestuursvormingstraject overheid																								
Juridische toets																								
Opstellen Data Protection Impact Assessment (DPIA)																								
Camerasysteem																								
Fabrikantselectie																								
Uitwerking pilot en voorbereiden uitvraag																								
Aanbesteding CCTV systeem																								
Levertijd CCTV systeem																								
Installatie																								
VTS Systeem - inkoppelen CCTV																								
Uitwerking pilot en voorbereiden uitvraag																								
Aanbesteding Inkoppeling en integratie radar/AIS																								
Inkoppelen camerasysteem via ODC/VOZ																								
Opleiden operators																								
Pilot																								
Ontwikkelen Monitoringsplan																								
Uitvoering pilot																								
Monitoring en analyse																								
Uitwerken uniforme richtlijn																								
HerEvalueren Nut en Noodzaak																								

Bijlage C Verslag werksessie

Werk sessie Nut en Noodzaak RDF en CCTV in het kader van Wind op Zee

Betreft een fysieke sessie gehouden in de middag van 10 januari 2024 bij Rijkswaterstaat. Input van de sessie is gebruikt bij het opstellen van adviesrapport van Arcadis aan RWS – Zee en Delta.

Er waren deelnemers vanuit de volgende partijen:

Arcadis (organisatie)	Havenbedrijf Rotterdam*	Port of Amsterdam*
Ministerie van Defensie	KNRM	RWS - MIVSP
GNA*	Kustwacht*	RWS - Zee en Delta (organisatie)

*Vanuit deze partijen nam (ook) een operator deel.

RDF

Op de slides stonden een aantal operationele voordelen van RDF. Men is gevraagd naar de volledigheid van de lijst. De deelnemers noemden de volgende toevoegingen met betrekking tot het nut van RDF:

- Optioneel zouden alle overheidsvaartuigen uitgerust kunnen worden met een mobiele RDF-installatie om eventueel dekkingstekort lokaal te compenseren.
- Een vereiste voor een goede inzet van RDF is goede afstemming tussen verkeersposten over de wijze van communicatie. Het moet worden voorkomen dat een schip in een VTS sector van kanaal overschakelt en niet meer bereikbaar is voor de VTS-post. Naar verwachting voldoen bestaande afspraken, maar dat moet nog wel tegen het licht worden gehouden. Ook met de geplande VTMon-desk dient dit afgestemd te worden.
- Bij SAR en incidentbestrijding voor de recreatievaart is inderdaad veel winst te halen, dit geldt daarnaast ook voor de visserij. De visserij is met name verder op zee aanwezig. RDF zal volgende de operators bijdragen om visserij met problemen sneller te lokaliseren. Op dit moment kan het bij een oproep door de hoge spanning van het moment minuten duren voordat de operator de locatie van de oproeper kan vaststellen. Ook rekening te houden met het feit dat een deel van de visserij korter is dan 15 meter en niet verplicht is om AIS aan boord te hebben. Lokalisatie wordt dan nog moeilijker.
- Met betrekking tot SAR en incidentbestrijding is veel winst te behalen ten aanzien van werkvaart ten behoeve van medegebruik en onderhoud. Uit de eerste ervaringen blijkt dat zij soms met minimale uitrusting en minimale kennis het water op gaan. Ook voor deze groep zit de winst in het versneld lokaliseren van oproepen.
- Vanuit Marine Security heeft het meerwaarde als onbedoelde acties richting een trafostation voorkomen kunnen worden. Hoe RDF hieraan kan bijdragen is echter niet geconcretiseerd (aanslagpleger zal niet snel VHF gebruiken).

Op de slides werd de toegevoegde waarde van het inkoppelen van de bestaande RDF van havenbedrijven bij de kustwacht omschreven als 'beperkt'. De deskundigen zagen echter wel meerwaarde:

- Op dit moment peilen verkeerscentrales kanaal 16 niet standaard. Als een schip in nood slechts één keer kan oproepen, dan kan de locatie worden gemist. De Kustwacht zou dit kanaal wel ten alle tijden peilen, er worden dan dus minder oproepen gemist.
- Voor de Kustwacht is het opvragen van RDF-gegevens op dit moment omslachtig. Het kost veel moeite om de data op te vragen. Men verwacht dat RDF na inkoppeling dagelijks zal worden gebruikt. Gebruik wordt niet alleen in noodsituaties verwacht, ook standaard gesprekken kunnen minuten korter duren door gebruik te maken van een peiling.
- In Engeland wordt RDF standaard gebruikt door de Kustwacht. Zij bepalen zo eerst de positie van het schip en gaan dan pas verdere informatie over de situatie uitvragen.

De slides gaven een voorzet voor een gewenst bereik van RDF. Kort gezegd bestaat deze dekking uit kruispeilingen langs de kust en lijnpeilingen op volle zee. De vraag aan de aanwezige operators is of dit aansluit bij hun wensen. Men geeft aan:

- Buiten de verkeersbanen zijn lijnpeilingen veelal voldoende om in combinatie met het verkeersbeeld een oproep te lokaliseren. Binnen de verkeersbanen zijn meestal meer schepen aanwezig en zal een lijnpeiling mogelijk niet voldoen om een specifiek schip te lokaliseren.
- Bij voldoende golfslag vallen jachtjes weg op radar/AIS door de golfslagfiltering van de systemen. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de Maasmond. Met RDF kan een oproep dan alsnog gelokaliseerd worden.

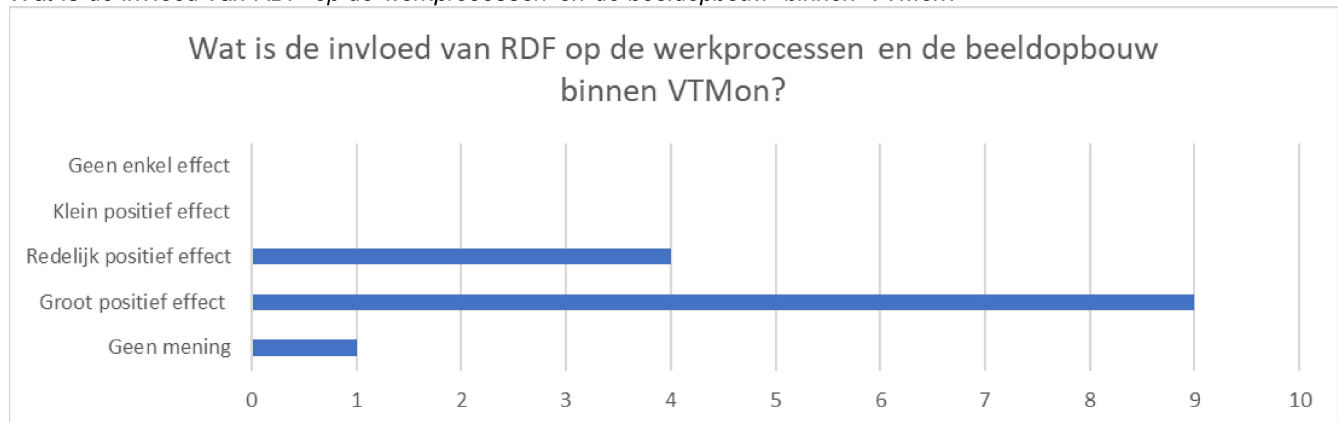
De slides gaven een voorzet voor risico's waar rekening mee gehouden moet worden bij het implementeren van RDF. De aanwezigen hebben hierop de volgende uitbereidingen:

- De vergunning is niet alleen een uitdaging bij nieuwe locaties voor walstations, ook het uitbreiden van bestaande locaties is een uitdaging. Men noemt als voorbeeld vuurtorens waar bijna niets aan aangepast mag worden. Daarnaast is uitbreiding van bestaande locaties in sommige gevallen niet of minder goed mogelijk in verband met de interferentie die hierdoor zou ontstaan (dit kan worden gemitigeerd met filters).
- De bestaande platformen op zee (in gebruik voor onder andere gasproductie) worden in veel gevallen ontmanteld. Op lange termijn zijn deze daarom niet beschikbaar om de gewenste dekking voor sensoren te krijgen.
- In de praktijk kan het weer het bereik van RDF sterk negatief beïnvloeden.

Mentimeter RDF

Om de groep te engageren en een volledig beeld te krijgen is in de sessie gebruik gemaakt van Mentimeter. Deelnemers konden per vraag een antwoord selecteren, waarna argumenten voor deze keuze kort werden bediscussieerd. Hieronder staan per vraag de uitslag en bijbehorende discussie.

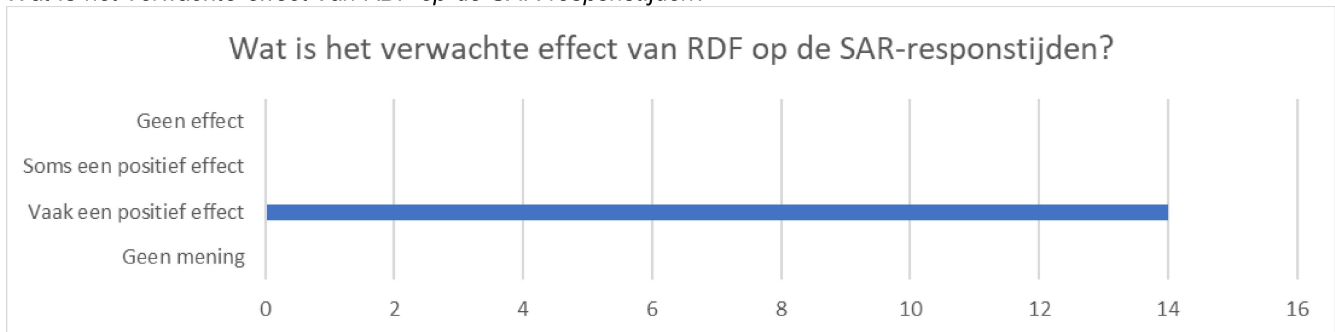
Wat is de invloed van RDF op de werkprocessen en de beeldopbouw binnen VTMon?



De deelnemers die een groot positief effect verwachtten gaven aan:

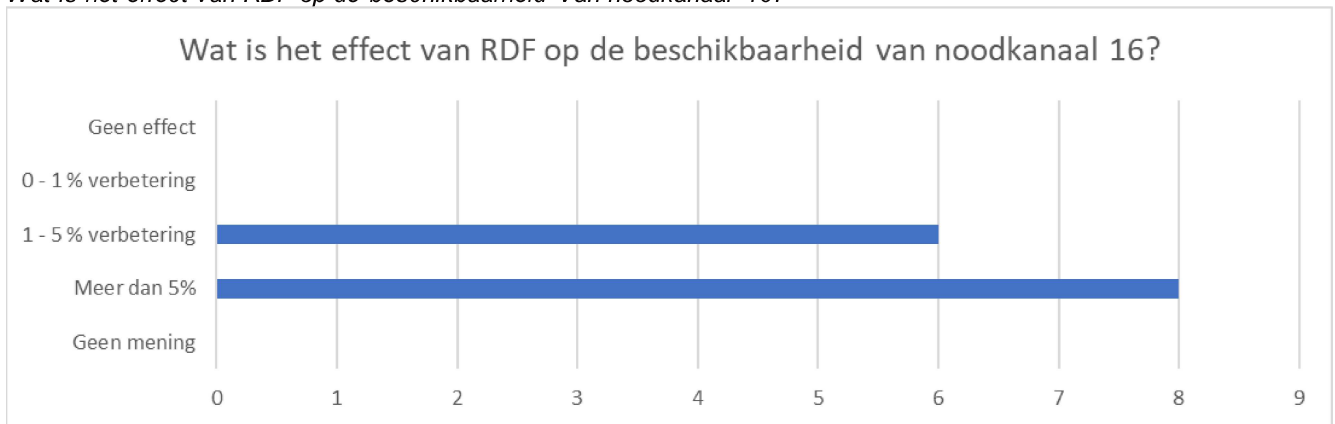
- RDF maakt een snellere locatiepeiling mogelijk. Zowel bij incidenten als bij normaal werk is dat een verbetering van het werkproces.
- De kosten van de berging van de Baltic Ace waren zodanig hoog dat het voorkomen van één zo'n incident de implementatiekosten van maximale variant van RDF compenseert.

Wat is het verwachte effect van RDF op de SAR-responstijden?



De deelnemers waren unaniem van mening dat dit 'Vaak een positief effect' zou hebben op basis van de onder 'nut RDF' besproken argumenten.

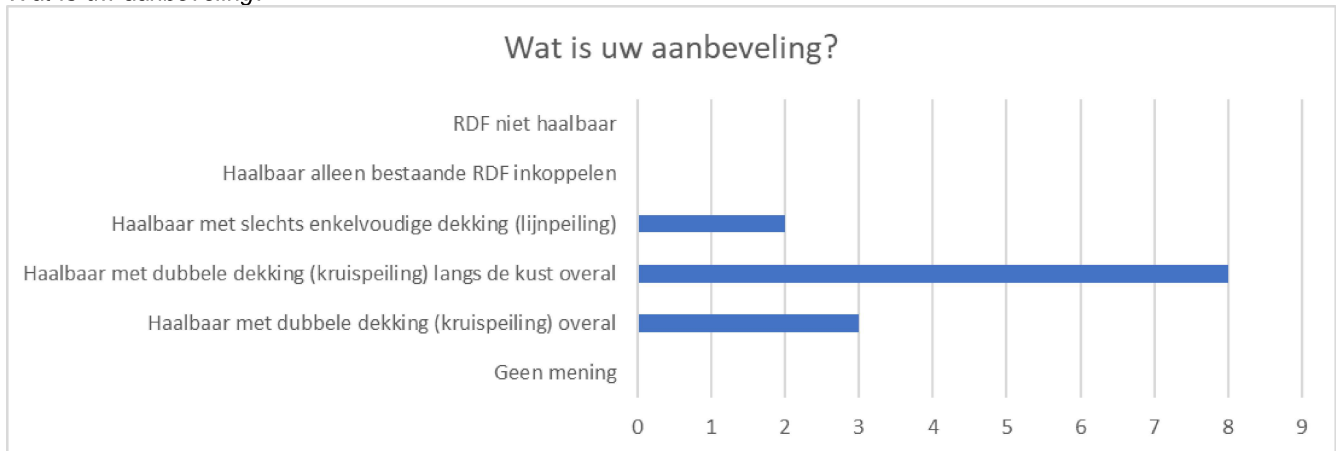
Wat is het effect van RDF op de beschikbaarheid van noodkanaal 16?



In de discussie gaf men de volgende argumenten:

- Wanneer er per ongeluk op noodkanaal 16 gezonden wordt, kan het zonder RDF een halve tot een hele dag duren om de locatie van de zender te vinden.
- Lokaliseren van de zender geeft geen garantie dat het kanaal vrijkomt: daarvoor is (via een ander communicatiemiddel) ook contact nodig met de zender.

Wat is uw aanbeveling?



De deelnemers die een enkelvoudige dekking aanbevelen gaven het volgende aan:

- Combineer vaste masten (voldoende voor lijnpeilingen) met mobiel inzetbare peilers zoals een helikopter of overheidsvaartuigen om, wanneer nodig, een kruispeiling uit te voeren.
- Efficiënte inzet van mobiel materiaal vereist een goede verdeling van materiaal over de Noordzee. Men verwacht dat in 2030 de voorspellingsmodellen voor deze locaties beter zijn.

De deelnemers die een dubbele dekking aanbevelen gaven het volgende aan:

- Inzet van extra materieel is ver van de kust lastiger en heeft langere aanvaartijden/aanvliegtijden.
- Op zee zijn zenders mogelijk eenvoudiger te realiseren dan aan de wal (met name omtrent vergunningen)
- Verder uit de kust neemt de kans af dat een ander schip een melding kan doen voor een schip in de problemen. Dit vergroot het belang van het direct lokaliseren van een (nood)signaal verder op zee.

CCTV

Tijdens de bespreking van CCTV hebben de deelnemers verschillende voorstellen gedaan omtrent implementatie van CCTV op zee:

- Datahub: de locaties met camera's hebben een verbinding naar land die geschikt is om beelden te delen. Schepen hebben hier op open zee niet altijd (voldoende) verbinding voor. Men stelt voor om de locaties zodanig in te richten dat ook varende eenheden beelden kunnen delen. Met het uitbreiden van 4G/5G in windparken zou dit overbodig worden.
- Dronedetectie: Camera's die geschikt zijn voor scheepsdetectie registreren ook een groot deel van het luchtruim. Men stelt voor om hiermee ook (onverwachte) drones te detecteren.
- Ecologie: Camera's die geschikt zijn voor scheepsdetectie registreren ook een groot deel van het luchtruim. Men stelt voor om de beelden ook te gebruiken voor het kalibreren van ecologische modellen van vogeltrek.
- Overheidsvaartuigen: Op dit moment worden niet alle overheidsvaartuigen met camera's uitgevoerd. Men stelt voor om dit vaker wel te doen.
- Opbouwend uitrollen: Begin (na een pilot) met objectbewaking en breidt dat uit naar het hele windpark naar mate het maatschappelijke belang van wind op zee toeneemt.
- Pilot op zee: Een pilot met CCTV op land voldoet niet om de prestaties van camera's op volle zee te testen, ook een camera langs de kust niet. Zee-omstandigheden zijn echt anders (denk aan beweging, beperkingen bij onderhoud en ruwheid van omstandigheden)

Op de slides stonden een aantal operationele voordelen van CCTV. Men is gevraagd naar de volledigheid van de lijst. De deelnemers noemden de volgende toevoegingen m.b.t. het nut van CCTV:

- De Kustwacht zou ook graag zien wanneer men iets overboord gooit of wanneer een schip onverwachte zaken aan boord heeft. Dit is niet uit het verkeersbeeld af te leiden.
- Als de windparken door middel van vaste camera's in beeld gebracht wordt, kan de overige (mobiele) capaciteit voor de rest van de Noordzee gebruikt worden.
- Voor maritime security ligt de focus op objecten, voor maritime safety is de focus breder dan alleen de objecten.

- Kenbaar maken van aanwezigheid camera's kan een preventieve werking hebben met betrekking tot maritime security. De kans bestaat dat dit de ongewenste activiteit enkel verplaatst, maar dan blijft het een verplaatsing naar een (voor de overtreder) minder ideale locatie.
- Defensie heeft in december 2023 een Kamerbrief gestuurd met daarin onder andere de wens om camera's te plaatsen op windmolens op zee ([Kamerstuk](#)).

De slides gaven een voorzet voor risico's waar rekening mee gehouden moet worden bij het implementeren van CCTV. De aanwezigen hebben hierop de volgende uitbereidingen:

- Een van de risico's genoemd op de slides is dat de camera's niet (goed) scherp kunnen stellen door passage van de turbinebladen. De deelnemers vanuit RWS-MIVSP verwachten dat er wellicht mogelijkheden zijn om dit te ondervangen.
- In Port of Amsterdam maakt men al gebruik van een camera (gebaseerd op de wal). De ervaring leert dat het beeld niet alleen tijdens maar ook na een storm erg slecht is, omdat de lens wit uit slaat. Daarnaast hebben de niet-thermische camera's 's nachts vrijwel geen nut.
- Voor de implementatie moet het doel van de camera's duidelijk zijn. In het bijzonder: Wat moeten de CCTV camera's exact monitoren? En welke middelen en/of bevoegdheden kunnen vervolgens ingezet worden?
- Er is een kans dat de camera's een significant minder (nuttig) beeld leveren dan verwacht door een combinatie van beschikbare beeldkwaliteit, vereist onderhoud en/of slecht weer.
- De deelnemers vanuit RWS-MIVSP adviseren om een pilot zo snel mogelijk te starten, zodat de bevindingen meegenomen kunnen worden in de lopende ontwerpfases voor nieuwe windparken en in het bijzonder de grote trafostations. Het is zaak om zo snel mogelijk aan te geven wat de wensen zijn omtrent camera's en/of andere sensoren.
- Bij inzet van camera's geldt net als voor andere systemen dat te veel onnodige (automatische) alarmen voorkomen moeten worden. Dat leidt immers enkel tot uitgeschakelde of genegeerde systeemonderdelen.

Tijdens de discussie kwam de inzet van drones meermaals ter sprake. Hoewel deze buiten de scope van de 'Nut en Noodzaak' studie liggen, staan de opmerkingen hieronder genoemd. Meermaals genoemd: Drones in plaats van vast opgestelde camera's.

- Op dit moment is het niet toegestaan om buiten zicht van de bestuurder met een drone te vliegen. Op dit moment wordt er geen aanpassing aan die regelgeving voorzien.
- Zee-omstandigheden zijn zwaar voor een drone.
- Bij de Kustwacht loopt een beperkte pilot omtrent de inzet van drones.
- Drones kunnen een mogelijke aanvulling vormen op een basis (detectie)niveau van vaste sensoren.
- Drones kunnen flexibel ingezet worden om beeld te genereren daar waar dat nodig is.

Mentimeter

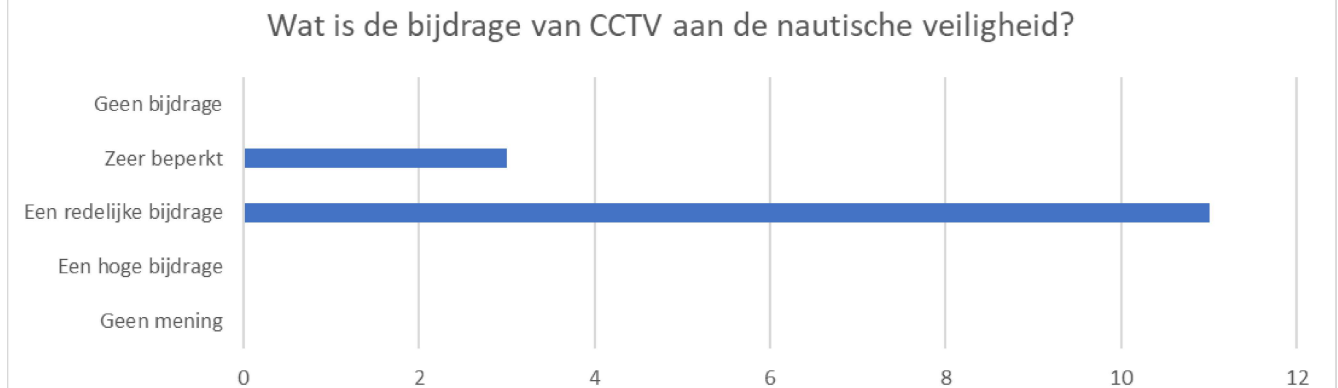
Om de groep te engageren en een volledig beeld te krijgen is in de sessie gebruik gemaakt van een Mentimeter. Deelnemers konden per vraag een antwoord selecteren, waarna argumenten voor deze keuze kort werden bediscussieerd. Voor CCTV werden slechts beperkt nieuwe argumenten aangedragen. Enkel nieuwe informatie en argumenten staan hieronder vermeld bij de uitslag per vraag.

Welke variant heeft naar uw oordeel de voorkeur?

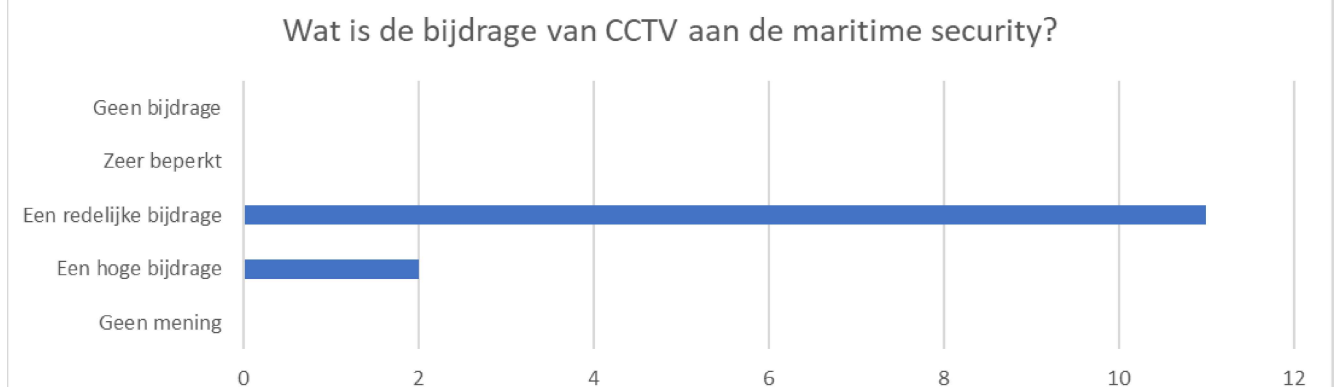


De personen die variant 2 kozen gaven hierbij desgevraagd aan dat herkenning van schepen in de veiligheidszone niet nodig is. Daardoor zou het aantal benodigde camera's in de varianten 1 en 2 significant afnemen.

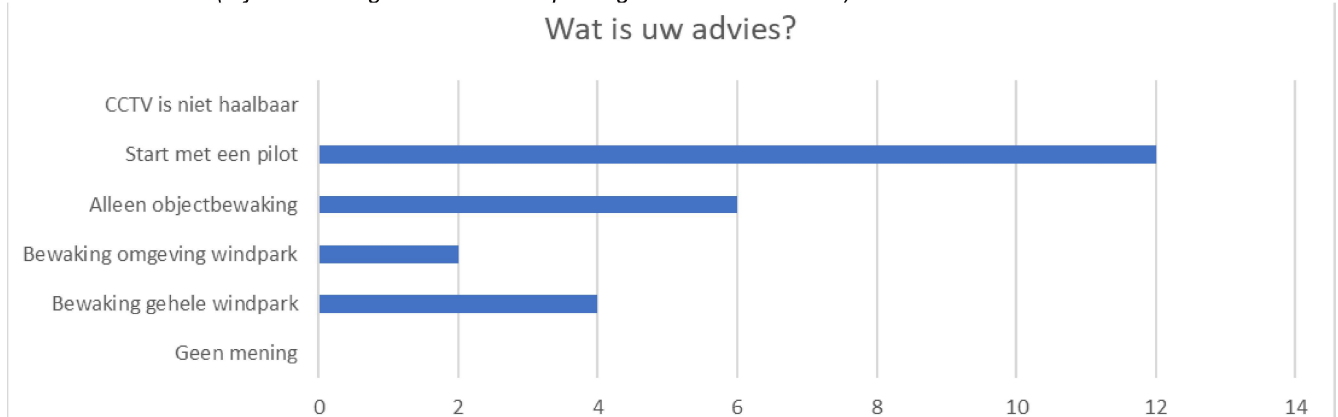
Wat is de bijdrage van CCTV aan de nautische veiligheid?



Wat is de bijdrage van CCTV aan de maritime security?



Wat is uw advies? (Bij deze vraag konden twee opties geselecteerd worden)



Colofon

VERKENNING NUT EN NOODZAAK RDF EN CCTV

KLANT

Rijkswaterstaat Zee en Delta

AUTEUR

Cor Beenhakker

ONZE REFERENTIE

NXTQ3UQVNNVC-162231325-189:B

DATUM

7 juni 2024

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR



R. Aarts
Nautisch Adviseur

VRIJGEGEVEN DOOR



Cor Beenhakker
Sr. Adviseur Transport en Logistiek

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](#)



[arcadis.nl](#)



[ArcadisNetherlands](#)