



Hogere Zeevaartschool

HOGERE ZEEVAARTSCHOOL ANTWERPEN

De huidige status van zeekaarten in polaire gebieden

William Vrints

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

Promotor: Kapt. Ynse Janssens

Academiejaar: 2020 - 2021

Woord Vooraf

Het fascineert mij dat mensen altijd naar de economisch meest voordelige optie streven, eender hoe moeilijk die is. Polaire regio's zijn een goed voorbeeld hiervan: voor de scheepvaart kan men een enorme afstand besparen door de Northwest Passage te gebruiken, maar het betekent ook dat men rekening moet houden met zaken als zee-ijs en enorme verlaten gebieden waar hulp zeer ver weg is. Toen de promotor van deze thesis, kapitein Ynse Janssens, mij vertelde dat hij iemand nodig had om te onderzoeken wat de huidige status van de zeekaarten daar is, twijfelde ik niet lang.

Drie personen waren een uitzonderlijk grote hulp bij het schrijven van deze thesis. De eerste persoon is kapitein Janssens vanwege zijn advies, kennis, contacten en hulp in het algemeen die nodig was bij het schrijven van deze thesis. De tweede persoon is Edward Hands van Kartverket. Hij nam spontaan contact op toen hij over mijn thesis hoorde en stuurde naast antwoorden op al mijn vragen ook een dataset die het mogelijk maakte de data van het Arctische gebied te vervolledigen waar dit nodig was. De derde persoon is kapitein Mickaël Debien. Hij is de enige persoon die polaire zeekaarten gebruikt en bereid was zijn ervaringen hierover te delen. Verder zou ik nog Chris Marshall, Andrew Kampia, Vladimir Kuzmin, Patricia Van Langenhoven, Deirdre Luyckx, Gerard Walter, Allan Idd Jensen, Gjermund H. Bakken, kapitein kapitein Guillermo Palet, Alvaro Santiago Scardilli, Lt. Cdr. Rocío Borjas, Dr. Jan L Lieser, Alfons van Craeynest, Gonzalo Espinosa Doggenweiler, Odile Lemoine, Rodrigo Obino, Dolores González Martínez-Páiz, Udo Cimutta, Arvid Elsner, Santiago Jumbo en Myriam De Splenter willen bedanken voor verdere hulp.

Samenvatting

Er bestaat geen overzicht van de betrouwbaarheid van officiële zeekaarten in het Arctische en Antarctische poolgebied. Het doel van deze thesis is het verzamelen van officiële informatie om zo te kunnen besluiten waar de kaartdekking goed is, dan wel waar ze ontbreekt of onbetrouwbaar is. Publiek beschikbare bronnen vormden een basis van informatie om deze vraag te beantwoorden. Waar deze niet beschikbaar waren, werd de hydrografische dienst van het land gecontacteerd. Het CATZOC systeem en Google Earth Pro maakten het mogelijk alle data op een uniforme wijze weer te geven.

In het Arctische gebied vindt men bij de Verenigde Staten van Amerika en Canada centrale vaarroutes van hoge kwaliteit, aangevuld met grote gebieden van lagere kwaliteit. In heel het noordpoolgebied worden hoge CATZOC waarden teruggevonden nabij nederzettingen. De Russische zeekaarten hebben volgens de gebruikte data een grote betrouwbaarheid.

Voor het Antarctische gebied werden de gegevens van 10 landen verkregen. Wanneer men deze samen legt, ziet men uiteenlopende resultaten: kleine schaal zeekaarten hebben een lage kwaliteit, maar grote schaal kaarten hebben geen duidelijk patroon.

Wie een route plant door een polair gebied dient na te gaan of zeekaarten beschikbaar zijn voor de volledige route. Betrouwbare kaartdekking ontbreekt namelijk over gebieden van aanzienlijke grootte.

Abstract

An overview of the reliability of official nautical charts in the Arctic and Antarctic areas does not exist. The objective of this thesis is to collect official information on this subject to draw conclusions on where chart coverage is good, is missing or is unreliable. Publicly available sources provided a basis of information to answer this question. When not available, the country's hydrographic service was contacted. The CATZOC system and Google Earth Pro made it possible to display all data in a uniform way.

In the Arctic, the United States of America and Canada have central shipping lanes of high quality, complemented by large areas of lower quality. Throughout the Arctic, high CATZOC values are found near settlements. According to the data used, the Russian sea charts have a high reliability.

For the Antarctic region, the data of 10 countries were obtained. When these are put together, the results vary: small-scale charts have a low quality, but large-scale charts do not have a clear pattern.

Anyone planning a voyage through a polar region should check whether nautical charts are available for the entire route. Reliable chart coverage is lacking over areas of considerable size.

Inhoudstafel

Lijst van tabellen	ix
Lijst van figuren	xi
Lijst van afkortingen	xv
Verklarende woordenlijst	xvii
Inleiding	1
1 Definities en aannames	3
1.1 Gebied	3
1.2 Schaal	5
2 Methodiek	7
3 Het noordpoolgebied	15
3.1 Verenigde Staten van Amerika	17
3.2 Canada	29
3.3 Denemarken	47
3.4 Noorwegen	61
3.5 Russische Federatie	67
3.6 Overzicht noordpoolgebied	75
4 Antarctica	77
4.1 Argentinië	79
4.2 Brazilië	83
4.3 Duitsland	85
4.4 Ecuador	87
4.5 Frankrijk	89
4.6 Nieuw-Zeeland	91
4.7 Noorwegen	95
4.8 Spanje	97

4.9	Verenigde Staten van Amerika.....	101
4.10	Zuid-Afrika	103
4.11	Overzicht Antarctica.....	105
5	Verenigd Koninkrijk.....	107
6	Kapitein Mickaël Debien	109
7	Besluit.....	113
	Bibliografie	117
	Lijst van bijlagen.....	123
	Bijlagen	125
	Bijlage 1: Digitaal KMZ bestand CATZOC waarden van polaire zeekaarten	125
	Bijlage 2: Noorse Arctische CATZOC waarden (juli 2020).....	127
	Bijlage 3: E-mail met informatie over de Duitse Antarctische zeekaarten.....	129
	Bijlage 4: <i>Source data diagrams</i> van Noorse Antarctische zeekaarten 559 en 550.....	131
	Bijlage 5: <i>Source diagrams</i> van Spaanse Antarctische zeekaarten 700A, 7001, 7002 en 7003.....	133
	Bijlage 6: <i>Source listing</i> van zeekaart 29742 (INT9062) Vahsel Bay and Vicinity, incl. Belgrano Station II.....	135

Lijst van tabellen

Tabel 1	IHO S-57 CATZOC voorschriften.....	8
Tabel 2	Noorse CATZOC-toewijzingsmatrix	9
Tabel 3	Franse CATZOC-toewijzingsmatrix.....	10
Tabel 4	CATZOC-toewijzingsmatrix van de Verenigde Staten van Amerika	11
Tabel 5	CATZOC-toewijzingsmatrix.....	12
Tabel 6	De gebruikte kleuren om CATZOC waarden weer te geven	14

Lijst van figuren

Figuur 1	Het noordpoolgebied	3
Figuur 2	Het zuidelijke poolgebied.....	4
Figuur 3	Beeld van het programma QGIS	13
Figuur 4	Territorium van het Keizerrijk Rusland in 1866	18
Figuur 5	Algemeen resultaat Verenigde Staten van Amerika	20
Figuur 6	Overzicht van figuur 10 tot 15.....	21
Figuur 7	Resultaat rond 69°56'N 142°15'W	21
Figuur 8	CATZOC waarden rond 69°56'N 142°15'W in de NOAA ENC Viewer .	22
Figuur 9	<i>Source diagram</i> van zeekaart INT16042	22
Figuur 10	Resultaat rond Nunivak Island.....	23
Figuur 11	Resultaat in de buurt van de Yukon.....	24
Figuur 12	Resultaat in de buurt van Nome en de Bering Strait.....	25
Figuur 13	Resultaat rond Point Hope.....	26
Figuur 14	Resultaat rond Point Lay	27
Figuur 15	Resultaat van de kaartdekking ten noorden van Alaska	27
Figuur 16	Extract uit de Arctic Voyage Planning Guide	31
Figuur 17	Resultaat rond Iqaluit.....	32
Figuur 18	Algemeen resultaat Canada	32
Figuur 19	Overzicht van figuur 20 tot 30.....	33
Figuur 20	Resultaat rond Tuktoyaktuk	34
Figuur 21	Resultaat rond Ulukhaktok.....	35
Figuur 22	Resultaat rond McClure Strait.....	36
Figuur 23	Resultaat rond Viscount Melville Sound	37
Figuur 24	Resultaat rond King William Island	38
Figuur 25	Resultaat rond de Gulf of Boothia.....	40
Figuur 26	Resultaat rond Cape Dyer	41
Figuur 27	Resultaat rond Hudson Strait.....	42
Figuur 28	Resultaat rond de Hudson Bay	43
Figuur 29	Resultaat rond Foxe Basin	45
Figuur 30	Resultaat van het noorden van Canada	46
Figuur 31	Gebruik van een echosounder in combinatie met side scan sonar.....	50

Figuur 32	Algemeen resultaat Groenland	52
Figuur 33	Overzicht van figuur 34 tot 39.....	52
Figuur 34	Resultaat rond Upernavik en Prøven.....	53
Figuur 35	Resultaat rond Uummannaq.....	54
Figuur 36	Resultaat rond 66°N 53°30'W.....	55
Figuur 37	Resultaat rond Nuuk.....	56
Figuur 38	Resultaat van het zuiden van Groenland.....	58
Figuur 39	Resultaat rond Narsaq.....	59
Figuur 40	Algemeen resultaat Svalbard en Jan Mayen	63
Figuur 41	Resultaat van Svalbard.....	64
Figuur 42	Vergelijking ENC (links) en CSIN (rechts)	68
Figuur 43	Kaartdekking van CSIN	69
Figuur 44	Algemeen resultaat Rusland.....	70
Figuur 45	Overzicht van figuur 46 tot 48.....	70
Figuur 46	Resultaat rond de Barents Sea en de Kara Sea.....	72
Figuur 47	Resultaat van de Laptevzee en de Oost-Siberische Zee.....	73
Figuur 48	Resultaat rond Long Strait	74
Figuur 49	Resultaat noordpoolgebied.....	76
Figuur 50	De verschillende claims van Antarctica	78
Figuur 51	Resultaat van de Argentijnse ENCs rond het Antarctisch schiereiland.....	80
Figuur 52	Resultaat rond de San Martín Base.....	80
Figuur 53	Resultaat rond Esperanza Base	81
Figuur 54	Resultaat rond de South Orkney Islands	82
Figuur 55	Resultaat van de South Shetland Islands.....	84
Figuur 56	Resultaat van de Duitse Antarctische zeekaarten	86
Figuur 57	Resultaat van I.O.A. 70001 (INT9129) Punta Fort William (Isla Greenwich)	88
Figuur 58	Resultaat van de Franse Antarctische zeekaarten rond Adélieland	90
Figuur 59	Resultaat rond Dumont d'Urville Station.....	90
Figuur 60	Resultaat van de Nieuw-Zeelandse Antarctische zeekaarten.....	92
Figuur 61	Resultaat rond Station Mcmurdo	93
Figuur 62	Resultaat van de Noorse Antarctische kaarten.....	95
Figuur 63	Resultaat rond Livingston Island en Deception Island	97
Figuur 64	Resultaat rond Livingston Island.....	98

Figuur 65	resultaat rond Deception Island	99
Figuur 66	Resultaat van de Antarctische zeekaarten van de NOAA.....	101
Figuur 67	Resultaat rond Palmer Station.....	102
Figuur 68	Resultaat van SAN 2004 (INT9056) Approaches to Dronning Maud Land 103	
Figuur 69	Resultaat Antarctica	106

Lijst van afkortingen

- BMVI Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur
- BSH Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
- CHS Canadian Hydrographic Service
- CSIN Digital Information Reference Set
- DOSLI Department of Survey and Land Information
- ECDIS Electronic Chart Display and Information System
- EEZ Exclusief Economische Zone
- ENC Electronic Navigational Chart
- GLONASS Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema
- GNSS Global Navigation Satellite System
- GPS Global Positioning System
- IC-ENC International Centre for Electronic Navigational Charts
- IHM Instituto Hidrográfico de la Marina
- IHO International Hydrographic Organization
- INOCAR Instituto Oceanográfico de la Armada
- LINZ Land Information New Zealand
- MARPOL The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, zoals gewijzigd door het desbetreffende Protocol van 1978 en zoals gewijzigd door het Protocol van 1997
- NAVTEX Navigational Text messages
- NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration
- RNC Raster Navigational Chart
- SANHO South African Navy Hydrographic Office
- SCAMIN Scale Minimum
- SHN Servicio de Hidrografía Naval
- SHOM Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
- SOLAS International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, zoals gewijzigd
- UKHO United Kingdom Hydrographic Office
- USSR Unie van Socialistische Sovjetrepublieken
- VTS Vessel Traffic Service

Verklarende woordenlijst

- Bulk carrier Een schip dat ontworpen werd om grote hoeveelheden onverpakte lading te vervoeren.
- Data release agreement Een document dat het delen van bepaalde gegevens of bestanden en de bijhorende voorwaarden omschrijft en wordt getekend door beide partijen.
- Echosounder Een systeem dat de diepte van water meet door middel van de weerkaatsing van geluidsgolven.
- Lidar Een systeem dat de diepte van water meet door middel van de weerkaatsing van laserpulsen.
- Multibeam echosounder Een systeem dat de diepte van water meet door middel van de weerkaatsing van verschillende stralen geluidsgolven.
- Nautical almanac Een boek waar lijsten met gegevens en posities van hemellichamen teruggevonden kunnen worden voor een bepaalde periode.
- Notices to Mariners Wekelijkse of andere regelmatige berichten die zeevarenden op de hoogte houden van veranderingen op zeekaarten.
- Sailing directions Boeken met algemene informatie om navigatie door een bepaald gebied mogelijk te maken.
- Single beam echosounder Een systeem dat de diepte van water meet door middel van de weerkaatsing van één enkele straal geluidsgolven.
- Source diagram Visueel overzicht van de gebruikte bronnen van een papieren zeekaart.
- Storm surge Uitzonderlijk hoge stand van het waterpeil door een combinatie van wind en een lage luchtdruk.
- Survey Een onderzoek waarbij gegevens over de diepte en samenstelling van de zeebodem verzameld worden.
- Zones of confidence Een letter- en cijfercode die een bepaalde graad van nauwkeurigheid aanduidt.

Inleiding

Er bestaan duizenden zeekaarten van ongeveer alle bevaarbare wateren overal ter wereld. Druk bevaren en gemakkelijk toegankelijke routes zijn in het algemeen veel nauwkeuriger en betrouwbaarder in kaart gebracht. Het noordelijke en zuidelijke poolgebied zijn een voorbeeld van gebieden die historisch gezien niet druk bevaren noch gemakkelijk toegankelijk zijn. Als gevolg hiervan zijn de bestaande zeekaarten van deze gebieden lager in kwantiteit en kwaliteit. Het doel van deze thesis is het verzamelen van informatie over de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van zeekaarten bij het noordpoolgebied en Antarctica. Dit maakt het mogelijk om vervolgens de data van verschillende landen te vergelijken en algemene conclusies te trekken.

Eerst worden de noodzakelijke definities en aannames vermeld over de besproken gebieden en de schaal van de kaarten. Ook wordt gedetailleerd uitgelegd hoe de beschikbare gegevens verwerkt worden volgens het CATZOC systeem, met als doel alle data objectief met elkaar te kunnen vergelijken. Vervolgens wordt van elke relevante organisatie afzonderlijk een korte geschiedenis beschreven, gevolgd door de omschrijving en de bespreking van de beschikbare gegevens.

Voor het Arctisch gebied worden de relevante organisaties van de vijf verantwoordelijke landen uitgebreid besproken. In de Verenigde Staten van Amerika is dit de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Zij zijn verantwoordelijk voor de zeekaarten rond Alaska, die teruggevonden kunnen worden in hun chart locator. De tweede organisatie is de Canadian Hydrographic Service (CHS), verantwoordelijk voor de Northwest Passage. Zij hebben een Arctic Voyage Planning Guide en men kan een overzicht van hun papieren kaarten, rasterkaarten, ENC's en uitgevoerde hydrografische surveys online bekijken. De volgende instantie is het Danish Hydrographic Office. Hiervan kan men een uitgebreide geschiedenis vinden, en ook hun aanbod van kaarten voor Groenland met voorbeelden van lage kwaliteit. De bron voor de CATZOC waarden van deze kaarten is een externe dataset door het ontbreken van publiek beschikbare data. Denemarken wordt gevolgd door Noorwegen met Kartverket. Voor het relevante gebied, Svalbard, wordt een tweede externe dataset gebruikt. Vervolgens wordt de Russische Federatie besproken, die volgens de dataset die ook bij Groenland gebruikt

werd een grote hoeveelheid zeekaarten van goede kwaliteit heeft. Na een deelbesluit van het noordpoolgebied komt het Antarctisch gebied aan bod.

Door de grote hoeveelheid landen die elk een klein aantal zeekaarten van gebieden rond Antarctica publiceren, worden deze landen elk beknopt ingeleid en beschreven. Deze landen zijn Argentinië, Brazilië, Duitsland, Ecuador, Frankrijk, Nieuw-Zeeland, Noorwegen, Spanje, de Verenigde Staten van Amerika en Zuid-Afrika. Tot slot worden het Verenigd Koninkrijk en de praktijkervaring van kapitein Debiën beschreven in de laatste hoofdstukken voor het besluit.

1 Definities en aannames

1.1 Gebied

Wanneer men spreekt over polaire gebieden moet men uiteraard eerst duidelijk afbakenen waar deze liggen. Er zijn meerdere mogelijkheden zoals alles ten noorden van de noordpoolcirkel rond $66^{\circ} 30'N$ en ten zuiden van de zuidpoolcirkel rond $66^{\circ} 30'Z$ of alles ten noorden van $60^{\circ}N$ en ten zuiden van $60^{\circ}Z$. In deze thesis zal echter hetzelfde gebied gebruikt worden als in de de Polar Code. Deze neemt het dan weer over van de SOLAS en MARPOL Annex I.¹

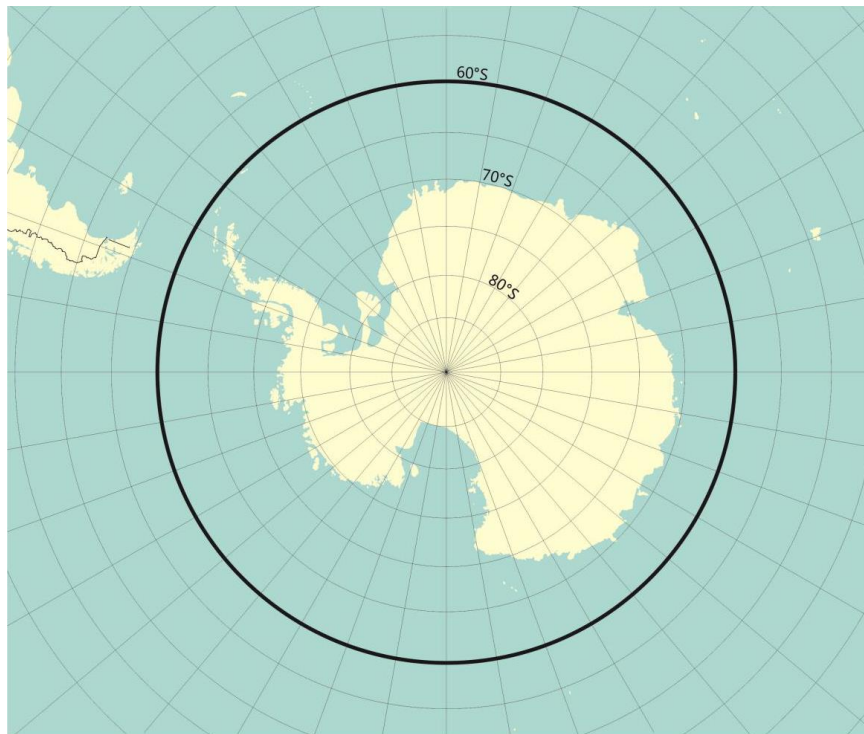
Het noordpoolgebied beslaat alles ten noorden van $60^{\circ}N$ met uitzonderingen rond Groenland en het Europese continent. Zie Figuur 1 voor een illustratie van dit gebied. Het zuidelijke poolgebied (Antarctica) beslaat alles ten zuiden van $60^{\circ}Z$, zonder uitzonderingen (zie Figuur 2).



Figuur 1 Het noordpoolgebied

Bron: International Maritime Organization (2017)

¹ International Maritime Organization, 'International Code For Ships Operating In Polar Waters (Polar Code)'.



Figuur 2 Het zuidelijke poolgebied
Bron: International Maritime Organization (2017)

1.2 Schaal

Er bestaan zeekaarten van elke denkbare schaal. Van kaarten bedoeld voor hulp bij aanmeren met een schaal groter dan 1:2.000 tot overzichtskaarten van volledige oceanen met een ratio tot wel 1:10.000.000. De kaarten met een relatief kleine schaal kunnen gebruikt worden voor routeplanning en het navigeren over grote oppervlaktes open zee, maar zijn niet nuttig voor navigatie waarbij men rekening moet houden met bijvoorbeeld ondieptes en andere obstructies.

Dit vraagt dus om een limiet qua schaal om te bepalen of een zeekaart nog als relevant kan beschouwd worden voor polaire navigatie. Papieren kaarten met een schaal kleiner dan 1:600.000 zijn in het algemeen niet meer bruikbaar indien men gedetailleerde dieptegegevens wil kunnen aflezen. Deze zullen dan ook zo veel als mogelijk buiten beschouwing gelaten worden in deze tekst.

Uitzonderingen hierop kunnen echter wel bestaan, zoals wanneer een kleine schaal kaart de enige van een gebied is of wanneer een grote oppervlakte open zee, waar de gemiddelde diepte zeer groot is en ondieptes onwaarschijnlijk zijn, besproken wordt.

Voor elektronische zeekaarten (ENCs), afgebeeld op een ECDIS, geldt deze redenering niet omdat men hierbij de mogelijkheid heeft om digitaal in te zoomen om zo details beter te kunnen bekijken. Veel elementen zoals dieptes en boeien zullen zelfs pas op het beeldscherm verschijnen wanneer de gebruiker ver genoeg heeft ingezoomd, tot voorbij de SCAMIN² van het object.

Op deze manier is het mogelijk om een ENC te hebben die een zeer groot gebied bestrijkt, maar toch de nodige details kan tonen wanneer de gebruiker inzoomt. ENCs van alle schalen zullen dus gebruikt worden om de nauwkeurigheid van dieptegegevens in te schatten.

² De minimale schaal waarbij een object getoond wordt.

2 Methodiek

Elk van de landen die zeekaarten maken van polaire gebieden heeft zijn eigen methode om duidelijk te maken hoe nauwkeurig de data zijn waarop deze kaarten gebaseerd zijn. Sommige landen bieden de mogelijkheid om individuele *surveys* met bijhorende datum en peilmethode te bekijken en zelfs om de ruwe data hiervan te downloaden. Andere landen geven dan weer een visuele weergave: van groen voor nauwkeurige en betrouwbare surveys, over geel tot rood voor oudere en slechtere peilingen.

Indien men gebieden van verschillende landen op een objectieve manier wil vergelijken, moet echter een universeel systeem gevonden of gecreëerd worden dat het mogelijk maakt om op een eenvoudige en liefst visuele wijze weer te geven waar de situatie goed is en waar niet.

Zo een systeem bestaat al en heet het CATZOC systeem. Dit is een rangschikking van A1 tot D, waarbij A1 het meest nauwkeurig is en D het minst. Na D komt nog U voor *unassessed*³. Gebieden met deze CATZOC waarde zullen dus beschouwd worden als gebieden waar geen kaartdekking is en zullen zelden overgenomen worden.

CATZOCs zijn de officiële methode die opgelegd is door de IHO via de S-57 standaarden voor digitale hydrografische data om op digitale zeekaarten de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid te tonen wanneer deze opgevraagd worden.

Een overzicht van de verschillende categorieën wordt gegeven in Tabel 1.

Deze tabel is een goede leidraad bij het interpreteren van de verschillende CATZOC waarden. Voor elke uitgevoerde *survey* zal de hydrografische dienst echter een inschatting moeten maken om een dergelijke waarde toe te kennen, afhankelijk van onder andere de gebruikte dieptemeter, het positiebepalingssysteem en de ouderdom van de *survey*.

³ Niet beoordeeld.

Tabel 1 IHO S-57 CATZOC voorschriften
Bron: bewerkt van International Hydrographical Organization (2016)

CATZOC waarde en symbool	Positie nauwkeurigheid	Diepte nauwkeurigheid		Dekking van de zeebodem	Typische kenmerken van de survey
A1 	± 5m + 5% diepte	= 0.50 + 1% <i>d</i>		Het volledige gebied is onderzocht. Significante karakteristieken van de zeebodem zijn gedetecteerd en dieptes zijn gemeten.	-Een gecontroleerde, systematische <i>survey</i> ; -Hoge positie- en diepte nauwkeurigheid, bereikt door het gebruik van DGPS of minimum drie positielijnen (LOP) van hoge kwaliteit; -Een <i>multibeam</i> , kanaal of mechanisch <i>sweep</i> systeem.
		Diepte (m)	Nauwkeurigheid (m)		
		10 30 100 1000	± 0.6 ± 0.8 ± 1.5 ± 10.5		
A2 	± 20m	= 1.00 + 2% <i>d</i>		Het volledige gebied is onderzocht. Significante karakteristieken van de zeebodem zijn gedetecteerd en dieptes zijn gemeten.	-Een gecontroleerde, systematische <i>survey</i> die een lagere positie- en diepte nauwkeurigheid dan CATZOC A1 bereikt; -Een moderne <i>survey echosounder</i> en een sonar of mechanisch <i>sweep</i> systeem.
		Diepte (m)	Nauwkeurigheid (m)		
		10 30 100 1000	± 1.2 ± 1.6 ± 3.0 ± 21.0		
B 	± 50m	= 1.00 + 2% <i>d</i>		Het gebied is niet volledig onderzocht. Karakteristieken van de zeebodem die gevaarlijk zijn voor oppervlaktenavigatie die niet in kaart zijn gebracht worden niet verwacht, maar kunnen bestaan.	-Een gecontroleerde, systematische <i>survey</i> die een gelijkaardige diepte nauwkeurigheid maar lagere positie nauwkeurigheid dan CATZOC A2 bereikt; -Een moderne <i>survey echosounder</i> , maar geen sonar of mechanisch <i>sweep</i> systeem.
		Diepte (m)	Nauwkeurigheid (m)		
		10 30 100 1000	± 1.2 ± 1.6 ± 3.0 ± 21.0		
C 	± 500m	= 2.00 + 5% <i>d</i>		Het gebied is niet volledig onderzocht. Onregelmatigheden in de diepte mogen verwacht worden.	Een <i>survey</i> met lage nauwkeurigheid of de data werd verzameld wanneer het uitkwam, zoals passage peilingen.
		Diepte (m)	Nauwkeurigheid (m)		
		10 30 100 1000	± 2.5 ± 3.5 ± 7.0 ± 52.0		
D 	Slechter dan CATZOC C	Slechter dan CATZOC C		Het gebied is niet volledig onderzocht. Grote onregelmatigheden in de diepte mogen verwacht worden.	Data van lage kwaliteit of data waarvan de kwaliteit niet beoordeeld kan worden door gebrek aan informatie.
U 	Niet beoordeeld - De kwaliteit van de bathymetrische data moet nog beoordeeld worden.				

Sommige hydrografische diensten maken hun CATZOC waarden publiek beschikbaar, andere stuurden deze door wanneer ernaar gevraagd werd en nog andere geven op hun website gedetailleerde informatie over individuele *surveys* met data en gebruikte peiltechnieken.

Voor het creëren van een globaal overzicht van de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van zeekaarten van meerdere landen is het nodig om al deze gegevens te verwerken naar het uniforme CATZOC systeem. De vraag stelt zich dus volgens welke vereisten elke *survey* een specifieke CATZOC toegekend krijgt.

Elke hydrografische dienst heeft hier een eigen systeem voor. Kartverket, de Noorse hydrografische dienst, hanteert een relatief eenvoudige matrix, zoals te zien is in Tabel 2. Zij maken onderscheid tussen jaartal, gebied en type *echosounder* indien deze technologie gebruikt werd.

Tabel 2 Noorse CATZOC-toewijzingsmatrix
Bron: bewerkt van International Hydrographical Organization

Jaar waarin de survey werd uitgevoerd	Vereisten	CATZOC
Voor 1950		C
1950 tot de jaren 1990		B
De jaren 1990 tot de vroege jaren 2000	Gebieden ondieper dan 30m	B
	Gebieden dieper dan 30m	A2
2000 tot 2013		A2 (soms B)
2014 tot vandaag		A1 (soms A1)

SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), de Franse hydrografische dienst, heeft een ingewikkelder systeem. Waar de betrouwbaarheid mee in de data zit (in zogenaamde metadata⁴), wordt de metadata automatisch omgezet in een CATZOC waarde. Indien dit niet het geval is, worden de CATZOCs toegekend op basis van de bron, datum, schaal en peiltechniek, volgens Tabel 3.

⁴ Gegevens die de karakteristieken van gegevens beschrijven.

Er wordt ook specifiek vermeld dat de CATZOC waarden niet verlaagd worden naarmate de tijd verloopt. Wanneer een survey CATZOC B heeft in 2021, zal deze *survey* in 2030 bijvoorbeeld nog altijd CATZOC B behouden.

Tabel 3 Franse CATZOC-toewijzingsmatrix
Bron: bewerkt van International Hydrographical Organization

Bron	Datum	Schaal	Peiltechniek	CATZOC
SHOM	Sinds 1992	<i>multibeam echosounder</i>	Volledige zeebodem onderzocht + <i>sidescan</i>	A2
	Sinds 1992	<i>multibeam echosounder</i>	Volledige zeebodem onderzocht + <i>sidescan</i>	B
	Sinds 1980	≥ 1:20.000	<i>Sidescan</i>	A2
	Sinds 1970	≥ 1:5.000 (diepte<20m) ≥ 1:100.000 (diepte<100m)		C
		Bovenstaande criteria niet gerespecteerd		
	1935 tot 1970			C
		Kustgebied		C
Voor 1935	Ander gebied		D	
Andere hydrografische dienst	Dezelfde regels als <i>surveys</i> van SHOM - kan niet beter zijn dan B behalve als SHOM de informatie van de andere hydrografische dienst heeft			B
Andere <i>survey</i>	Sinds 2003		Volledige zeebodem onderzocht	B
	Sinds 1970	≥ 1:5.000 (diepte<20m) ≥ 1:100.000 (diepte<100m)		B
		Bovenstaande criteria niet voldaan		C
	1935 tot 1970			C
		Kustgebied		C
	Voor 1935	Ander gebied		D
Verkennde <i>survey</i>				D
Passage peilingen			Passage peilingen (<i>multibeam echosounder</i>)	C
			Passage peilingen (<i>single beam echosounder</i>) - GEBCO	D
Luchtfotografie				D
Buitenlandse kaarten	Gebruik het CATZOC diagram indien aanwezig. Let echter op de schaal van de <i>survey</i> :			
	≥ 1:250.000			C
	< 1:250.000			D

De NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), de hydrografische dienst van de Verenigde Staten van Amerika, heeft een vergelijkbaar systeem. Uiteraard liggen de vereisten echter weer anders dan bij de Noorse en de Franse matrices. Zoals te zien is in Tabel 4 houden zij ook rekening met de datum, peiltechniek en afkomst.

Een uitzondering die niet in deze tabel staat, zegt dat dezelfde regels toegepast worden op *surveys* uitgevoerd door de United States Navy.⁵

Tabel 4 CATZOC-toewijzingsmatrix van de Verenigde Staten van Amerika

Bron: bewerkt van International Hydrographical Organization

Jaar	Vereisten	CATZOC
Na 1990	Volledige <i>multibeam</i> dekking	A1
	200% <i>side scan</i> met gelijktijdige " <i>skunk stripe</i> " <i>multibeam</i> bathymetrie en ontwikkelingen	
	100% <i>side scan</i> met volledige <i>multibeam</i> dekking	
	<i>Side scan</i> sonar <i>surveys</i> zonder <i>multibeam</i> ontwikkelingen	A2
	Bathymetrische Lidar <i>surveys</i>	B
	<i>Single beam surveys</i> dicht bij de kust	
Voor 1990	Na 1940, <i>single beam</i> sonar dicht bij de kust en schaal groter dan 1:40.000	B
	<i>Offshore surveys</i> van 1940 tot 1990	C
	<i>Surveys</i> met een schaal kleiner dan 1:40.000 van 1940 tot 1990 indien de schaal van de kaart groter is	
	<i>Surveys</i> van 1920 tot 1940 met bekende horizontale en verticale referenties (<i>datums</i>)	
	<i>Surveys</i> voor 1940 met een onbekende horizontale of verticale referentie	D
	Alle <i>surveys</i> voor 1920	
	Uitzonderingen	
<i>Surveys</i> door U.S. Army Corps of Engineers met voldoende metadata		A1 of A2
<i>Survey</i> door U.S. Army Corps of Engineers zonder voldoende metadata		B
Bathymetrische gegevens door satellietbeelden		C
Gebieden met bathymetrische gegevens maar zonder verslag van de bijhorende <i>survey</i>		D

⁵ International Hydrographical Organization, 'NOAA ENC charting CATZOC allocation'.

Deze drie algoritmes zijn duidelijk gelijkaardig, maar hebben toch nog grote onderlinge verschillen. Het is dus nodig om een eigen matrix samen te stellen die gebruikt kan worden bij het toekennen van CATZOC waarden aan *surveys*. Het resultaat hiervan is Tabel 5. Dit is een compromis tussen de systemen van Kartverket, SHOM en de NOAA en houdt ook rekening met de algemene regels van Tabel 1.

Waar de CATZOC data bekend zijn, wordt de expertise van de verantwoordelijke hydrografische dienst vertrouwd en wordt deze overgenomen. Indien slechts de datum en eventueel de peilmethode en het gebied gekend zijn, zal deze matrix toegepast worden.

Tabel 5 CATZOC-toewijzingsmatrix
Bron: eigen werk

Jaar survey	Peilmethode of gebied	CATZOC
1990 tot heden	<i>Multibeam</i> echosounder of side scan sonar	A1 of A2
	<i>Single beam</i> echosounder	B
1970 tot 1990	<i>Single beam</i> echosounder	B
		C
1935 tot 1970	Kustgebied	C
	Open water	D
Voor 1935		D
Uitzonderingen		
Passage peilingen		C
Lidar of luchtfotografie		D

De gebieden die ingedeeld worden volgens CATZOC waarde moeten visueel weergegeven kunnen worden op een wereldkaart of -bol om conclusies te kunnen trekken over de kaartdekking en de kwaliteit hiervan. Hier is een stuk software voor nodig.

Het programma QGIS is hiervoor een goede kandidaat: het heeft een zeer grote functionaliteit en kan zeer veel formaten van data openen. Voor gebruikers zonder ervaring is het echter zeer ingewikkeld om te hanteren en visueel geeft het niet de beste resultaten.

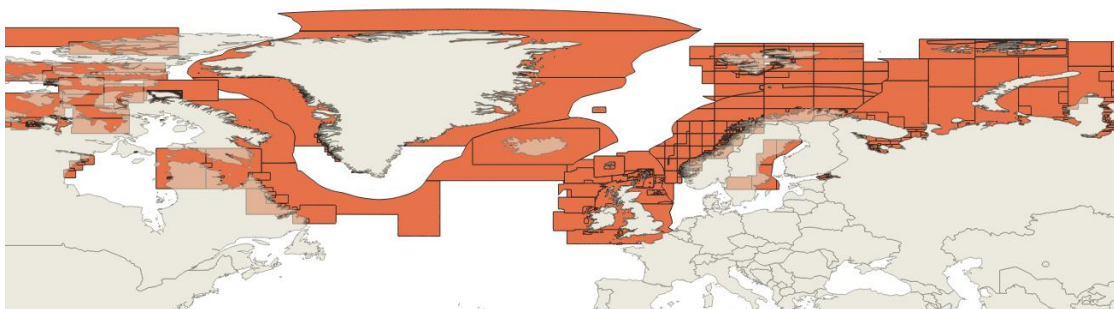
Op Figuur 3 is een voorbeeld te zien van het beeld dat men krijgt bij gebruik van QGIS. Ter illustratie is de dataset van Edwards Hands (zie 3) onbewerkt afgebeeld op een wereldkaart. Als standaard wordt hier een mercatorprojectie voor gebruikt. Dit is duidelijk geen goede projectiemethode, aangezien op grote breedtes de vorm en oppervlakte van gebieden sterk vervormd worden. Dit is duidelijk te zien bij bijvoorbeeld Groenland.

Daarom zal het programma Google Earth Pro gebruikt worden. Het is zeer gebruiksvriendelijk, visueel veel aantrekkelijker en hoewel het veel minder functies heeft dan QGIS zal dit toch volstaan voor dit werk.

Aangezien Google Earth Pro satellietbeelden van verschillende bronnen combineert met beelden van andere afkomsten zoals luchtfotografie, geeft dit wereldwijd een aangenaam ogend resultaat.

Het biedt ook de mogelijkheid om de verzameling veelhoeken die gebruikt zal worden om gebieden af te bakenen op te slaan als KMZ bestand. Dit volledige pakket zal dan ook te vinden zijn in de bijlage van de digitale inzending van deze tekst (zie Bijlage 1).

De legende voor de gebruikte kleuren kan teruggevonden worden in Tabel 6.



Figuur 3 Beeld van het programma QGIS

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Tabel 6 De gebruikte kleuren om CATZOC waarden weer te geven

Bron: eigen werk

CATZOC	Kleur
A1	Donkergroen
A2	Lichtgroen
B	Geel
C	Oranje
D	Rood
U	Zwart

3 Het noordpoolgebied

De geografische grenzen van het noordpoolgebied werden beschreven werd in 1.1.

Een groot deel van de data van dit gebied zijn afkomstig van de hydrografische diensten van de landen grenzend aan deze wateren. Deze landen zijn de Verenigde Staten van Amerika, Canada, Denemarken, Noorwegen en de Russische Federatie. Ze worden in dit hoofdstuk in detail beschreven.

Niet van al deze landen werden de nodige data verkregen. De oplossing voor dit probleem is de dataset die gestuurd werd door Edward Hands, *senior engineer* bij Kartverket, de Noorse hydrografische dienst, en tevens International Charting Coordinator voor de Arctische regio. In deze functie heeft hij toegang tot data uit de PRIMAR database.

PRIMAR is een organisatie waarbij hydrografische diensten hun ENC's kunnen uploaden. Deze worden opgeslagen op servers, gecontroleerd of ze voldoen aan kwaliteitsstandaarden en vervolgens beschikbaar gemaakt voor verkoop door een netwerk van verdelers.⁶

Deze dataset werd waar mogelijk nagekeken met data die wel openbaar beschikbaar zijn en aangezien hier zelden verschillen gevonden kunnen worden, wordt de dataset als betrouwbaar beschouwd.

Daar waar de openbaar beschikbare data van de hydrografische dienst gedetailleerder zijn, worden deze nauwkeurigere data gebruikt en opgenomen in Bijlage 1. De dataset van Hands zal hier echter niet in opgenomen worden, aangezien deze informatie van bronnen komt die geen toestemming gaven om hun data rechtstreeks te publiceren.

⁶ PRIMAR, 'Database Management'.

3.1 Verenigde Staten van Amerika

In de Verenigde Staten van Amerika is de NOAA, ofwel National Oceanic and Atmospheric Administration, verantwoordelijk voor het verkrijgen, beheren en uiteindelijk ook gebruiken van hydrografische data. Zij maken en verkopen zeekaarten van de wateren grenzend aan hun volledige grondgebied. In het kader van deze thesis is echter maar een zeer beperkt deel van dit gebied relevant: het Arctische, omdat dit in het noordelijke poolgebied valt (zie 1.1).

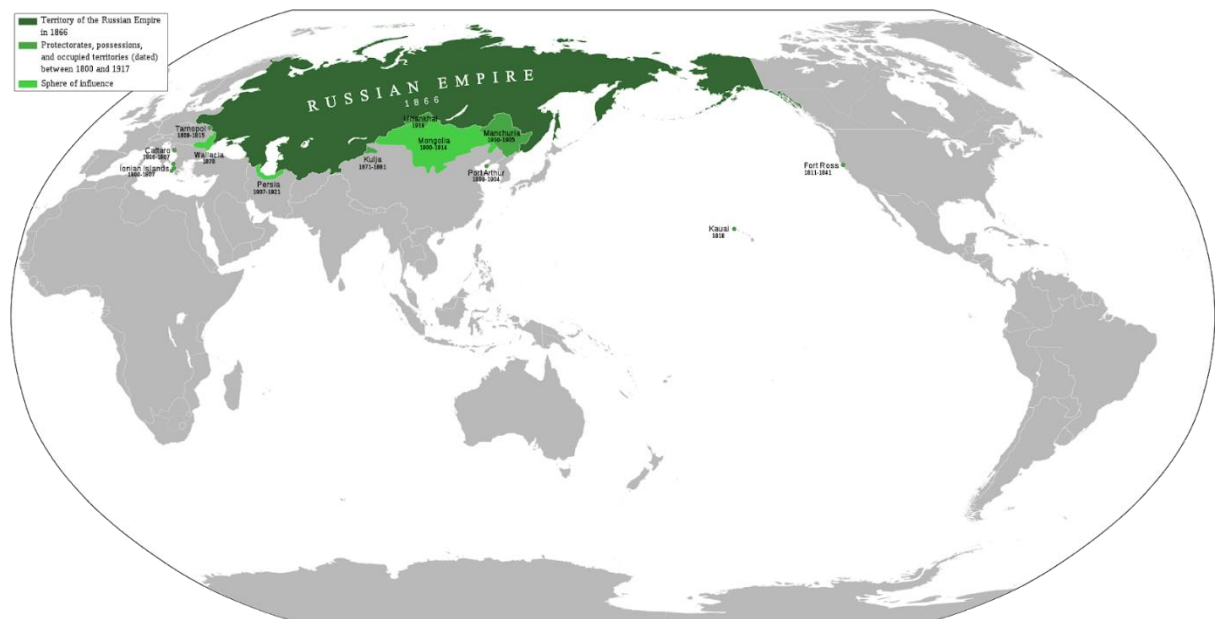
In het begin van de 19^{de} eeuw was het gebied Alaska nog eigendom van het toenmalige Keizerrijk Rusland (zie Figuur 4). Op 30 maart 1867 verkochten zij Alaska voor \$7.200.000 aan de Verenigde Staten⁷ in de hoop dat zij de belangen van Groot-Brittannië zouden hinderen.

De volgende decennia zou er politiek gezien niet veel gebeuren met Alaska. Het zou nog duren tot 3 januari 1959, meer dan 60 jaar na de goudkoorts, voor Alaska een lidstaat van de Verenigde Staten zou worden.

Qua scheepvaart was er in de 20^{ste} eeuw niet veel interesse voor het Arctische gebied, omdat er altijd te dik meerjarig ijs lag dat het onmogelijk maakte om daar te navigeren. Hierdoor was er dus ook geen nood aan nauwkeurige dieptepeilingen. Het grootste deel van de bestaande data komt nog altijd van Russische ouderwetse, onnauwkeurige technologie uit de 19^{de} eeuw. Het grootste deel van de kustlijn zelf, wat de positiereferentie voor de peilingen vaak is, werd niet meer in kaart gebracht sinds de jaren 1960.⁸

⁷ US Department of State, Office of the Historian, 'Milestones: 1866–1898 - Office of the Historian'.

⁸ National Oceanic and Atmospheric Administration en US Department of Commerce, 'Arctic Navigation'.



Figuur 4 Territorium van het Keizerrijk Rusland in 1866

Bron: Milenioscuro (2011)

Tegenwoordig wordt echter een vermindering van het meerjarig ijs waargenomen, waardoor geleidelijk aan meer scheepvaartverkeer ontstaat via de zogenaamde Northwest Passage. Hierdoor wordt de nood aan nauwkeurige en betrouwbare zeekaarten steeds duidelijker. De NOAA beseft dit zelf ook. De U.S. Arctic Exclusive Economic Zone omvat een oppervlakte van 568.000 nm², waarvan minder dan de helft beschouwd wordt als significant voor navigatie. Er werd aan 38.000 nm² hiervan prioriteit gegeven. Naar schatting is er nog 25 jaar nodig om dit gebied volgens huidige standaarden te peilen.⁹

In 2012 deed de NOAA ook al zelf een vergelijkende studie die zich uitstreckte over 1.500 nm om de historische data die op kaarten gebruikt worden naast huidige dieptemetingen te kunnen leggen. De resultaten hiervan vormden de basis voor prioriteiten van gebieden van toekomstige *surveys*.

De NOAA haalt ook de elementen stroming en getijden aan. Deze zijn namelijk in veel Arctische gebieden niet meer gemeten sinds de jaren 1950. Ook zijn deze gegevens

⁹ Ibid.

vaak gebaseerd op waarnemingen van een paar dagen, terwijl tegenwoordig een minimum van 30 dagen gehanteerd wordt om als betrouwbaar te worden beschouwd.

Op de website van de NOAA is ook de nuttige chart locator te vinden. Deze geeft een overzicht van zowel de *Electronic Navigational Charts* (ENCs) als de papieren kaarten en *coast pilots*¹⁰ uitgegeven door de Verenigde Staten.¹¹ Het is hier zelfs mogelijk om al deze publicaties te downloaden en te bekijken. Zonder diepgaand onderzoek kan men bijvoorbeeld al besluiten dat de ENCs grotendeels overeenkomen met de papieren kaarten qua gebied en dat er wel grootschalige zeekaarten van de kust van Alaska bestaan, maar weinig tot geen relevante wanneer men iets verder van de kust gaat.

Indien men niet alleen een overzicht van deze ENCs wil, maar ook de data die op deze kaarten staan, kan men de NOAA ENC Viewer gebruiken. Dit is een online ECDIS die in een browser geopend en bekeken kan worden en de officiële elektronische kaarten uitgegeven door de NOAA gebruikt. Doordat deze beschikt over de belangrijkste functies van een ECDIS, kan men ook *zones of confidence* laten verschijnen. Zo kan men een algemeen beeld krijgen van de betrouwbaarheid van de afgebeelde informatie. Bovendien kan men van elk element, zoals een peiling of ondiepte, details opvragen over onder andere de ouderdom van data en op welke schaal ze oorspronkelijk geplot werden.¹²

De NOAA biedt ook de mogelijkheid om via de Bathymetric Data Viewer zeer gedetailleerd de *surveys* te bekijken waarop de chart locator en de NOAA ENC Viewer gebaseerd zijn. Het is mogelijk om *multibeam surveys* en *single-beam surveys*, alsook NOS¹³ Hydrographic Data afzonderlijk weer te geven. De exacte route van het peilvaartuig kan ook bekeken worden en de ruwe data zijn beschikbaar om te downloaden.¹⁴

¹⁰ Een ander woord voor sailing directions.

¹¹ National Oceanic and Atmospheric Administration, 'Chart Locator'.

¹² National Oceanic and Atmospheric Administration, 'NOAA ENC Viewer'.

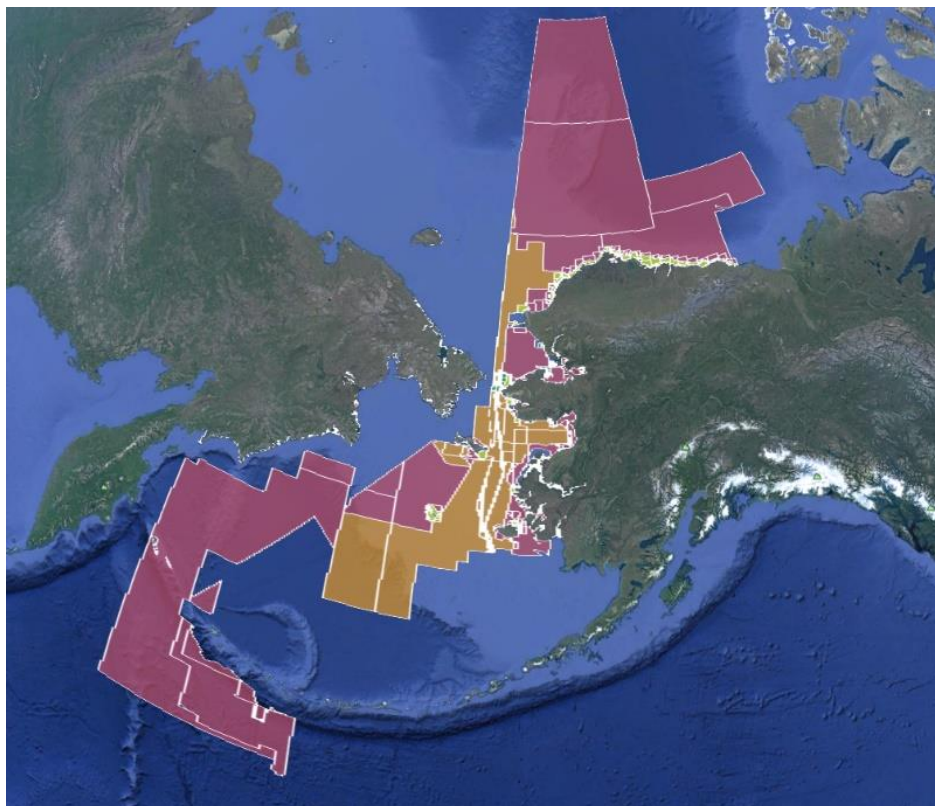
¹³ National Hydrographic Survey.

¹⁴ National Oceanic and Atmospheric Administration, 'Bathymetric Data Viewer'.

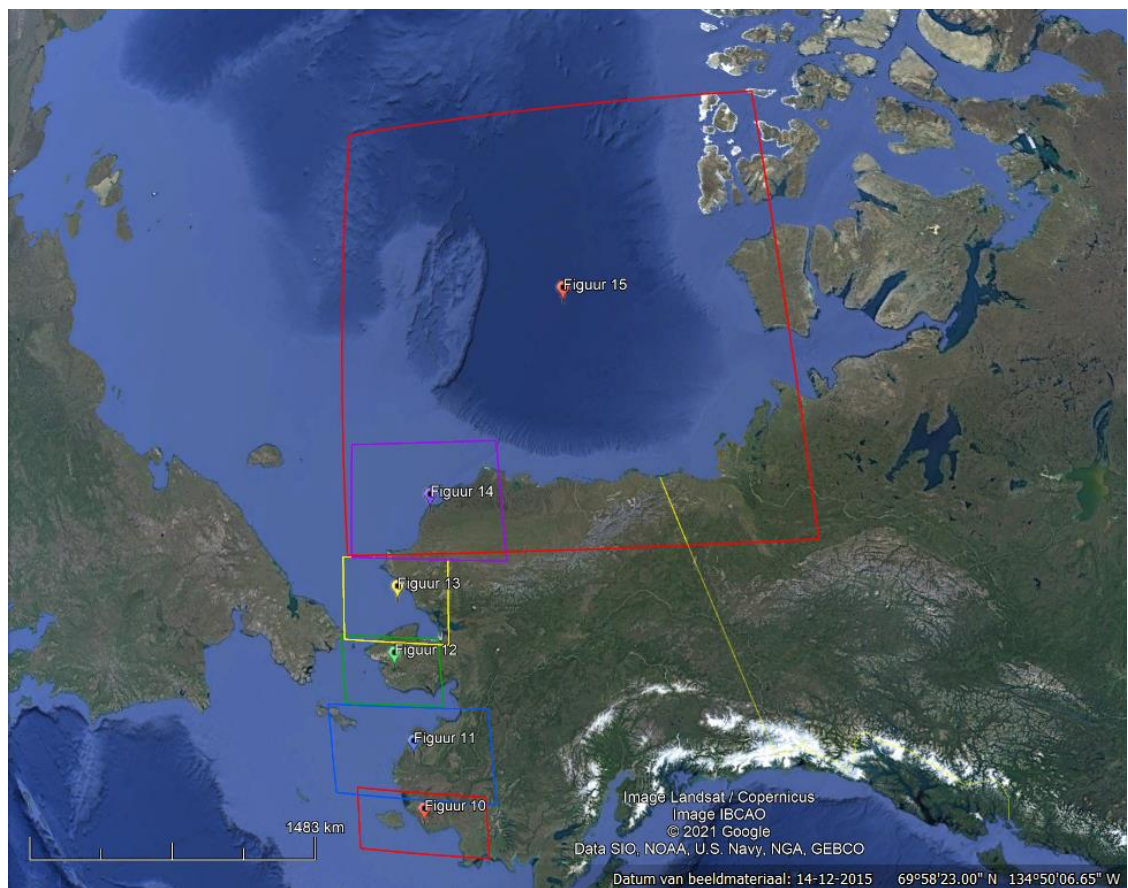
Voor het projecteren van de zeekaarten van de Verenigde Staten op de werldebol van Google Earth Pro werd de dataset van Edward Hands gebruikt. Het algemene resultaat hiervan is te zien op Figuur 5, een overzicht van de verschillende besproken gebieden vindt men op Figuur 6.

Deze data werden gecontroleerd door ze te vergelijken met zowel de NOAA ENC Viewer als de papieren kaarten die men kan bekijken via de chart locator. Een voorbeeld van een dergelijke vergelijking rond 69°56'N 142°15'W is te zien op Figuur 7, Figuur 8 en Figuur 9 voor respectievelijk de data van Hands, de NOAA ENC Viewer en zeekaart INT16042 Griffin Pt. and approaches.

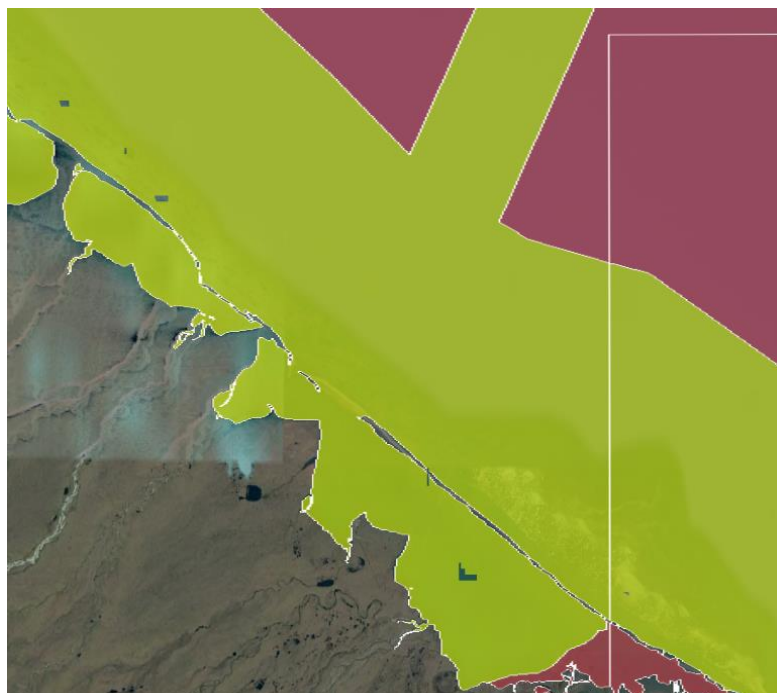
Wanneer men de drie figuren vergelijkt, ziet men duidelijk dat zowel de grenzen van de gebieden met verschillende CATZOC waarden als de waarden zelf overeenkomen. Deze methode werd nog een aantal keren herhaald op willekeurige plaatsen en had elke keer hetzelfde positieve resultaat. Men kan dus besluiten dat de dataset van Hands al zeker voor de Verenigde Staten betrouwbaar is.



Figuur 5 Algemeen resultaat Verenigde Staten van Amerika
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)



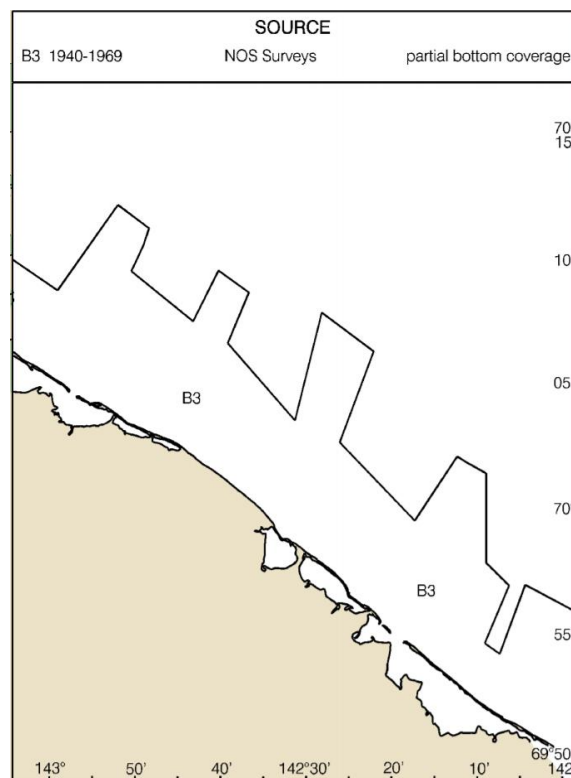
Figuur 6 Overzicht van figuur 10 tot 15
Bron: eigen werk



Figuur 7 Resultaat rond 69°56'N 142°15'W
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)



Figuur 8 CATZOC waarden rond 69°56'N 142°15'W in de NOAA ENC Viewer
Bron: National Oceanic and Atmospheric Administration

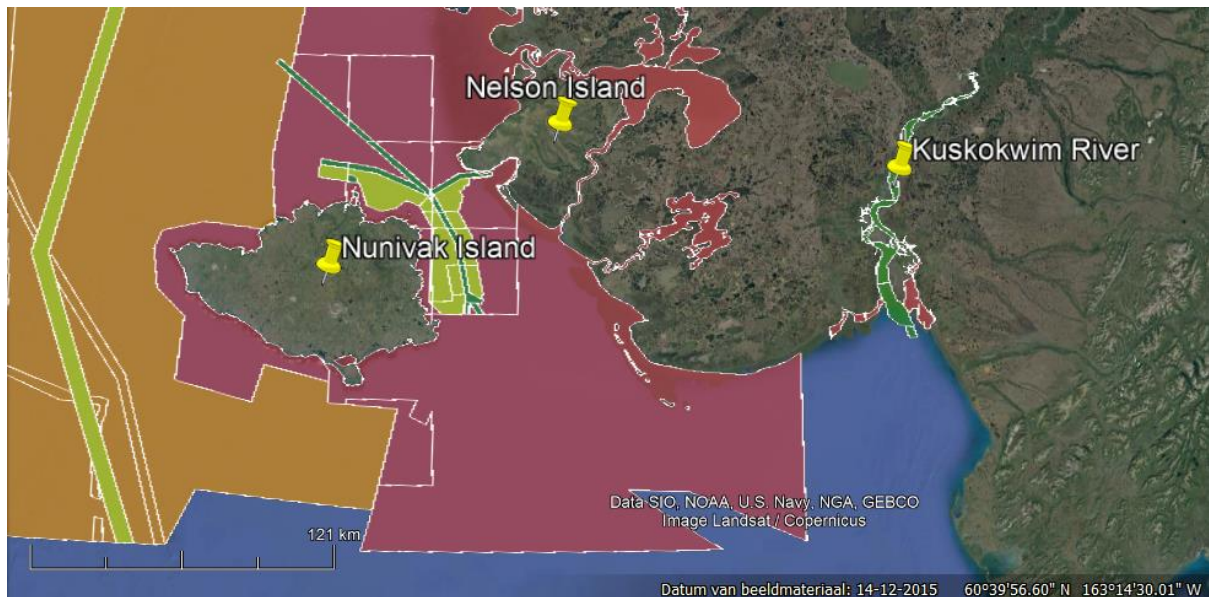


Figuur 9 *Source diagram* van zeekaart INT16042
Bron: National Oceanic and Atmospheric Administration

Op Figuur 5 kan men al zien dat er, relatief ver van de kust verwijderd, zeer grote gebieden zijn met CATZOC C en D. Dit is echter niet ongewoon of onrustwekkend. Het gebeurt vaak dat er van wateren met dieptes van meerdere honderden meters geen nauwkeurige dieptegegevens zijn. Dit gebeurt ook in druk bevaren routes in niet-polaire gebieden en is geen probleem omdat er op deze dieptes geen gevaren zijn voor de scheepvaart.

Om meer details te kunnen onderscheiden tussen kleinere gebieden die dicht bij de kust liggen, moet er verder ingezoomd worden. Rechts op Figuur 10 kan men bijvoorbeeld observeren hoe stroomafwaarts het laatste deel van de Kuskokwim River een zeer goede kaartdekking heeft met CATZOC A1, hoewel er op kleine afstand van de monding al geen kaartdekking meer is.

Het grootste deel van de kaartdekking heeft CATZOC C of D, bepaalde vaarroutes werden nauwkeuriger gepeild. Dit is duidelijk tussen Nunivak Island en Nelson Island met CATZOC A1, en ook ten westen van Nunivak Island met CATZOC B.



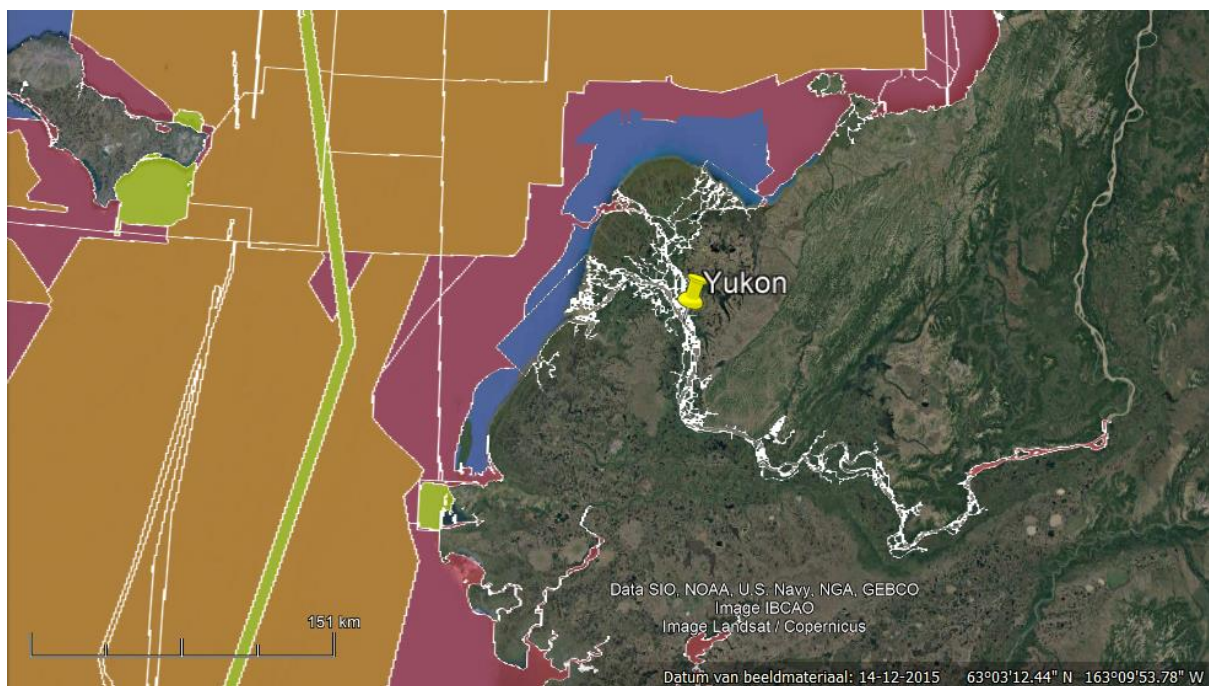
Figuur 10 Resultaat rond Nunivak Island

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Verder naar het noorden zien we op Figuur 11 dat de vaarroute met CATZOC B verder gaat, omgeven door CATZOC C. Wanneer men dicht bij de kust kijkt, ziet men vaak CATZOC D of zelfs geen kaartdekking, in tegenstelling tot het algemene beeld dat

benoemd werd voor de Verenigde Staten. Men zal vlakbij de kust, waar het water niet diep genoeg is voor navigatie voor vele schepen, vaak CATZOC D tegenkomen. Pas vanaf een diepte die voldoende is voor navigatie, bij ongeveer drie tot vijf meter, zal men dan nauwkeurigere data hebben. Op Figuur 11 is dit echter een zeer grote afstand die niet alleen hierdoor kan verklaard worden, met soms tot meer dan 10 nm met slechte kaartdekking.

De Yukon en andere, kleinere rivieren, hebben hier elk een CATZOC waarde van ten hoogste D. Door een technisch probleem in Google Earth Pro kleuren het westelijke deel van de Yukon rivier en een rechthoek bij de westelijke monding hiervan in de Bering Sea niet rood.

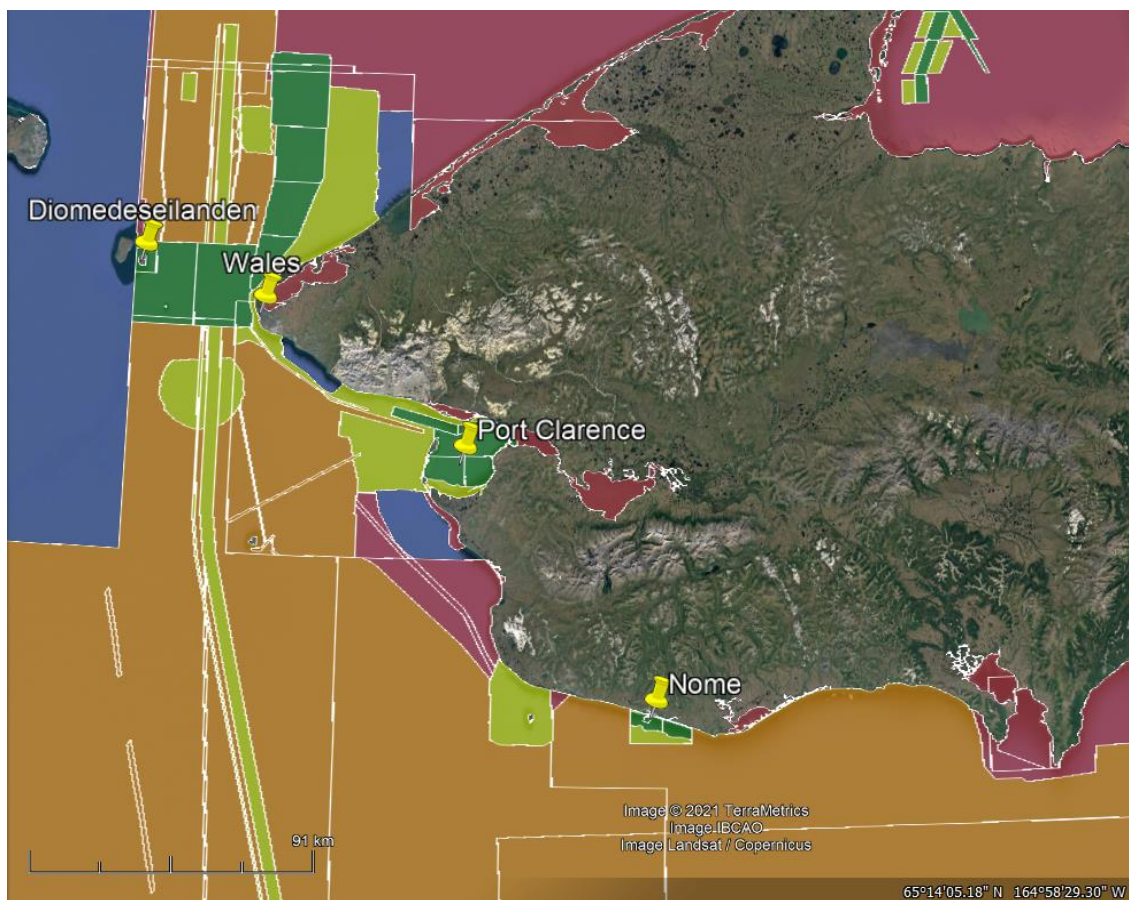


Figuur 11 Resultaat in de buurt van de Yukon

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Figuur 12 beslaat het gebied rond Port Clarence. Hier is opnieuw te zien dat het grootste gebied CATZOC C heeft, met de vaarroute van CATZOC B die in de vorige twee figuren ook al te zien was. Rond Nome en Port Clarence hebben de kaarten een hoge nauwkeurigheid met CATZOC A1, iets verder van de kust wordt het dan CATZOC B. Er is opvallend weinig CATZOC D aanwezig.

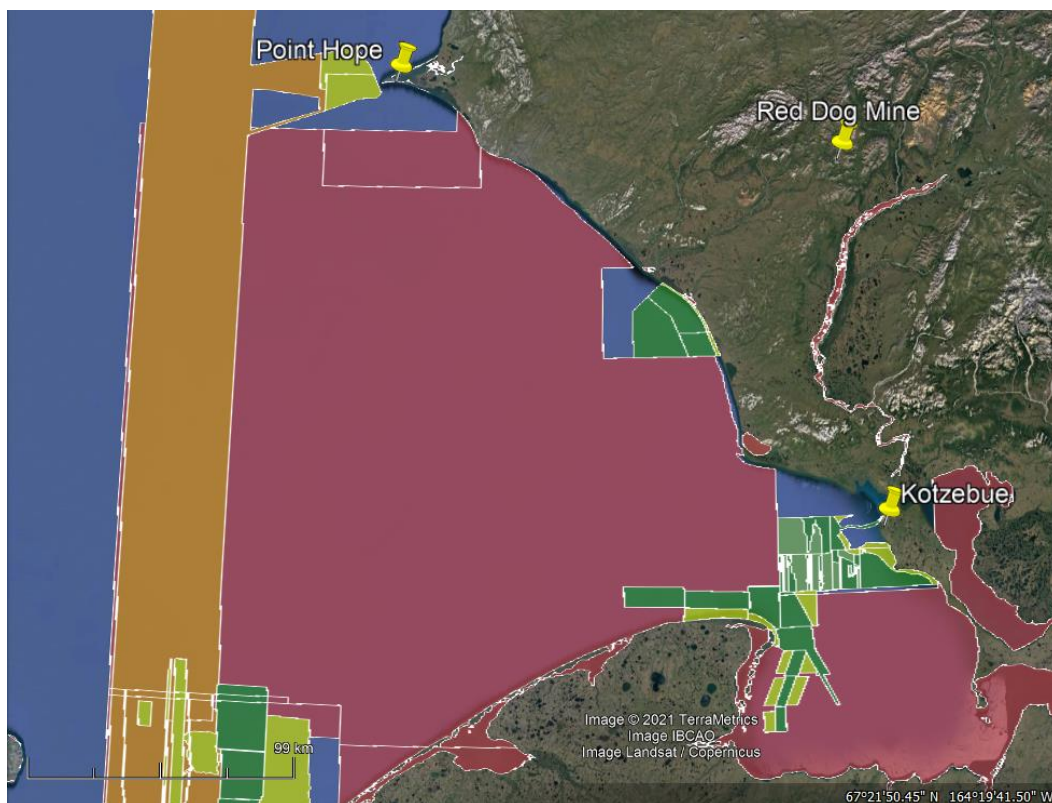
In de Bering Strait, de passage tussen de Verenigde Staten en Rusland waar de Diomedeseilanden liggen, is de nauwkeurigheid van de kaarten van de VS zeer goed met CATZOC A1. De Bering Strait is natuurlijk een cruciaal punt voor schepen die gebruik maken van de Northwest Passage en de Northern Sea Route, maar het is toch opvallend dat er over een breedte van meer dan 20 nm goede data bestaan. Dit staat in contrast met de rest van de kust van Alaska, waar men zelden betere gegevens dan CATZOC B heeft en nooit CATZOC A1 over een dergelijke oppervlakte.



Figuur 12 Resultaat in de buurt van Nome en de Bering Strait
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Wanneer men de noordpoolcirkel op ongeveer 66°33'N overschrijdt, komt men aan bij Kotzebue en Point Hope. Zoals te zien is op Figuur 13 houdt de vaarroute met CATZOC B hier op. Er blijft echter nog wel een brede zone van CATZOC C over waar men relatief veilig kan navigeren.

Bij de stad Kotzebue zijn de peilingen zeer nauwkeurig, maar om daar te geraken moet men eerst door een zone met CATZOC D. Hetzelfde geldt voor de plaats waar de weg naar de Red Dog Mine aan het water grenst. Deze mijn produceert grote hoeveelheden zink en lood¹⁵ en het is dus belangrijk dat schepen hier veilig naartoe kunnen varen. Nabij Point Hope is de kaartdekking zeer slecht, afgezien van een oude survey die slechts op een paar lijnen de dieptes mat. Hier is dus geen garantie dat tussen die lijnen geen ondieptes bestaan.



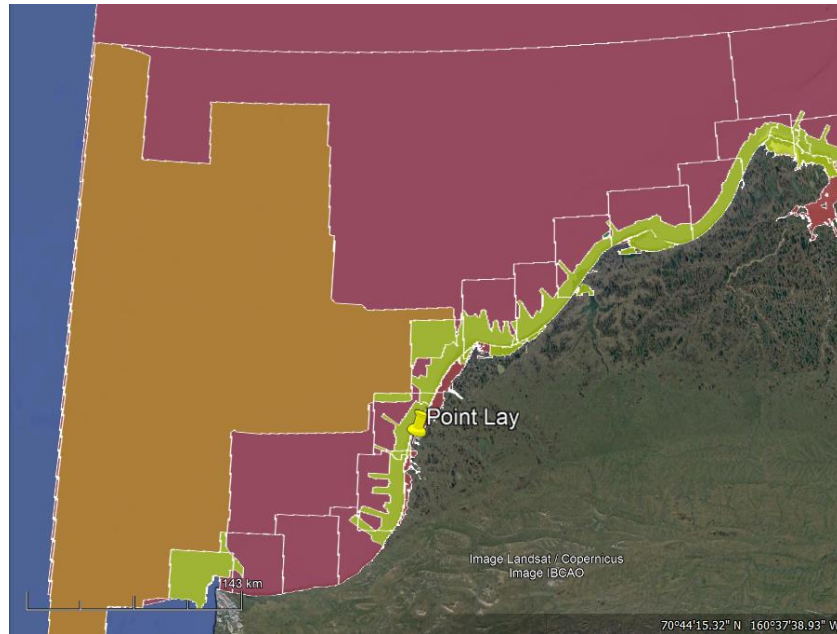
Figuur 13 Resultaat rond Point Hope

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Figuur 14 toont de overgang van de Tsjoektsjenzee naar de Beaufortzee. In het westen is nog een laatste grote oppervlakte met CATZOC C, maar dit zal voor de Verenigde Staten het meest noordelijke gebied zijn waar deze nauwkeurigheid voorkomt. Bij Point Lay begint zich een patroon te vormen. Indien er kaartdekking is van rivieren, is dit met CATZOC D. Daarna komt men een band tegen van CATZOC B die ongeveer vijf nm tot 15 nm breed is. Daarna is er alleen nog CATZOC D tot waar de kaartdekking volledig

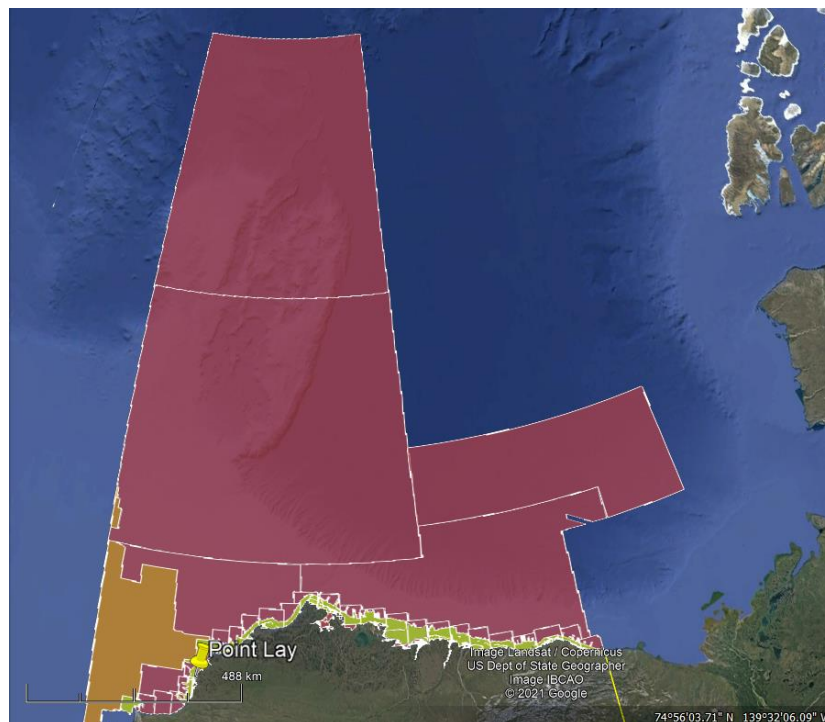
¹⁵ Alaska Department of Natural Resources - Division of Mining, Land and Water, 'Red Dog Mine'.

stopt, een patroon dat zich voortzet tot aan de kust van Canada. De noordelijke grens van de kaartdekking van de noordelijke kust van Alaska is voor de westelijke helft rond $81^{\circ}30'N$, voor de oostelijke helft ligt deze op $74^{\circ}N$. Dit is geïllustreerd op Figuur 15.



Figuur 14 Resultaat rond Point Lay

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)



Figuur 15 Resultaat van de kaartdekking ten noorden van Alaska

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

3.2 Canada

Van alle landen ter wereld heeft Canada de langste kustlijn. Het Canadese deel van het noordelijk poolgebied omvat dan ook meer dan 36.000 eilanden en 4.400.000 km². Slechts 14% hiervan is onderzocht naar moderne of nauwkeurige standaarden.¹⁶ Dit is één van de redenen waarom de Canadian Hydrographic Service (CHS) bestaat. Het is een divisie van de Science Branch van het Department of Fisheries and Oceans Canada en werd opgericht in 1883. Dit was naar aanleiding van de scheepsramp waarbij het schip Asia zonk in de Georgian Bay in Ontario en er 150 slachtoffers vielen. Initieel was het de intentie om alleen de Georgian Bay in kaart te brengen, zoals ook blijkt uit de oorspronkelijke naam van het CHS: de Georgian Bay Survey. In de volgende decennia zou dit gebied echter gradueel groter worden. Sinds 1951 is het CHS ook lid van de International Hydrographic Organization (IHO).

Het CHS heeft vier werkgebieden. Het eerste is de bepaling van de grenzen van het grondgebied van Canada op zee. Het tweede is de observatie van de getijden en het waterniveau om zo klimaatveranderingen en mogelijke natuurrampen in het oog te kunnen houden. Het derde gebied waarin het CHS werkzaam is, is het verzamelen van data over de diepte, vorm en structuur van de Canadese oceanen, meren en rivieren. Dit is rechtstreeks gerelateerd aan de vierde taak: veilige navigatie van de Canadese waterwegen assisteren door middel van zeekaarten en publicaties.

Verder neemt het CHS ook deel aan het Argo programma.¹⁷ Dit is een internationale samenwerking met als resultaat ongeveer 4.000 boeien die regelmatig naar 2.000 meter diepte zinken, terug naar het oppervlak komen en onderweg data verzamelen zoals temperatuur, zoutgehalte en stroomsnelheid van het water. Zo kunnen ook de oceaanstromingen in kaart gebracht en opgevolgd worden. De data zijn ook nuttig voor onder andere de visserij, weersvoorspellingen en wetenschappelijk onderzoek.

De Arctic Voyage Planning Guide is een verzameling van informatie over data en diensten die noodzakelijk zijn om een Arctische route te plannen door het Canadees

¹⁶ Canadian Hydrographic Service en Fisheries and Oceans Canada, 'Nautical charts and services'.

¹⁷ Ibid.

Arctisch gebied. Hiernaar kan men verwijzingen vinden op veel verschillende websites die te maken hebben met polaire navigatie. Het is mogelijk om met verschillende lagen van informatie onder andere de volgende zaken te plotten op kaart: gemeenschappen, weerstations, vliegvelden, limiterende dieptes, gemiddelde status van zee-ijs, VTS gebieden, navigatiehulpmiddelen, NAVTEX gebieden, beschermde gebieden, limieten van *sailing directions*, papieren kaarten en ENC's en, belangrijker, bathymetrische *surveys*.¹⁸ Op die manier is het een handig hulpmiddel voor een navigator om een goed overzicht te krijgen van alle limiterende factoren, benodigdheden en aandachtspunten.

Aangezien het CHS meer dan 1.000 zeekaarten publiceert en onderhoudt, heeft men een duidelijke catalogus nodig om deze beschikbaar te kunnen maken voor wie ze wil kopen en gebruiken. Dit is de Chart Index. Hier vindt men een overzicht van de bestaande papieren kaarten, rasterkaarten en ENC's die men opnieuw in lagen kan laten verschijnen op een wereldkaart.¹⁹

Bij het Licence Request Portal kan men hetzelfde doen voor rasterkaarten en ENC's in de tab Digital Charts, maar staat er ook nog de tab Bathymetry. Hier kan men op een kaart zien waar er in welke periode specifieke *surveys* uitgevoerd werden en welke techniek, zoals *singlebeam* of *lidar*, er gebruikt werd.²⁰

De Arctic Voyage Planning Guide werd gebruikt als primaire bron van informatie. Door het activeren van de laag CHS Arctic Surveys wordt er door middel van kleuren getoond welke nauwkeurigheid de afzonderlijke *surveys* hebben, zeer gelijkaardig aan de verzameling die in Google Earth Pro werd samengesteld voor dit werk.

Op Figuur 16 is een voorbeeld te zien van de wateren in de buurt van Iqaluit, zoals getoond in de Arctic Voyage Planning Guide. Dit werd overgenomen in Google Earth Pro. De Arctic Voyage Planning Guide maakt geen zichtbaar onderscheid tussen CATZOC A1 en CATZOC A2. Van elk groen gebied werd de beschikbare informatie met onder andere de CATZOC waarde opgevraagd. Zo werd bepaald welke gebieden donkergroen (CATZOC A1) of lichtgroen (CATZOC A2) gekleurd moesten worden. De

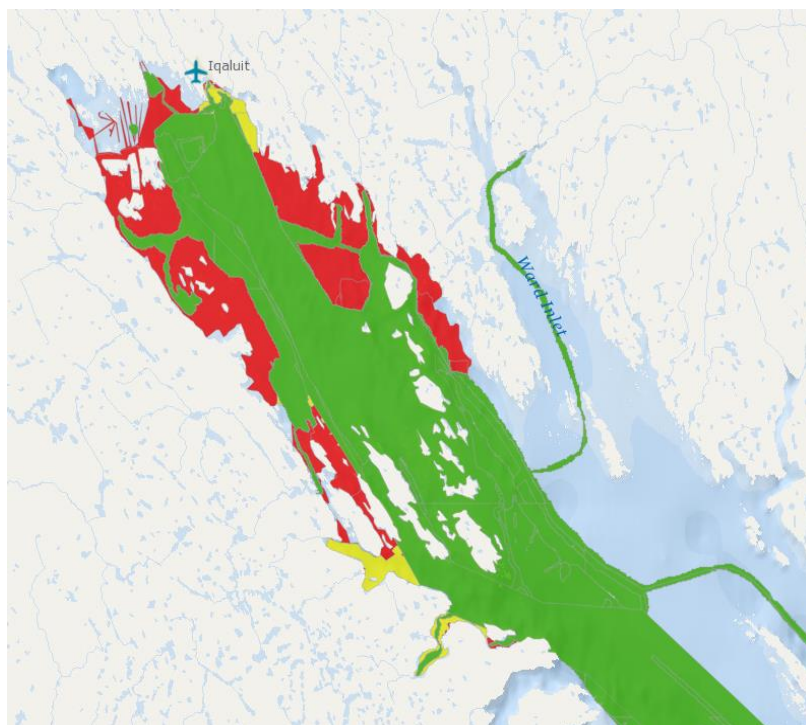
¹⁸ Canadian Hydrographic Service, 'Arctic Voyage Planning Guide'.

¹⁹ Canadian Hydrographic Service en Fisheries and Oceans Canada, 'Chart Index'.

²⁰ Canadian Hydrographic Service en Fisheries and Oceans Canada, 'Licence Application Portal'.

gele en rode zones werden ingedeeld in respectievelijk CATZOC B en CATZOC C. Dit is in de Arctic Voyage Planning Guide de bijhorende CATZOC waarde wanneer men de informatie van dergelijke gebieden opvraagt.

Op Figuur 17 is de verwerkte versie van deze informatie te zien, afgebeeld op hetzelfde gebied als op Figuur 16. Aangezien deze enorme hoeveelheid data met de hand overgenomen werd, is het resultaat een licht vereenvoudigde representatie van de gegevens en zijn er soms kleine onnauwkeurigheden. De belangrijkste elementen zijn echter wel altijd overgenomen om hier conclusies uit te kunnen trekken.



Figuur 16 Extract uit de Arctic Voyage Planning Guide
Bron: Canadian Hydrographic Service (2020)



Figuur 17 Resultaat rond Iqaluit

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

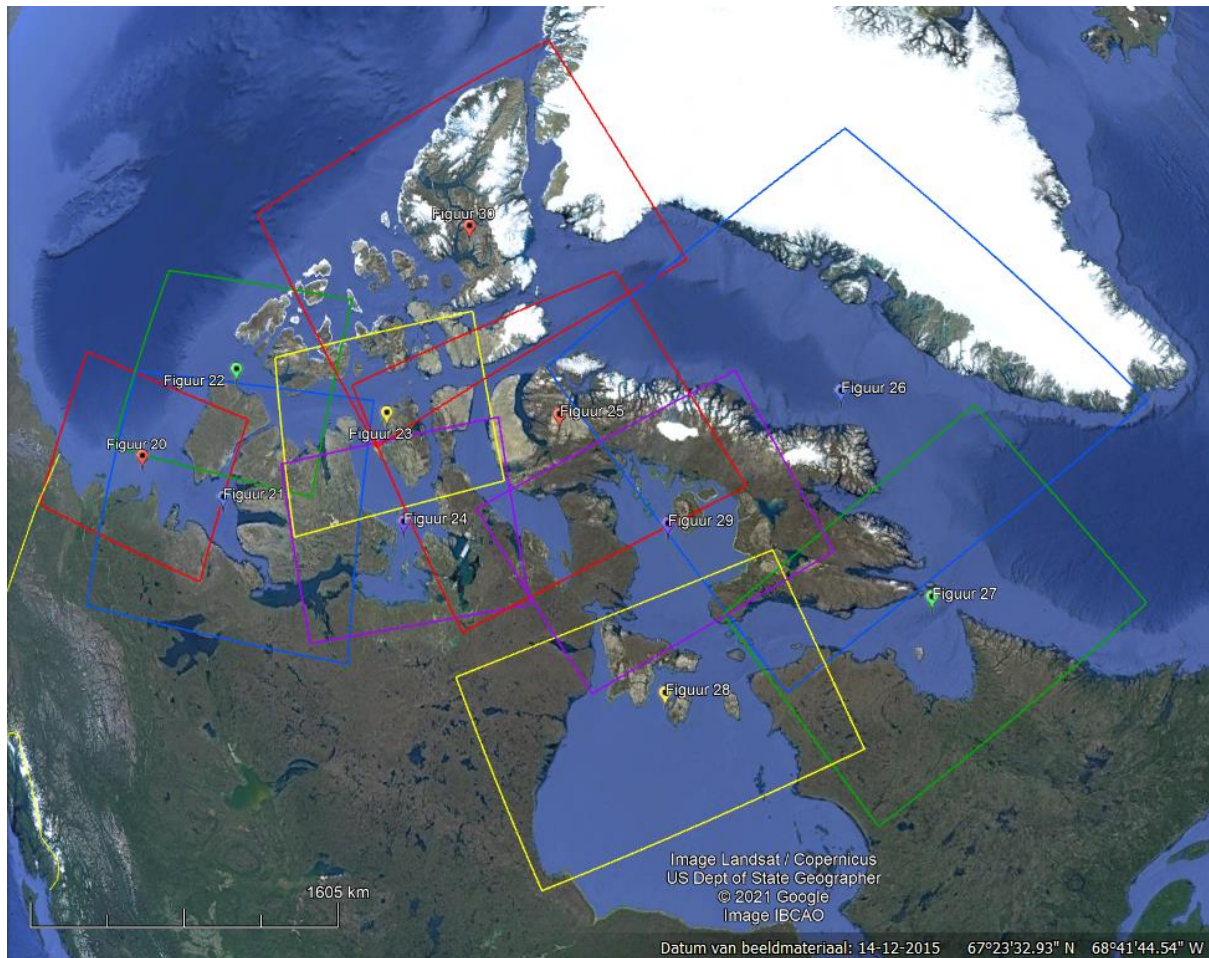


Figuur 18 Algemeen resultaat Canada

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

Het algemeen resultaat van de Canadese Arctische wateren is te zien op Figuur 18. In tegenstelling tot bij de Verenigde Staten van Amerika heeft geen enkel gebied CATZOC D. In plaats daarvan zijn er zeer grote gebieden met CATZOC C en ook een relatief groot deel met CATZOC A1 en A2 in het noordoosten. Toch heeft nog ongeveer de helft van de wateroppervlakte geen kaartdekking.

Figuur 19 geeft een overzicht van de verschillende gebieden, besproken in dit hoofdstuk.

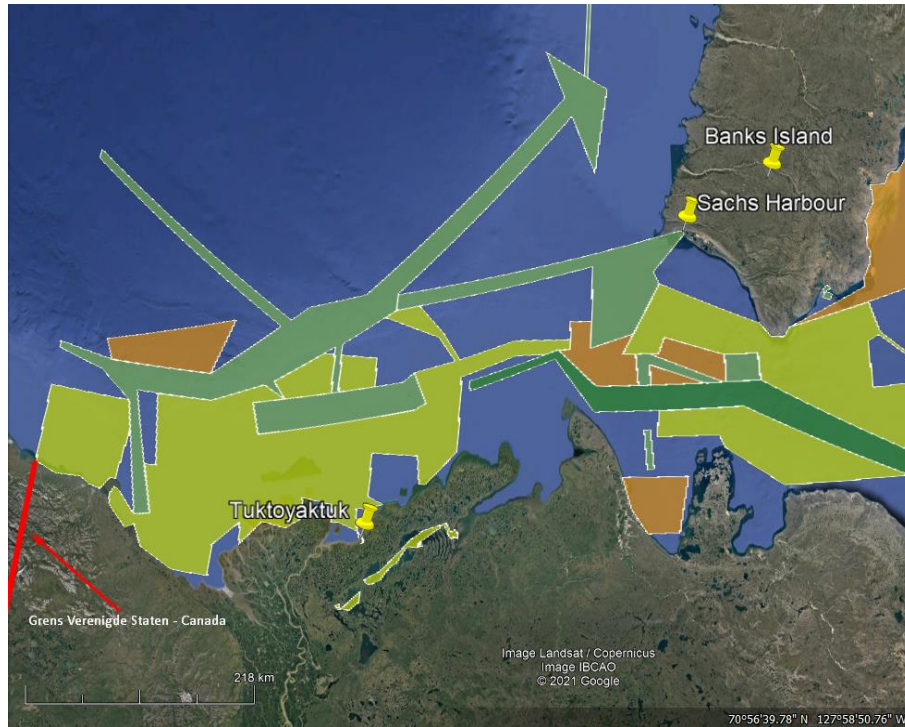


Figuur 19 Overzicht van figuur 20 tot 30

Bron: eigen werk

Het gebied tussen de grens met de Verenigde Staten, afgebeeld met een rode lijn op 141°W, en Banks Island is afgebeeld op Figuur 20. Ten westen van deze grens hebben de zeekaarten van de NOAA tot ongeveer vier nm van de kust CATZOC B, daarna is er nog meer dan 200 nm met CATZOC D. Dit geeft een duidelijk contrast met wat er te zien is aan de oostelijke kant van de grens: een gebied met CATZOC B tot meer dan 40 nm van de kust dat zich uitstrekt tot voorbij Tuktoyaktuk. Noordelijker vindt men vaarroutes

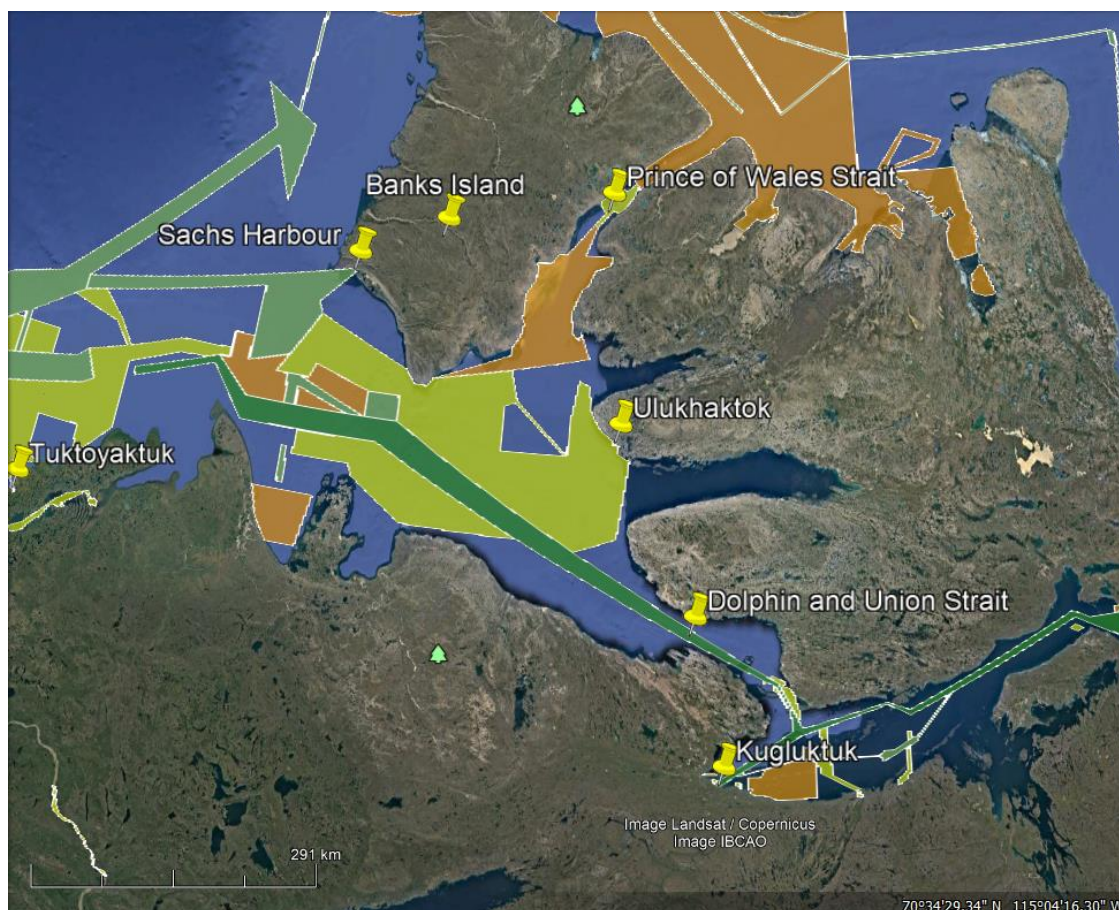
met CATZOC A1 en A2, aangevuld met CATZOC B en C. Een voorbeeld van een dergelijke vaarroute gaat richting Sachs Harbour, andere gaan naar het noorden en het zuidoosten.



Figuur 20 Resultaat rond Tuktoyaktuk

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

Verder naar het oosten kan men op Figuur 21 zien dat er een zone met zeer goede dieptegegevens (CATZOC A1) wordt gebruikt als meest zuidelijke vaarroute van de Northwest Passage. Initieel heeft deze route een breedte van ongeveer 10 nm, maar versmalt richting de Dolphin and Union Strait tot ongeveer twee zeemijl. Na de Dolphin and Union Strait komt men uit in de Coronation Gulf met in het westen Kugluktuk. De route met CATZOC A1 maakt een zijsprong tot aan dit gehucht voor ze verder gaat in oostelijke richting. In de Coronation Gulf werden verder nog *surveys* gedaan van lagere kwaliteit, samen dekken ze ongeveer één vijfde van de oppervlakte van de golf.



Figuur 21 Resultaat rond Ulukhaktok

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

Rond de vaarroute met uitzonderlijk nauwkeurige gegevens zijn er, zoals bij Figuur 20, gebieden met een lagere CATZOC waarde ter ondersteuning langs een groot deel van de afgebeelde afstand. Een groot gebied met CATZOC B dat zich uitstrekt tot aan Ulukhaktok is bijvoorbeeld aanwezig in de Amundsen Gulf. Gemeten van de kust bij Ulukhaktok is er nog een gebied tot twee nm ver met CATZOC A2.

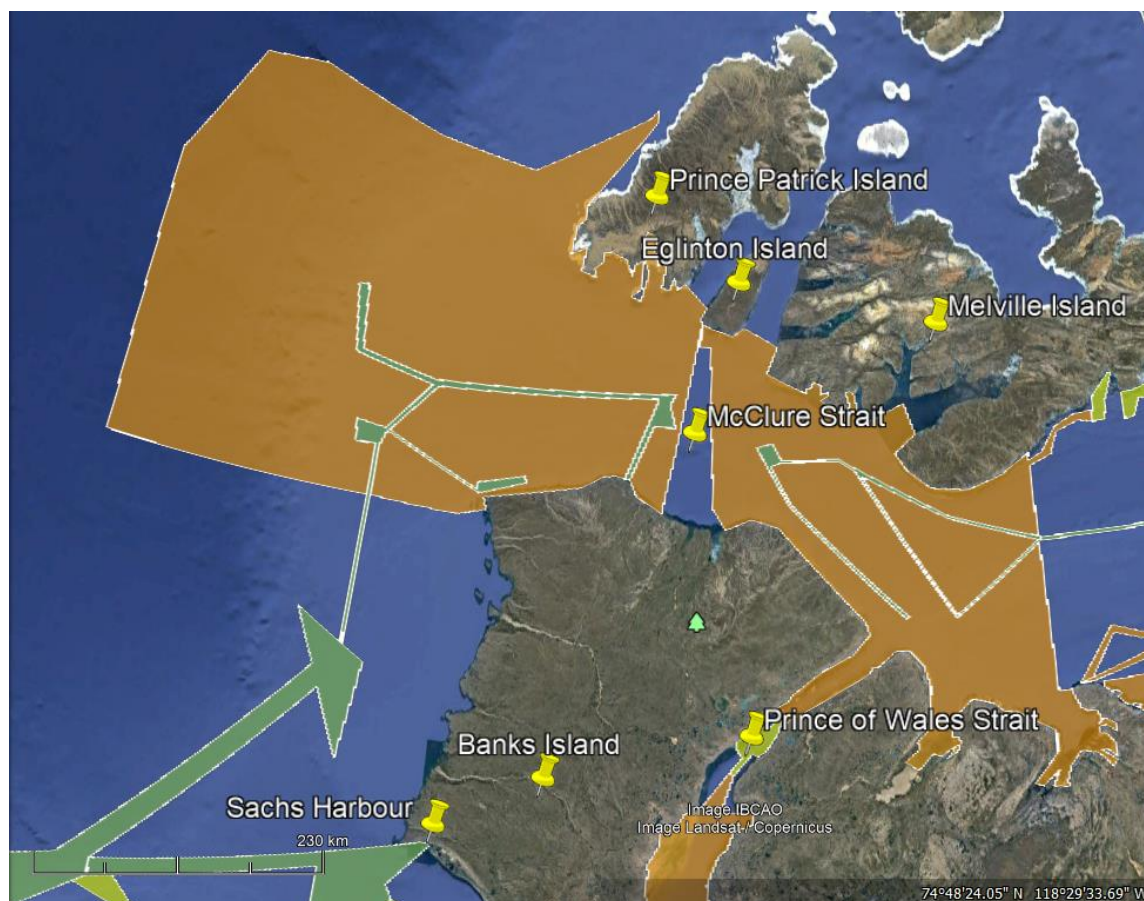
Verder vertrekken er *surveys* door de Prince of Wales Strait richting Viscount Melville Sound, een noordelijker deel van Canada. De *surveys* in de Prince of Wales Strait zijn van mindere kwaliteit met CATZOC B en C, maar zijn in het algemeen uitgebreid genoeg en worden af en toe verrijkt door één of twee zeer smalle *surveys* met CATZOC A2.

Op ongeveer dezelfde westerlengte, maar een paar graden noordelijker, waar de Prince of Wales Strait en de vaarroute richting het noorden van Figuur 20 uitkomen, vindt men een gebied van meer dan 26.000 nm² met CATZOC C. Dit is te zien op Figuur 22. Het

grootste deel hiervan is het resultaat van een reeks *surveys* die plaatsvonden in 1968.²¹ Door dit gebied lopen wel een aantal lijnen waar beter gepeild werd tot een nauwkeurigheid van CATZOC A2.

Ten zuiden van Eglinton Island, in de McClure Strait, is echter een strook van 5 tot 20 nm breed waar geen kaartdekking is. Voor een passage hierlangs tussen twee gebieden met CATZOC A2 zou dus een omweg van ongeveer 40 nm gemaakt moeten worden indien men zo veilig mogelijk wil navigeren.

Tussen Prince Patrick Island en Melville Island en ten noordoosten van deze eilanden is er geen kaartdekking, maar hier zijn ook geen nederzettingen.



Figuur 22 Resultaat rond McClure Strait

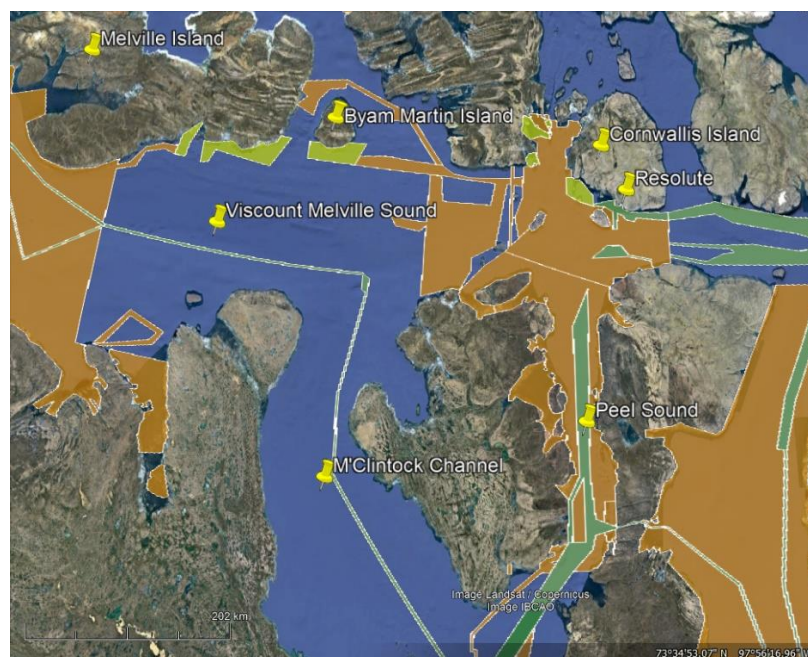
Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

²¹ Canadian Hydrographic Service, 'Arctic Voyage Planning Guide'.

Verder naar het oosten bevindt zich Viscount Melville Sound. Deze arm van de Noordelijke Ijszee is te zien op Figuur 23. Aan de noordelijke kant, tegen Melville Island en Byam Martin Island, zijn enkele zones met CATZOC B. Afgezien daarvan zijn er enkel een paar schijnbaar willekeurige lijnen van CATZOC A2. Deze takken af en vormen één of twee zeer smalle vaarroutes door het M'Clintock Channel.

In Peel Sound is de situatie beter: er is een relatief grote hoeveelheid *surveys* van goede kwaliteit omgeven door *surveys* met CATZOC C, die van kust tot kust strekken.

Waar Viscount Melville Sound en Peel Sound samenkomen is een groot gebied met CATZOC C, waar nog verschillende lijnen met CATZOC A2 door lopen. Nabij de nederzetting Resolute op Cornwallis Island hebben de zeekaarten ook CATZOC A2, wat bevoorrading faciliteert.



Figuur 23 Resultaat rond Viscount Melville Sound
Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

Figuur 24 situeert zich ten zuiden van Figuur 23 en ten oosten van Figuur 21. De vaarroute met CATZOC A1 die op Figuur 20 begon en op Figuur 21 door de Dolphin and Union Strait langs Kugluktuk liep, wordt hier voortgezet en komt eerst langs Cambridge

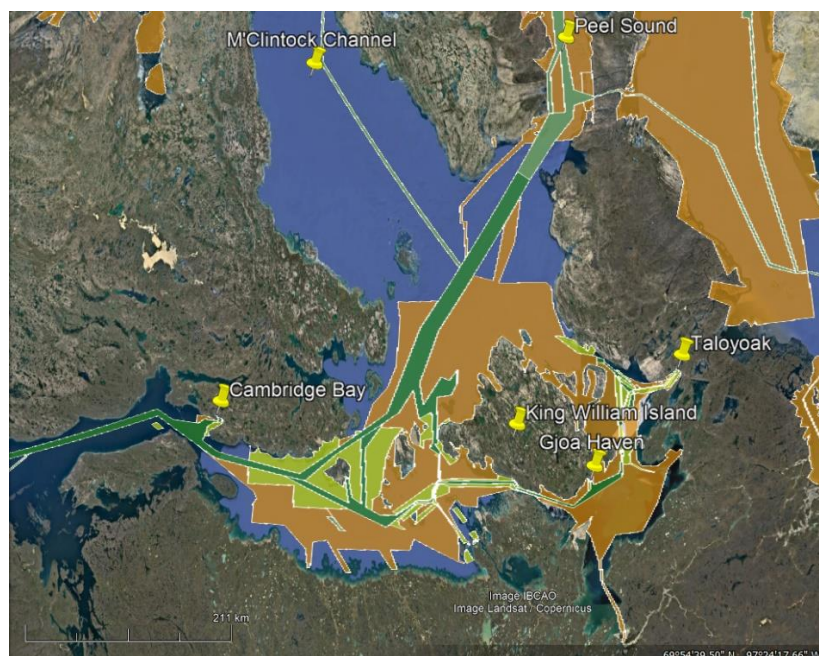
Bay, een plaats met meer dan 1.700 inwoners waar onder andere het Canadian High Arctic Research Station gevestigd is.²²

Daarna splitst de route zich tussen enerzijds een deel dat ten noordwesten van King William Island loopt en daar samenkomt met de smalle vaarroute door M'Clintock Channel, en anderzijds een deel dat zich voortzet ten zuiden van King William Island richting Gjoa Haven.

Na Gjoa Haven vervolgt de route zich naar Taloyoak, maar om van dit gehucht terug in noordelijke richting naar de hoofdroute te varen, moet men door een gebied van CATZOC C met slechts occasioneel zeer smalle *surveys* van betere kwaliteit.

Rond King William Island kan men besluiten dat, behalve ten noorden van het eiland, de meest gebruikte routes CATZOC A1 hebben. Meestal is hier dan nog een buffer van CATZOC B rond, vooraleer in CATZOC C terecht te komen. De kaartdekking is hier relatief goed met weinig ongedekte gebieden.

Voor men Peel Sound binnengaat, vermindert de kwaliteit van de vaarroute van CATZOC A1 naar CATZOC A2.



Figuur 24 Resultaat rond King William Island
Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

²² Cambridge Bay, 'Lifestyle and Culture'.

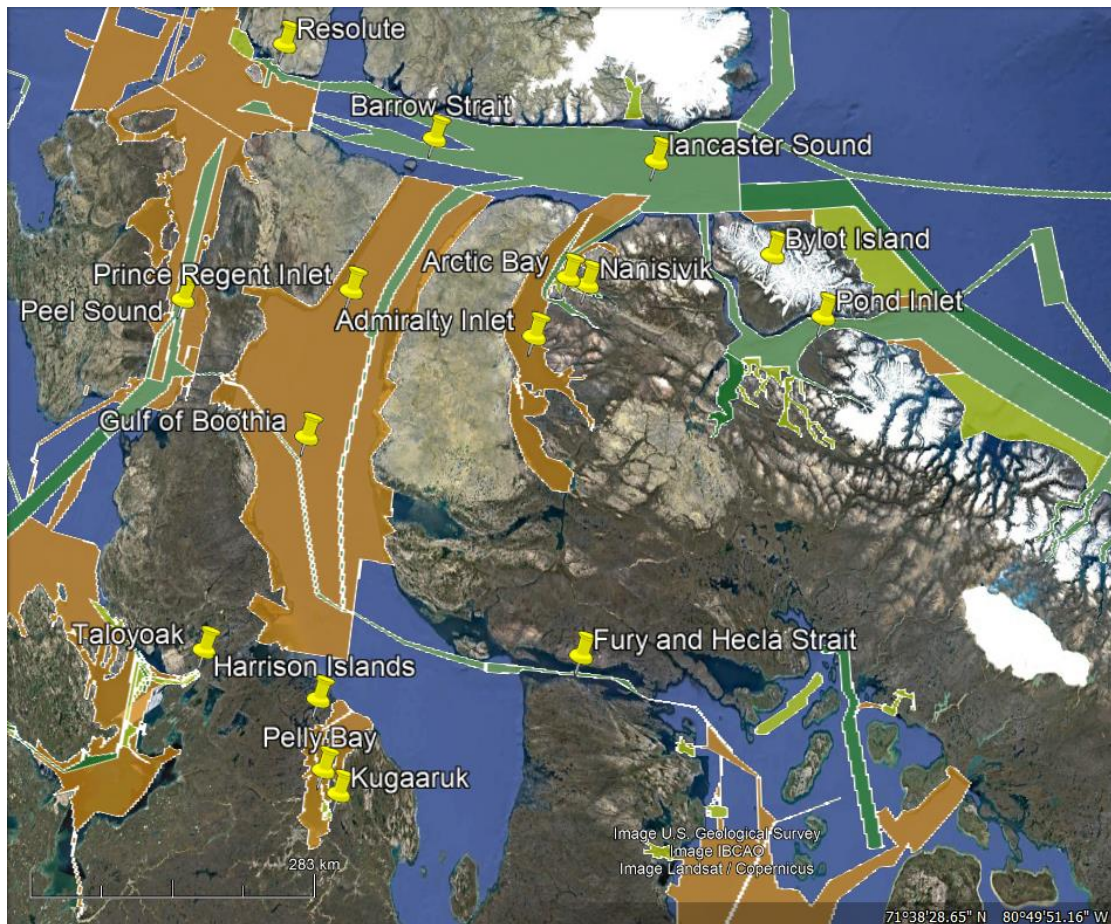
Tussen Peel Sound en de Gulf of Boothia is op Figuur 25 een zeer smalle passage (minder dan één nautische mijl breed) te zien die gepeild werd met een nauwkeurigheid van CATZOC A1. Het grootste deel van de Gulf of Boothia zelf heeft kaartgegevens van CATZOC C waar enkele routes van CATZOC A2 door lopen. Een gelijkaardige vaarroute loopt ook van de Gulf of Boothia oostelijk door de Fury and Hecla Strait. Zuidelijker moet men eerst door een gebied zonder kaartdekking vooraleer langs de Harrison Islands naar de Pelly Bay te varen, met als bestemming Kugaaruk. Heel de baai vanaf de Harrison Islands heeft CATZOC C, aangevuld met zowel een *survey* met CATZOC A2 als een gebied van ongeveer 45 nm² met CATZOC B aan de kust van Kugaaruk.

Tussen de Gulf of Boothia en de Barrow Strait, in de Prince Regent Inlet, is er kaartdekking over de gehele breedte met overheersend CATZOC C. Een reeks *surveys* vormen aan de oostelijke helft van dit gebied met een breedte van ongeveer vijf nm een relatief brede vaarroute met CATZOC A2. Dit is nodig om over zee tot bij Barrow Strait en, ongeveer 100 nm oostelijker, Lancaster Sound te geraken. Van zowel Barrow Strait als Lancaster Sound zijn er betrouwbare zeekaarten aangezien hier zeer grote oppervlakten CATZOC A2 hebben. Dit is dan ook een belangrijk vaargebied voor de Northwest Passage.²³

Ten zuiden van Lancaster Sound bevindt zich de Admiralty Inlet. De algemene regel is hier opnieuw een kaartdekking over het volledige gebied met CATZOC C. Zoals in Peel Sound en de Prince Regent Inlet zijn hier uitzonderingen in de vorm van *surveys* met CATZOC A2 en kleinere gebieden met CATZOC A2 en CATZOC B in de buurt van nederzettingen. Concreet zijn dit Nanisivik en Arctic Bay.

Verder naar het oosten begint een brede vaarroute die in zuidoostelijke richting langs de oostkust van Canada loopt. Deze route is een samenstelling van CATZOC A1, A2, B en C en het eerste deel is te zien rechtsboven op Figuur 25. In plaats van ten noorden van Bylot Island te varen, kan men ook een meer zuidelijke route nemen die langs Pond Inlet komt. Heel deze route heeft CATZOC A2 met uitlopers van CATZOC A1 en CATZOC C.

²³ Canadian Hydrographic Service, 'Arctic Voyage Planning Guide'.



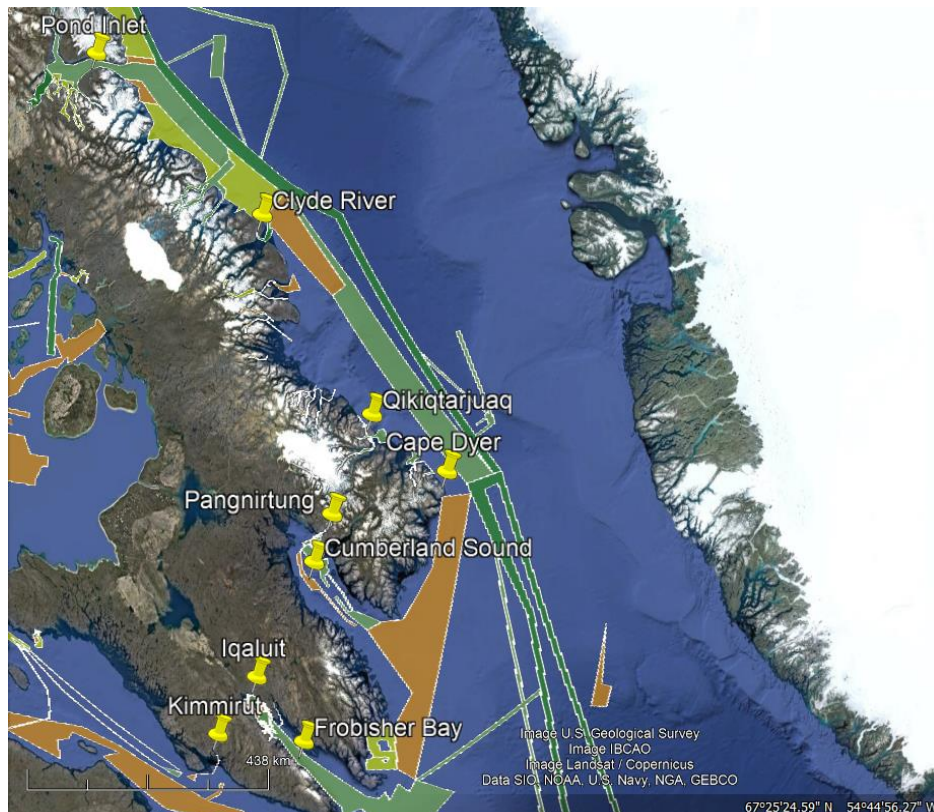
Figuur 25 Resultaat rond de Gulf of Boothia

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

Op Figuur 26 wordt de zuidoostelijke vaarroute voortgezet met gelijkaardige kenmerken: nauwkeurigheden van CATZOC A1 tot C. Een kleine aftakking biedt kaartdekking met CATZOC A1 tot aan Clyde River. Hierna hebben de zeekaarten CATZOC A1, A2 en C tot aan Cape Dyer. Sommige inhammen hebben peilingen met CATZOC B of C tussen Clyde River en Cape Dyer, Bij Qikiqtarjuaq en het aanliggende Broughton Island is er CATZOC A2.

Aan Cape Dyer worden twee takken gevormd: één met smalle *surveys* van CATZOC A1 en CATZOC A2 richting de Labradorzee en een bredere in een meer westelijke richting die vooral CATZOC C heeft, aangevuld met meerdere *surveys* van CATZOC A2.

Via Cumberland Sound geraakt men via een combinatie van verschillende *surveys* van CATZOC A2, B en C aan Pangnirtung.



Figuur 26 Resultaat rond Cape Dyer

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

Verder naar het zuiden is er, zoals te zien is op Figuur 27, kaartdekking met CATZOC A2 over bijna de volledige breedte van de Frobisher Bay waardoor men naar Iqaluit vaart. Dit is met meer dan 7.740 inwoners in 2016 de grootste gemeenschap van Nunavut.²⁴ Verder zijn er gebieden met CATZOC B en CATZOC C op ogenschijnlijk willekeurige plaatsen die niet op veelgebruikte vaarroutes of nabij bewoonde plaatsen liggen.

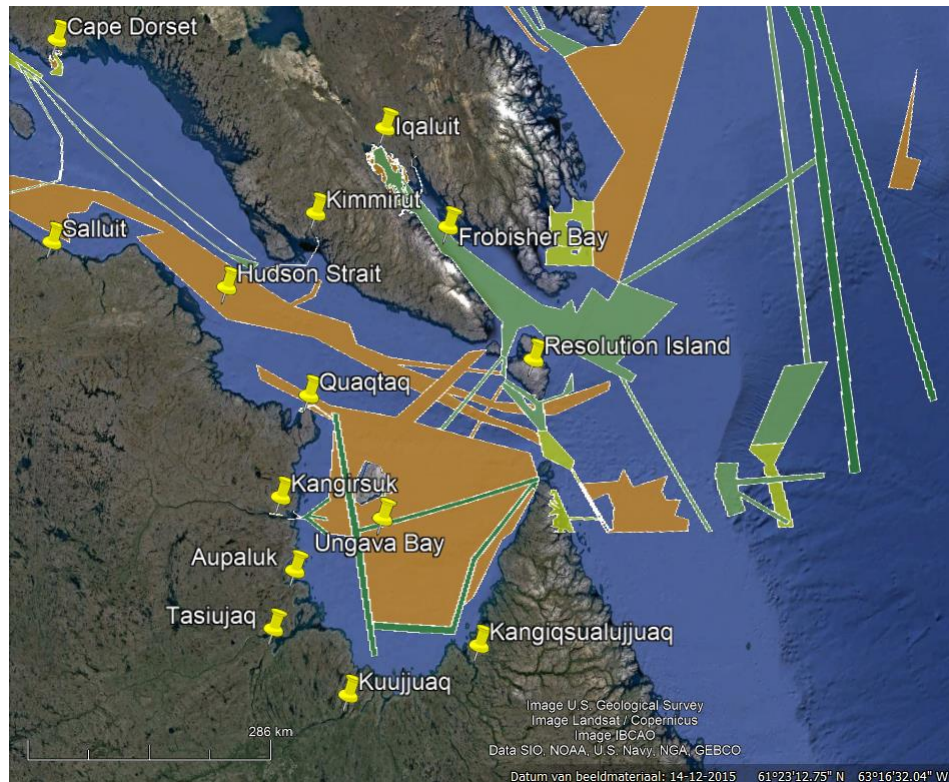
Ten zuiden van de Frobisher Bay vindt men de Ungava Bay. De kaartdekking tussen deze twee baaien bestaat uit meerdere stroken met CATZOC C en een klein aantal kleine *surveys* met CATZOC A2.

Het grootste deel van de Ungava Bay heeft kaartdekking met CATZOC C, aangevuld met strategisch geplande *surveys* met CATZOC A1. Deze routes van goede kwaliteit maken het mogelijk om veilig naar de plaatsen Kangiqsualujjuaq, Kuujjuaq, Tasiujaq, Aupaluk, Kangirsuk en Quaqtaq te varen. Behalve Kangirsuk en Quaqtaq vallen deze

²⁴ City of Iqaluit, 'Demographics'.

gehuchten echter buiten het gebied dat beschreven werd in 1.1, dus hier werd de kaartdekking niet volledig overgenomen.

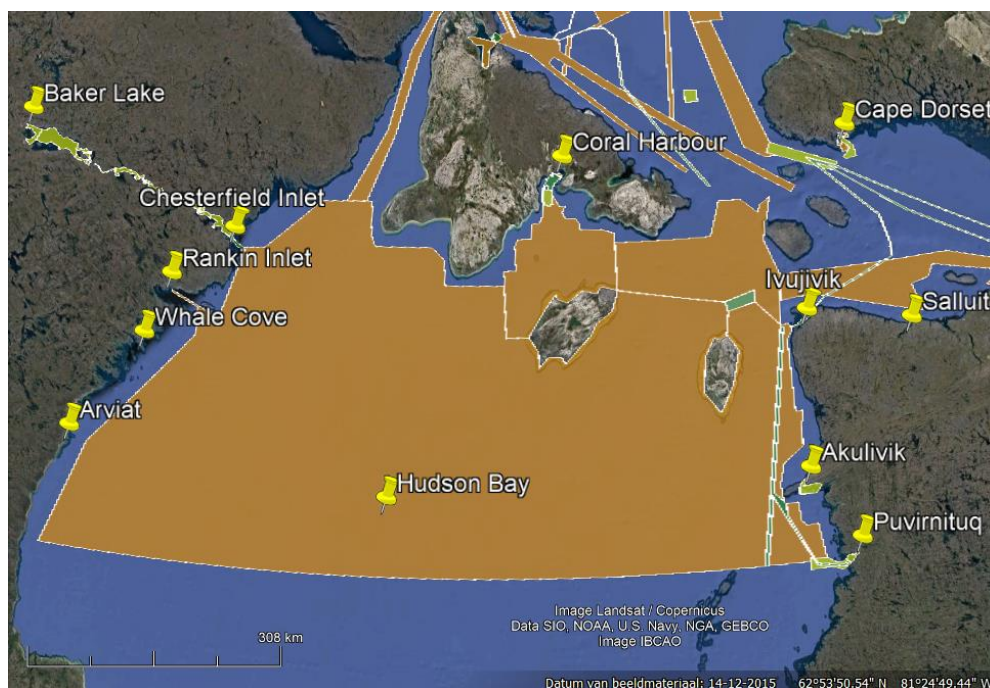
Opnieuw is er kaartdekking met CATZOC A2 beschikbaar om naar Quaqtaq te navigeren. De aanloop naar Kangirsuk heeft CATZOC A1, maar heeft hierna een ontbrekende kaartdekking van ongeveer zes nm tot men bij de kust van Kangirsuk in CATZOC B terecht komt.



Figuur 27 Resultaat rond Hudson Strait

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

De Hudson Strait richting de Hudson Bay bevat vooral gebieden met CATZOC C. Ook hier wordt de betrouwbaarheid van de gegevens verbeterd door een aantal *surveys* met CATZOC A2. Zolang men deze nauwgezet volgt, kan men de kaartgegevens hier dus vertrouwen. Op deze manier is het mogelijk om op een veilige manier naar plaatsen als Kimmirut, Salluit en Cape Dorset te varen.



Figuur 28 Resultaat rond de Hudson Bay

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

De situatie in de Hudson Bay is vergelijkbaar met die in de Ungava Bay. Op Figuur 28 is te zien dat bijna de volledige oppervlakte CATZOC C heeft, behalve wanneer men dichterbij de kust komt. Ook door deze baai loopt een netwerk van *surveys* met CATZOC A2 die de nauwkeurigheid van de peilingen verbeteren voor sommige mogelijke routes.

Aan de oostkant van de baai loopt een vaarroute met CATZOC A1 van noord naar zuid met aftakkingen naar Ivujivik, Akulivik en Puvirnituq. Bij Puvirnituq is deze aftakking uitgebreid met een buffer van CATZOC C van één tot twee nm naast de hoofdvaarroute. Bij Akulivik vaart men echter gedurende drie nm zonder kaartdekking door een gebied tussen CATZOC A1, A2 en B.

Aan de westelijke kant van de Hudson Bay vindt men de plaatsen Arviat, Whale Cove, Rankin Inlet, Chesterfield Inlet en Baker Lake. Arviat heeft geen kaartdekking tot aan de kust, Whale Cove heeft slechts twee zeer smalle *surveys* met CATZOC A2, Rankin Inlet heeft een bredere zone met CATZOC C verrijkt met een smalle CATZOC A2 *survey*. Aan Chesterfield Inlet is een relatief groot gebied van meer dan 24 nm² met CATZOC A1. Schepen die van Chesterfield Inlet naar Baker Lake varen, hebben de hele weg dekking

van zeekaarten met een nauwkeurigheid van minimum CATZOC B door surveys uit de jaren 1970. Op sommige plaatsen werd er in 2016 en 2017 gepeild tot een nauwkeurigheid van CATZOC A1.²⁵

Aan het noorden van de Hudson Bay bevindt zich Coral Harbour. Om hier te geraken vaart men door CATZOC C, vanaf ongeveer 20 nm van de haven heeft men CATZOC B tot ongeveer 10 nm van de kust, waar CATZOC A1 begint. De laatste twee zeemijlen vaart men tot slot nog door CATZOC B en C.

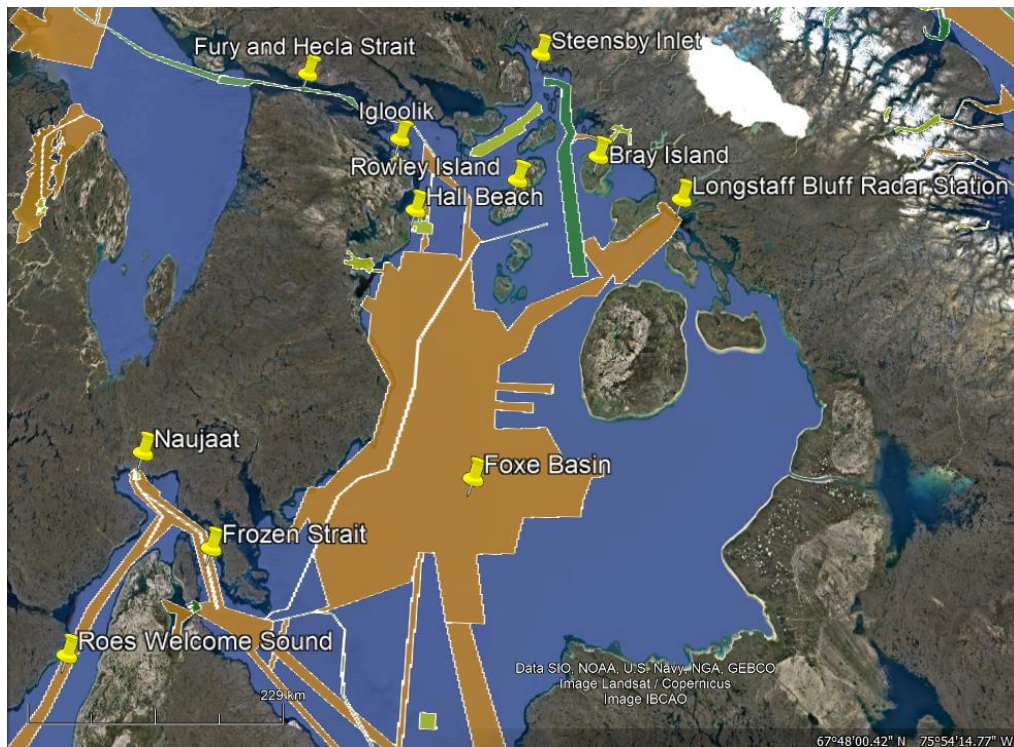
Figuur 29 betreft het gebied ten noorden van de Hudson Bay en ten oosten van de Gulf of Boothia die op Figuur 25 te zien is. In het zuidwesten is Roes Welcome Sound te zien, waar de kaartdekking bestaat uit één zeer smalle *survey* met CATZOC A2 waarrond CATZOC C ligt. Dit patroon zet zich voort tot aan Naujaat en door de Frozen Strait. De *survey* met CATZOC A2 wordt op sommige plaatsen onderbroken gedurende meerdere zeemijlen.

Na Frozen Strait vindt men Foxe Basin. De oostelijke helft van dit oceaانبekken heeft bijna geen kaartdekking, de westelijke helft heeft CATZOC C waar meerdere smalle *surveys* met CATZOC A2 door lopen.

Richting de Fury and Hecla Strait, bij de plaatsen Hall Beach en Igloolik, zijn gebieden met CATZOC A1, A2 en B te vinden.

Richting het Longstaff Bluff Radar Station werd gepeild tot een nauwkeurigheid van CATZOC C, hoewel hier verder geen nederzetting is. Tussen Rowley Island en Bray Island, richting Steensby Inlet, is ook een strook van ongeveer vier zeemijl breed met CATZOC A1. Het doel hiervan is niet duidelijk, aangezien hier geen gemeenschappen in de buurt zijn.

²⁵ Canadian Hydrographic Service, 'Arctic Voyage Planning Guide'.



Figuur 29 Resultaat rond Foxe Basin

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

Op Figuur 30 is het meest noordelijke deel van Canada te zien. In het zuidoosten van de figuur is te zien hoe een vaarroute met CATZOC A2 tot aan Grise Fiord loopt, ondersteund door kleinere gebieden met CATZOC C. Een combinatie van meerdere smalle *surveys* met CATZOC A2 loopt daarna verder in noordoostelijke richting tussen Canada en Groenland. Deze *surveys* stoppen rond 81°30'N. Bij de meest noordelijke, permanent bewoonde plaats ter wereld²⁶, Alert, is nog een kleine oppervlakte met CATZOC C.

De op één na meest noordelijke permanent bewoonde plaats ter wereld, Eureka, ligt ongeveer 400 km zuidelijker.²⁷ Bij Eureka vindt men een gebied met CATZOC A1. De wateren die gebruikt kunnen worden om naar deze plaats te navigeren hebben net als de wateren rond Ellef Ringnes Island, Amund Ringnes Island en Graham Island grotendeels CATZOC C. Ten zuiden van Graham Island is er nog een gebied van ongeveer 1.900 nm² met CATZOC B, hier zijn nochtans geen nederzettingen.

²⁶ Government of Canada, 'Canadian Forces Station Alert'.

²⁷ Ibid.



Figuur 30 Resultaat van het noorden van Canada
Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020)

De Canadian Hydrographic Service heeft zeer grote gebieden met kaartdekking van CATZOC C. De meest gebruikte vaarroutes van de Northwest Passage zijn vaak gepeild tot CATZOC A2 en op sommige plaatsen zelfs tot CATZOC A1. Soms zijn deze surveys van hoge kwaliteit echter minder dan één zeemijl breed, wat de zeevaarder niet veel keuze geeft qua routeplanning. De aanwezigheid van zee-ijs en de afgelegen ligging van deze gebieden kan een reden zijn waarom deze vaarroutes zo smal zijn. Indien men van deze routes afwijkt, riskeert men in CATZOC C uit te komen. Er zijn zelfs plaatsen waar geen kaartdekking is naast de hoofdroute. Gelukkig is dit eerder uitzonderlijk: vaak is er eerst nog een buffer van CATZOC B.

Zolang men een veelgebruikt traject van de Northwest Passage volgt of een route plant naar een relatief grote gemeenschap zal de kaartdekking toereikend zijn. In andere gevallen zal men op voorhand de Arctic Voyage Planning Guide moeten consulteren.

3.3 Denemarken

De eerste georganiseerde *survey* van de Deense wateren vond plaats in de 17^{de} eeuw.²⁸ In 1689 werd Jens Sørensen officieel benoemd tot Denmark's Director of Nautical Charts. Na zijn dood in 1723 werd de verantwoordelijkheid van *surveying* en cartografie overgedragen aan de Danish School of Navigation. De jaren hierna zorgden de slechte Deense economische situatie en de Grote Noordse Oorlog echter voor een stagnatie van het project. Toen de rust teruggekeerd was en de nood aan een duidelijk overzicht van de beschikbare zeekaarten duidelijk werd, hielp Poul de Løwenørn in 1784 het Royal Danish Nautical Chart Archive oprichten. Deze organisatie had als taak alle bestaande zeekaarten en informatie over navigatiehulpmiddelen te verzamelen voor zowel Deense als internationale wateren. Hij richtte ook een Lighthouse Authority, Buoy Authority en een Pilot Authority op. Tenslotte nam hij ook nog de taak op om de Deense havens te verbeteren.

In 1973 werden de drie genoemde autoriteiten samen met het Nautical Chart Archive en de Life Guard samengevoegd tot de Royal Danish Administration of Navigation and Hydrography. Deze werd op 1 januari 1989 dan nog eens samengebracht met het Deense Land Register and Geodetic Institute en kreeg toen de naam National Survey and Cadastre. Op 1 januari 2013 nam deze organisatie haar huidige naam aan: Geodatastyrelsen ofwel Danish Geodata Agency. Deze instantie is opgedeeld in het Danish Cadastre Office, verantwoordelijk voor onroerend goed, en het Danish Hydrographic Office, verantwoordelijk voor hydrografie.

Het Danish Hydrographic Office is verantwoordelijk voor de zeekaarten van de wateren rond Denemarken, de Faeröer eilanden en Groenland. Zoals de meeste hydrografische organisaties geven ze zeekaarten uit in drie verschillende formaten: de conventionele papieren versie, rasterkaarten en ENCs. Voor Denemarken zijn er 63 papieren kaarten, voor Groenland 94 en voor de Faeröer eilanden zijn er maar vijf papieren zeekaarten uitgegeven door het Danish Hydrographic Office.²⁹ Een overzicht kan men vinden op de

²⁸ Danish Geodata Agency, 'Danish Hydrographic Office'.

²⁹ Ibid.

website van het Danish Hydrographic Office. Het is ook mogelijk om de kaarten in lage kwaliteit te bekijken.

In 2000 waren de wateren van het Deense schiereiland al gedekt door elektronische vectorkaarten, maar dit kon toen nog niet gezegd worden van Groenland en Faeröer eilanden.³⁰ Het Danish Hydrographic Office benadrukt ook dat voor vectorkaarten de oorsprong van de gebruikte data dezelfde is als die voor papieren kaarten, waardoor de gebruiker de indruk kan krijgen dat de vectorkaart nauwkeuriger is dan ze eigenlijk is.

Voor de Deense ENC's is Denemarken aangesloten bij een organisatie met de naam International Centre for Electronic Navigational Charts (IC-ENC). Dit bedrijf werd opgericht in 2002 toen men merkte dat elk land zijn eigen systeem ontwikkelde voor ENC data opslag en distributie.³¹ Het is een vereniging die niet als doel heeft winst te maken. Ze ontwikkelden een vast systeem, conform met de IHO Worldwide Electronic Navigational Chart Database (WEND) richtlijnen, dat alle deelnemende landen kunnen gebruiken. Momenteel zijn er 45 landen aangesloten bij de IC-ENC, waaronder België, Denemarken, het Verenigd Koninkrijk en Saudi-Arabië.

Het IC-ENC heeft vier kantoren verspreid over de wereld: in het Verenigd Koninkrijk, Australië, Brazilië en de Verenigde Staten van Amerika. Ze bieden hier vier services aan: productondersteuning, validatie door het nakijken van ENC's voor ze uitgegeven worden, distributie via Value Added Resellers en inkomensbeheer. Ondanks de grote database waarin meer dan 8.000 ENC's opgeslagen zijn, is de kost voor een land om deze services van IC-ENC te gebruiken relatief laag. Momenteel is er een vaste kost van US\$0,50 per ENC licentie per jaar.³²

Een interessante bron van informatie op de website van het Danish Hydrographic Office is het document *Behind the Nautical Chart*. Hier staat een beschrijving van de geschiedenis van de Deense hydrografische *surveys* van de laatste 160 jaar, opgedeeld in verschillende periodes.³³

³⁰ Ibid.

³¹ International Centre for Electronic Navigational Charts, 'IC-ENC'.

³² Ibid.

³³ Danish Geodata Agency, 'Behind the Nautical Chart'.

De eerste periode die besproken wordt, begint in 1855 en eindigt in 1884. Toen begon men zeilschepen te vervangen door stoomschepen, wat het mogelijk maakte om peilingen op gelijke afstand van elkaar te nemen. Er werd gevaren in een rechte lijn loodrecht op de kust, met een grotere *line spacing*³⁴ wanneer men in dieper water of verder van de kust kwam. De peilingen werden genomen met een schietlood en de positie werd bepaald door een sextant en trigonometrie. Het resultaat van deze methode gaf een verre van volledige dekking of hoge nauwkeurigheid.

Van 1885 tot 1934 nam het scheepvaartverkeer toe en werden er meer navigatiehulpmiddelen geplaatst. Om alle informatie te kunnen weergeven, had men kaarten met een grotere schaal nodig. De *line spacing* was dicht bij de kust 200 m behalve wanneer er minder nodig werd geacht. Verder van de kust werd het 300 m à 400 m, behalve opnieuw wanneer er minder nodig werd geacht. Er werd vooral gefocust op het vinden van ondieptes door middel van het slepen van een apparaat om een minimale diepte te kunnen garanderen. De positie werd zoals voordien bepaald met behulp van een sextant en trigonometrie. Ook deze methoden resulteerden lang niet in een volledige dekking of grote nauwkeurigheid.

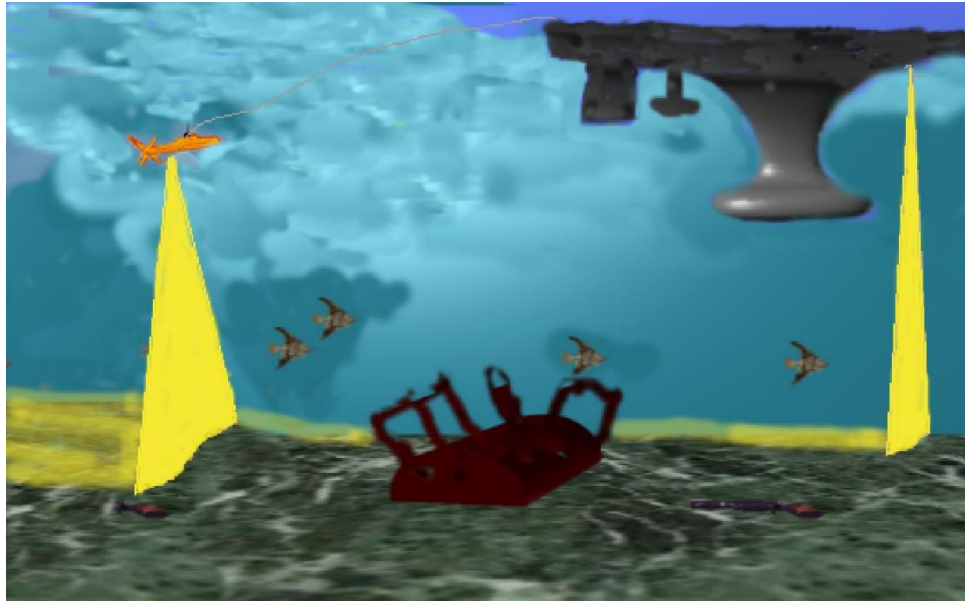
Tussen 1935 en 1952 werd de echosounder geïntroduceerd. Aangezien het vertrouwen in en de kennis van deze nieuwe technologie nog niet groot was, werden gevonden ondieptes nog nagekeken met een schietlood, sleeplijn of duiker. Na de Tweede Wereldoorlog maakte men gebruik van radio positiebepalingssystemen zoals Decca, waardoor een nauwkeurigere positie bepaald kon worden: tot ongeveer 100 m accuraat. Deze *surveys* gaven echter ook nog lang geen volledige dekking of hoge nauwkeurigheid. Het is mogelijk dat bestaande objecten zoals zandbanken of wrakken niet op de kaart staan.

Van 1953 tot 1991 kregen de schepen diepgangen groter dan 10 m.³⁵ Waar voordien de focus vooral lag op het vinden van ondieptes minder dan 10 m, ging men nu op zoek naar obstakels tussen 10 m en 30 m diepte. In 1981 werd de *side scan sonar* (zie Figuur 31) in gebruik genomen, waardoor er 100% dekking mogelijk werd gemaakt. Deze

³⁴ De afstand tussen de afzonderlijke stroken die gevaren worden tijdens een *survey*.

³⁵ Danish Geodata Agency, 'Behind the Nautical Chart'.

technologie werd echter nog niet gebruikt rond Groenland vanwege het gevaar voor beschadiging van de dure apparatuur. In gebieden waar weinig commerciële schepen kwamen werd ook niet het volledige oppervlak van de zeebodem onderzocht. Hierdoor geven *surveys* uit deze periode nog altijd geen volledige dekking en is de nauwkeurigheid wel beter dan voordien, maar nog altijd laag. Het is dus nog altijd mogelijk dat bestaande obstructies niet op de kaart vermeld worden.



Figuur 31 Gebruik van een echosounder in combinatie met side scan sonar

Bron: Danish Geodata Agency (2018)

De laatste periode die besproken wordt in *Behind the Nautical Chart* is 1992 tot 2004. Er wordt geschreven over positiebepaling door GNSS zoals (D)GPS of GLONASS, die een positie tot 0,5 m nauwkeurig kunnen bepalen. Dit staat in scherp contrast met de nauwkeurigheid waarmee de kust van Groenland in kaart werd gebracht. Deze kan namelijk soms tot wel meerdere mijlen fout zijn. Peilvaartuigen maken soms ook gebruik van *Real Time Kinematics* positiebepaling, wat millimeternauwkeurigheid geeft. Qua peiltechniek is *multibeam echosounding* beschikbaar wat ook 100% dekking geeft. Er wordt ook nog gesproken van nieuwe technieken zoals satellietbeelden en lasers verzonden van een helikopter of vliegtuig die dieptes kunnen meten tot 30 m indien het water helder is.

Het Danish Hydrographic Office wijst nog eens op potentiële fouten in dieptes. Die kunnen verklaard worden door ouderwetse peiltechnieken, maar ook door erosie of beweging van zandgolven die meerdere meters verschil kunnen geven. Wrakken kunnen zich door factoren als stroming of roest verplaatsen, begraven worden of van hoogte veranderen.

Tot slot wordt nog aangehaald dat op een zeekaart soms geen *source diagram* of informatie hierover in de notities te vinden is. In dit geval is het aangeraden om naar de soundings te kijken om zo een inschatting te kunnen maken van de gebruikte techniek en bijhorende betrouwbaarheid.

Op de website van het Danish Hydrographic Office is op meerdere plaatsen de kaartdekking van Groenland te vinden. Men kan van elke zeekaart wel een afbeelding van lage kwaliteit bekijken, maar er zijn geen concrete data publiek beschikbaar over de nauwkeurigheid van deze kaarten.

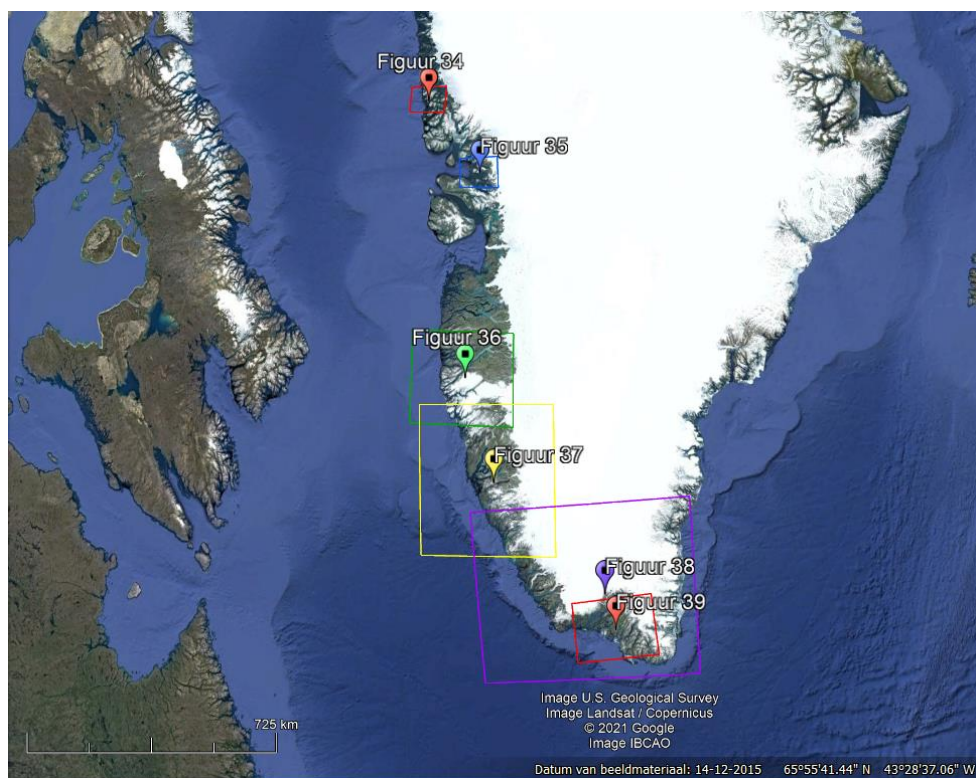
De dataset van Hands, die ook al werd gebruikt bij hoofdstuk 3.1 en daar zijn betrouwbaarheid bewees, zal dus opnieuw aangewend worden voor de CATZOC waarden van de zeekaarten rond Groenland. Het algemeen resultaat hiervan is afgebeeld op Figuur 32. Men moet onthouden dat in deze dataset alleen gegevens van ENC's te vinden zijn. Er zijn rond Groenland nog gebieden waar de papieren kaarten geen elektronisch equivalent hebben en aangezien hiervoor geen betrouwbaarheidsgegevens beschikbaar zijn, kunnen deze niet besproken worden.

Figuur 33 geeft een overzicht van de figuren die gebruikt worden om de zeekaarten rond Groenland te bespreken.



Figuur 32 Algemeen resultaat Groenland

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

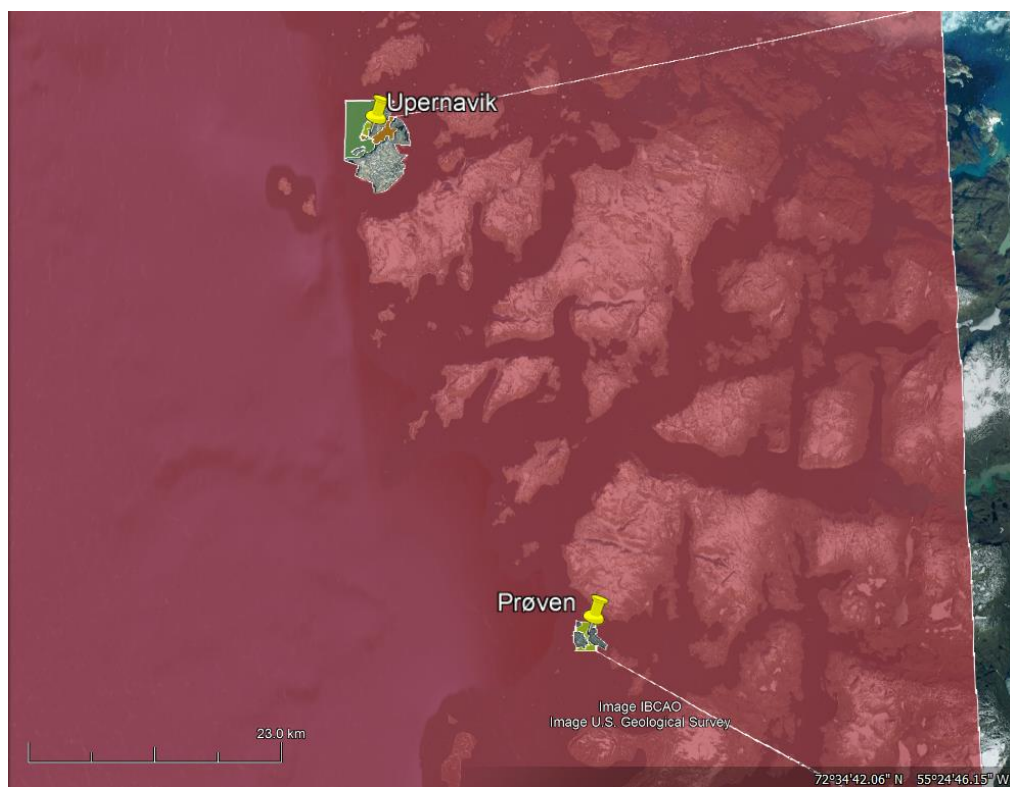


Figuur 33 Overzicht van figuur 34 tot 39

Bron: eigen werk

Op Figuur 32 is te zien hoe het grootste deel van de wateren rond Groenland wel kaartdekking hebben, maar slechts met CATZOC D. De kleine schaal kaarten strekken maar tot 65°N. De enige elektronische zeekaarten ten zuiden hiervan zijn te vinden in het zuidwesten van Groenland en hebben een grotere schaal. Naast enkele uitzonderingen zijn dit ook de enige kaarten met een betrouwbaarheid beter dan CATZOC D. Dit is logisch aangezien de meeste bewoonde plaatsen van Groenland aan het zuidoosten van het eiland gesitueerd zijn.

Een eerste dergelijke uitzondering betreft de plaatsen Upernavik en Prøven (zie Figuur 34). Prøven is een zeer kleine gemeenschap, de grote schaal zeekaart van dit gebied heeft bijna volledig CATZOC B en wordt omringd door CATZOC D van de kleine schaal ENC DK1GWEST die bijna de helft van het westelijke deel van Groenland omvat.

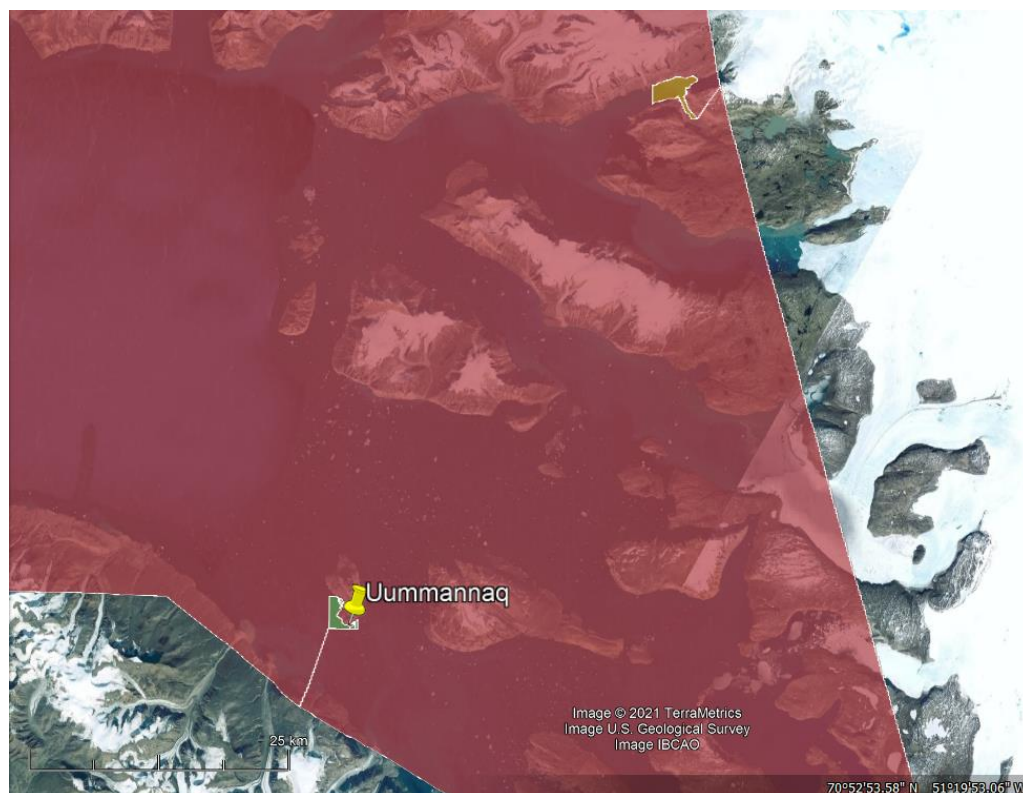


Figuur 34 Resultaat rond Upernavik en Prøven

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Upernavik is met iets meer dan 1.000 inwoners de twaalfde grootste stad van Groenland en wordt in de zomer bevoorraad door schepen van de Royal Arctic Line.³⁶ Aangezien het voor deze schepen belangrijk is om veilig tot hun bestemming te kunnen navigeren, heeft een groot deel van de zeekaart bij Upernavik CATZOC A2. De haven werd gepeild tot CATZOC B.

Figuur 35 is een schermafbeelding van de kaartdekking ongeveer 100 nm zuidelijker dan Figuur 34. In het noordoosten is een klein gebied met CATZOC C, hier is nochtans geen stad of nederzetting. Uummannaq is daarentegen met meer dan 1.400 inwoners wel een relatief grote stad. De zeekaarten rond Uummannaq hebben een nauwkeurigheid van CATZOC A2, de laatste meters tot aan de kaai in de haven hebben CATZOC C.



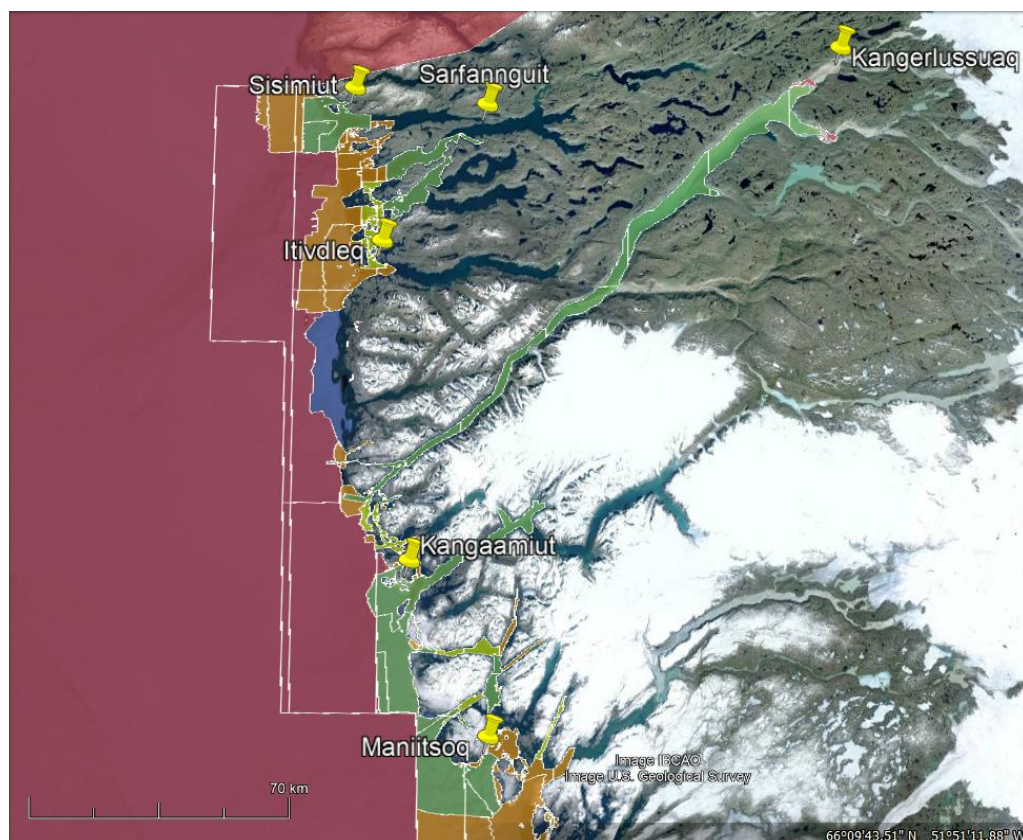
Figuur 35 Resultaat rond Uummannaq
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Vanaf enkele zeemijlen ten noorden van de stad Sisimiut vindt men kaarten met grotere schaal van kustgebieden. De meest noordelijke van deze kaarten zijn te zien op Figuur

³⁶ 'Upernavik'.

36 en zijn opgebouwd uit een verzameling van vooral CATZOC A2, B en C. Sisimiut, Kangerlussuaq en Maniitsoq zijn relatief grote steden en hebben kaartgegevens van goede kwaliteit (CATZOC A2) rond deze plaatsen liggen. In de havens zelf is er meestal CATZOC C, de laatste vier zeemijlen van de route over zee naar Kangerlussuaq hebben geen kaartdekking ondanks de 80 nm van CATZOC A2 die beschikbaar zijn tussen deze plaats en de oceaan.

Sarfannuit, Itivleq en Kangaamiut zijn elk kleine plaatsen. Toch hebben ze een zeer verschillende kaartdekking. Sarfannuit is bijna drie zeemijlen verwijderd van de dichtste elektronische zeekaart, terwijl Itivleq tot vlakbij het land dekking heeft met CATZOC B. Kangaamiut heeft zelfs CATZOC A2 tot relatief dicht bij de kust, maar het havengebied zelf heeft geen kaartdekking.



Figuur 36 Resultaat rond 66°N 53°30'W
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

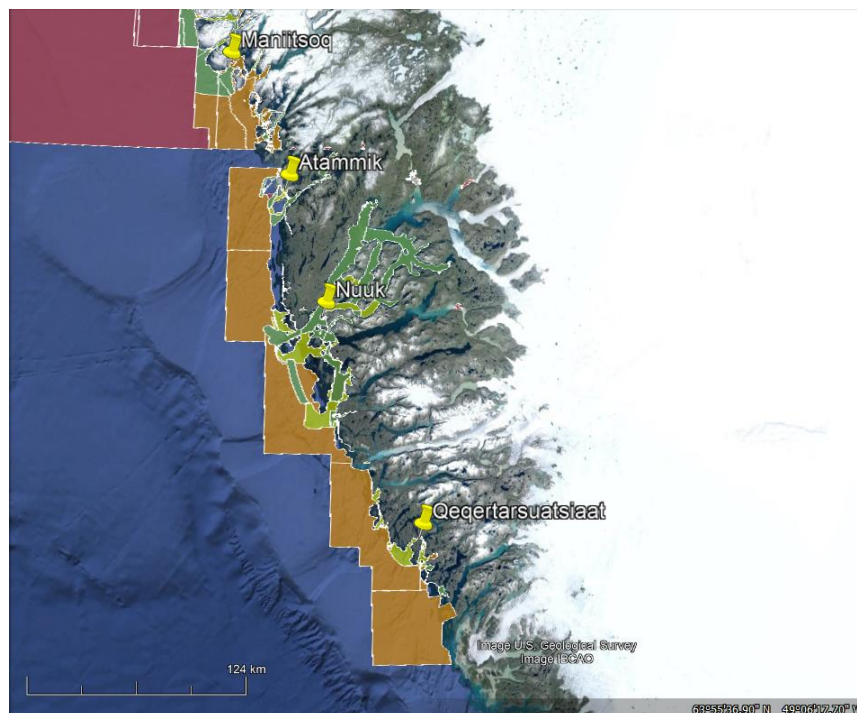
Op Figuur 37 is ongeveer 25 nm ten zuiden van Maniitsoq, op 65°N, een meer dan vijf zeemijl brede strook zonder kaartdekking te zien. Zoals eerder al aangehaald werd, is dit

ook de noorderbreedte waar de Deense elektronische zeekaarten met kleine schaal stoppen.

Schepen die naar Atammik varen, zullen op kleine afstand van de kust nauwkeurigheden van CATZOC A2, B en kleine oppervlakken CATZOC D tegenkomen. De rest van de grote schaal zeekaarten bij Atammik hebben CATZOC C. In de haven peilde men tot CATZOC B. Men moet opletten tijdens het plannen van de reis dat men niet door een gebied zonder kaartdekking vaart.

Bij Nuuk, de hoofdstad van Groenland, hebben grote delen van de kaarten CATZOC A2. De haven heeft grotendeels CATZOC B en C, maar ook kleine delen CATZOC A2 en A1. De route van de Arctische oceaan naar Nuuk is goed gepeild, net als de omliggende fjorden en inhammen.

Wanneer men dicht genoeg bij de kust vaart, kan men gebruik maken van kaarten met CATZOC C om richting Qeqertarsuaat te navigeren. Wanneer men binnen de 10 nm van Qeqertarsuaat komt, zal men in CATZOC B terechtkomen en deze nauwkeurigheid zal aangehouden worden tot aan het dorp zelf.



Figuur 37 Resultaat rond Nuuk

Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

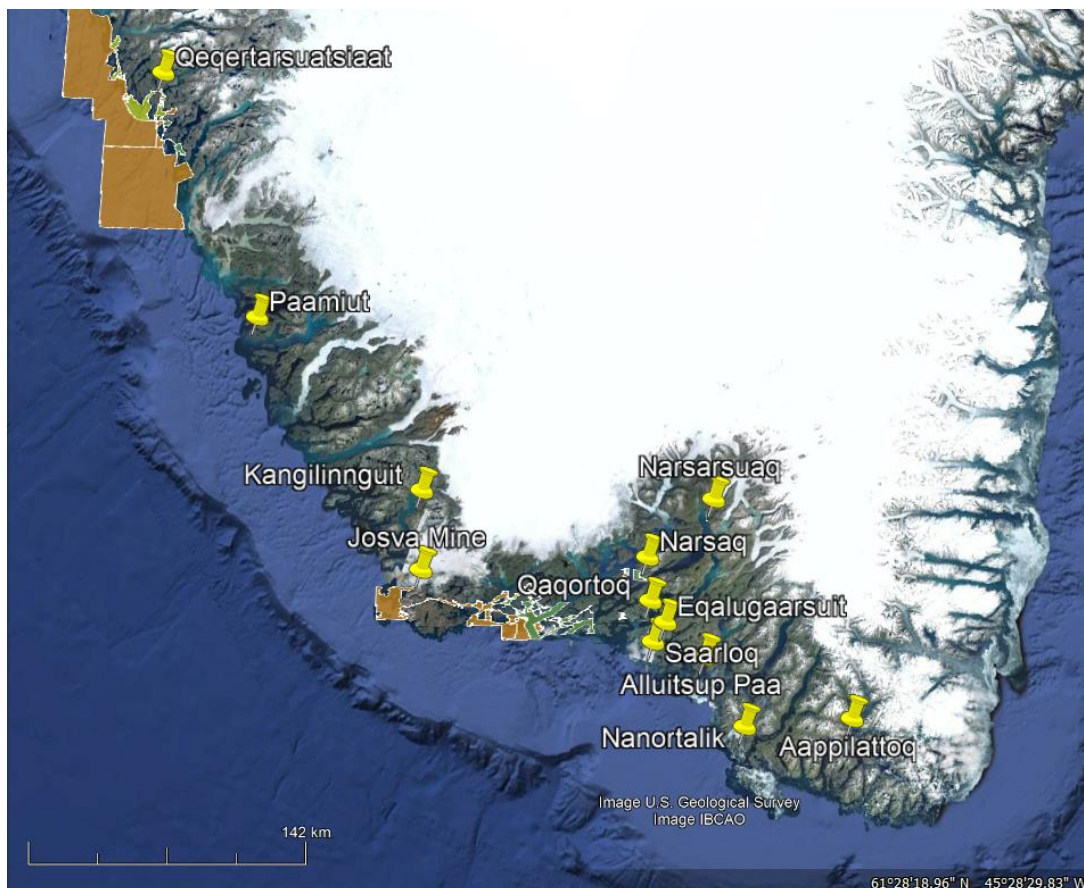
Op Figuur 38 is de kaartdekking van Groenland ten zuiden van 63°30'N te zien. Het is duidelijk dat hier op veel plaatsen dekking van ENC's ontbreekt. Bij de plaatsen Paamiut en Kangilinnuit is er bijvoorbeeld geen kaartdekking. Ongeveer 20 nm ten zuiden van Kangilinnuit is een gebied van CATZOC C, maar hier zijn geen nederzettingen. De Josva Mine, een kopermijn die actief was tot 1925³⁷, ligt aan de rand van deze ENC. Toen de mijn actief was, moest men grote hoeveelheden materiaal en kolen importeren en op zijn beurt koper exporteren. De beste manier was via de scheepvaart. Het was belangrijk dat de schepen op een veilige manier tot aan de haven van de mijn konden varen. In 1911 was er al een geprinte zeekaart beschikbaar van de gebieden die hiervoor relevant waren.³⁸ Toch is het een bijzondere beslissing van het Danish Hydrographic Office om van dit gebied een ENC te maken, aangezien de mijn al bijna een eeuw niet meer gebruikt wordt.

Ongeveer 30 nm naar het oosten is ook elektronische kaartdekking met eerst CATZOC C en verder zelfs CATZOC A2. Dit is abnormaal aangezien hier afgezien van een klein vakantiedorp geen steden, dorpen of andere nederzettingen zijn. Een mogelijke verklaring is dat deze kaarten belangrijk zijn voor de aanloop naar Narsaq of dat dit uitzonderlijk gevaarlijke wateren zijn.

Om Narsaq en de omliggende plaatsen beter te kunnen bekijken, moet men verder inzoomen. Het resultaat hiervan is te zien op Figuur 39. Hier kan men de plaatsen Narsarsuaq, Narsaq, Qaqortoq, Eqalugaarsuit, Saarloq, Alluitsup Paa, Nanortalik en Aappilattoq zien. Van deze plaatsen heeft Narsaq het grootste gebied met goede *surveys* (CATZOC A2) voor zijn kust. Dit is echter nog maar 7 nm² en net als bij de andere plaatsen op Figuur 39 ontbreekt de elektronische kaartdekking volledig om in de buurt van deze plaatsen te geraken. Het grootste deel van de haven van Narsaq werd gepeild tot CATZOC C, een klein deel heeft CATZOC B.

³⁷ K. Secher en J. Burchardt, 'The Josva Copper Mine'.

³⁸ Ibid.



Figuur 38 Resultaat van het zuiden van Groenland
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

De havens van Qaqortoq en Narsarsuaq hebben de eerste 10 m tot 70 m van de kaai CATZOC C, dit wordt CATZOC A2 wanneer men verder gaat. De elektronische kaartdekking stopt volledig wanneer men de haven uit is.

De plaatsen Eqlugaarsuit, Saarloq, Alluitsup Paa, Nanortalik en Aappilattoq worden niet gedekt door Deense ENC's. Men kan begrijpen dat het voor het Danish Hydrographic Office te veel kost om elektronische kaarten te voorzien voor Eqlugaarsuit, Saarloq en Aappilattoq. Alluitsup Paa en Nanortalik zijn echter relatief grote steden met enkele honderden tot meer dan duizend inwoners.³⁹ Voor deze plaatsen zou men een kaartdekking verwachten gelijkaardig aan die bij Qeqertarsuatsiaat of Narsaq.

³⁹ Government of Greenland, 'Nanortalik'.



Figuur 39 Resultaat rond Narsaq
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

3.4 Noorwegen

Het vasteland van Noorwegen ligt niet in een poolgebied. De eilandengroep Svalbard rond 78°N maakt wel deel uit van het koninkrijk Noorwegen waardoor het land verantwoordelijk is voor de hydrografie van een deel van het noordelijke poolgebied. Het eiland Jan Mayen ligt net buiten het gebied beschreven in 1.1, maar wordt mee beschreven omdat een deel van de ENC rond het eiland hier wel in valt.

De Noorse instantie Kartverket, wat Noors is voor cartografische dienst, is verantwoordelijk voor alle nationale geografische informatie, het Noors eigendomsregister en de registratie van eigendom in Noorwegen.⁴⁰ Het is opgedeeld in vier divisies, waaronder sinds 1986 The Hydrographic Service. Deze werd in 1932 opgericht en heeft als taak veilige en effectieve navigatie te faciliteren door het maken en updaten van zeekaarten. Hun werkgebied omvat de Noorse wateren, die rond Svalbard en Jan Mayen en de zogenaamde Noorse gebieden van Antarctica. Verder bestuderen ze ook de getijden en stromingen.

Hoewel ze data verzamelen en beheren voor zeekaarten en deze ook ontwerpen, wordt men voor aankoop doorverwezen naar een lijst van handelaars verspreid over de wereld. Bepaalde nautische publicaties, namelijk *Notices to Mariners*, Tide Tables for the Norwegian Coast and Svalbard, Norwegian sailing directions Den norske los en Symbols and Abbreviations on Norwegian Maritime Charts zijn gratis te downloaden. De meeste zijn uitsluitend in het Noors geschreven.

In de Norwegian sailing directions Den norske los, ofwel The Norwegian Pilot, is er wel informatie te vinden over de Noorse hydrografie. Zo worden zeevaarders bijvoorbeeld gewaarschuwd voor onnauwkeurigheden in de data gebruikt voor zeekaarten rond Svalbard.⁴¹ Er staat ook een beschrijving van de gebruikte peilvaartuigen sinds 1994, en de bijhorende peilmethodes. Vervolgens wordt de lezer op praktische problemen gewezen waarmee Kartverket te kampen heeft, zoals beperkt daglicht op grote breedten en zee-ijs. Tot slot wordt er nog vermeld dat gletsjers soms verschuiven of smelten,

⁴⁰ Norwegian Hydrographic Service, 'The Norwegian Hydrographic Service'.

⁴¹ Norwegian Hydrographic Service, *The Norwegian Pilot*.

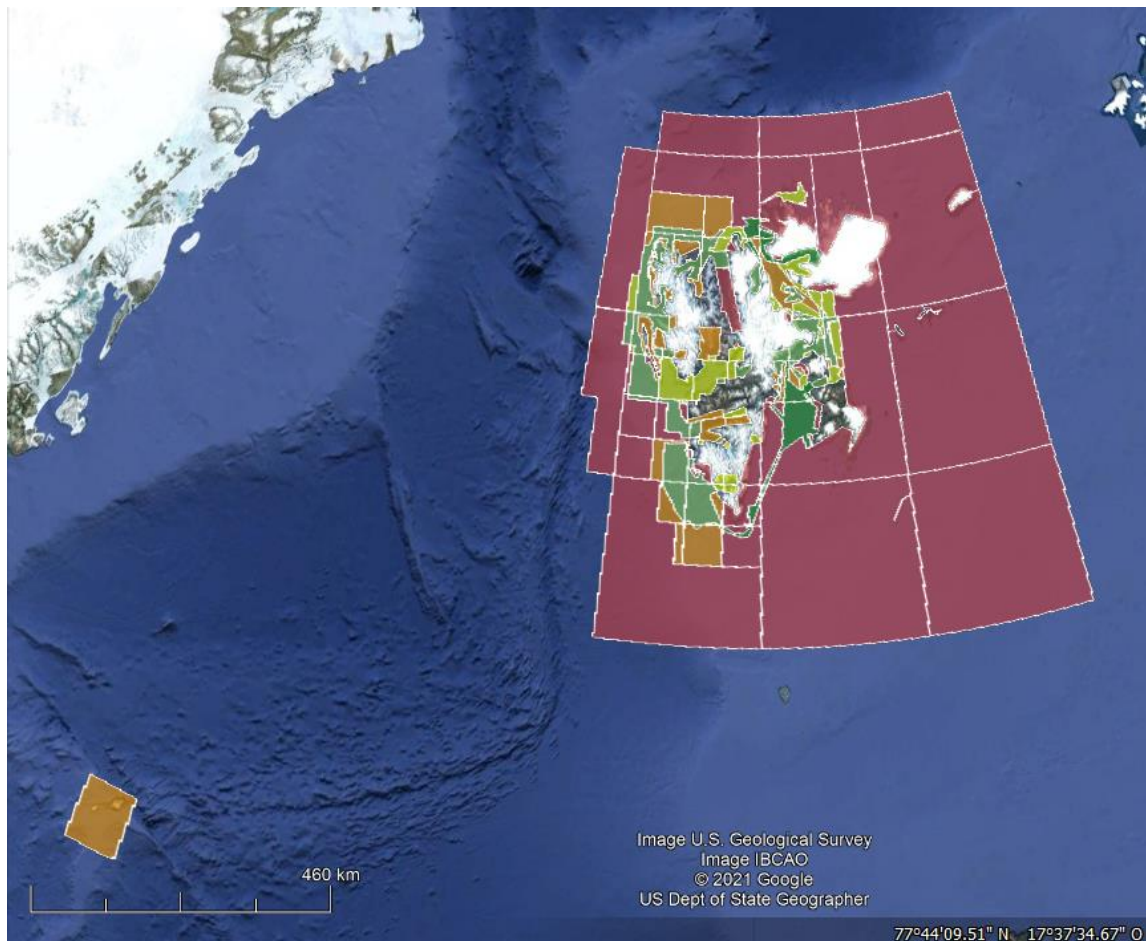
waardoor referentiepunten verplaatst kunnen worden, de kustlijn van vorm en positie kan veranderen en er nieuwe oppervlakken water tevoorschijn kunnen komen die niet in kaart gebracht zijn.

Kartverket gebruikt net als alle andere hydrografische diensten het CATZOC systeem om de betrouwbaarheid van cartografische data aan te duiden. De ouderdom of gebruikte peilmethodes van *surveys* zijn niet publiek beschikbaar. Welk type *surveys* uit welke jaren welke CATZOCs toegewezen krijgen, gebeurt bij Kartverket volgens Tabel 2. Een overzicht van de CATZOC waarden van de kaarten rond Noorwegen, Svalbard en Jan Mayen is opgenomen in Bijlage 2.

Op Figuur 40 is het algemeen resultaat van de CATZOC waarden rond Svalbard te zien. In het zuidwesten van de figuur ziet men een oranje rechthoek. Deze stelt de Noorse ENC NO30K512 voor die rond het eiland Jan Mayen ligt. Heel de ENC heeft CATZOC C.

De zeekaarten rond Svalbard zijn vergroot afgebeeld op Figuur 41 en werden aangevuld met enkele plaatsnamen. Men kan zien dat de nauwkeurigheid van de kaarten op korte afstand van de kust goed is met meestal CATZOC A1, A2 en B. Het valt ook op dat er zeer weinig gebieden zijn zonder kaartdekking.

Longyearbyen ligt in de Adventfjord en is de grootste nederzetting van Svalbard. Heel de fjord wordt gedekt door CATZOC B en bij Longyearbyen, waar een kolenmijn was, is er CATZOC A2. Ongeveer 25 nm naar het noordoosten vindt men Pyramiden, een zo goed als verlaten stad die gebouwd werd ter ondersteuning van een kolenmijn. Hier heerst ook de algemene CATZOC waarde B die aanwezig is in de rest van de Adventfjord.

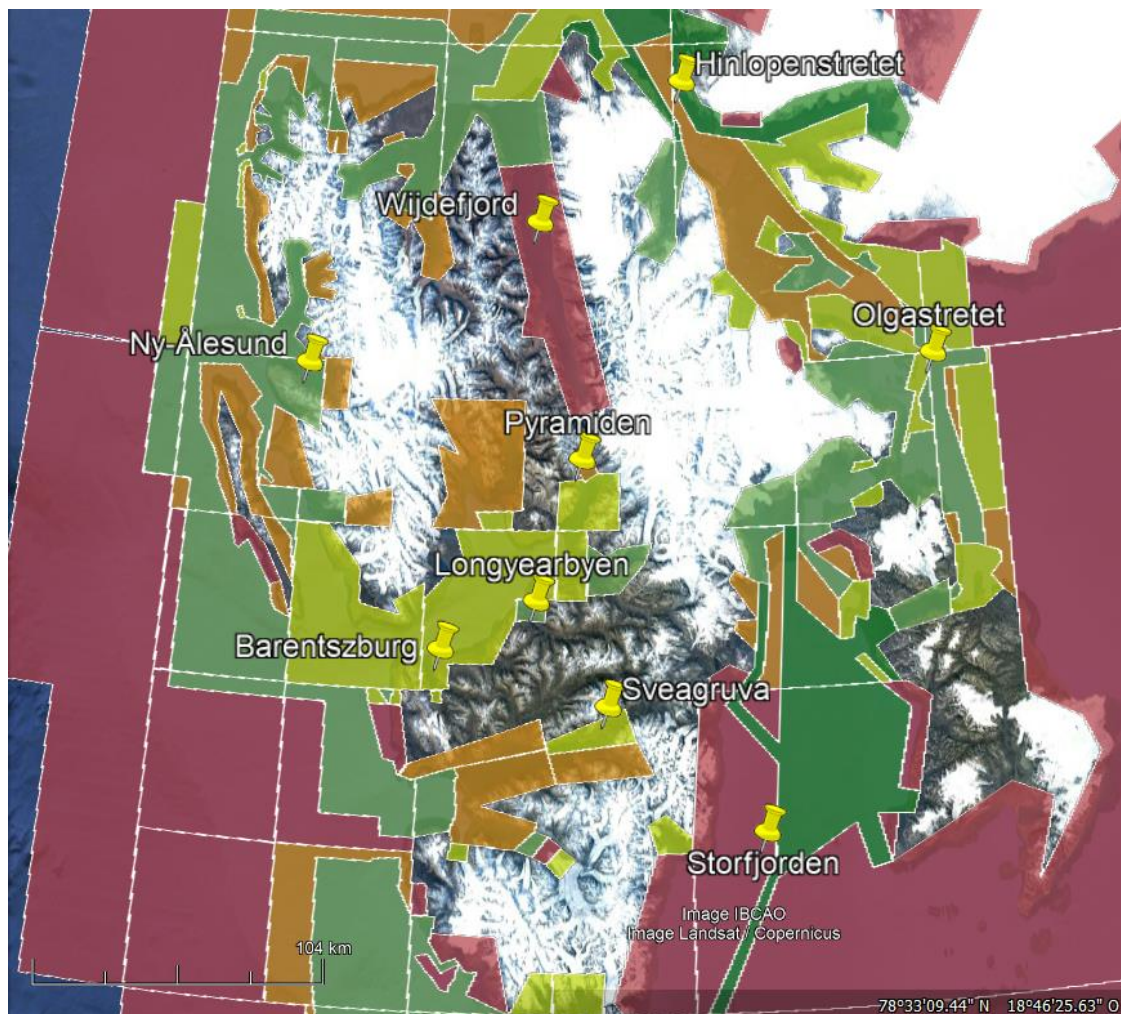


Figuur 40 Algemeen resultaat Svalbard en Jan Mayen

Bron: bewerkt van Norwegian Hydrographic Service (2020)

Bij de uitgang van de Adventfjord ligt Barentszburg, een derde mijnstadje. In tegenstelling tot Pyramiden is Barentszburg nog wel bewoond, de zeekaarten in de buurt hebben opnieuw CATZOC B. Van Barentszburg kan men door gebieden met eerst CATZOC B en daarna CATZOC A1 naar Ny-Ålesund navigeren. Deze plaats was, zoals alle dorpen in Svalbard, oorspronkelijk opgebouwd ter ondersteuning van een kolenmijn. De mijn in Ny-Ålesund werd in 1962 gesloten na een ongeval waarbij 21 mijnwerkers omkwamen. Momenteel wordt de stad gebruikt door onderzoekers van verschillende landen. Jaarlijks bezoeken ook 20.000 toeristen de stad met cruiseschepen.⁴²

⁴² Norwegian Polar Institute, 'Ny-Ålesund'.



Figuur 41 Resultaat van Svalbard

Bron: bewerkt van Norwegian Hydrographic Service (2020)

De meest zuidelijke nederzetting in Svalbard, Sveagruva, werd gebouwd rond de grootste kolenmijn van het eiland. Sinds 2015 is deze mijn gesloten.⁴³ In de Van Mijenfjord zou men *surveys* van hoge kwaliteit verwachten om de grote *bulk carriers* op een veilige manier tot aan de laadkaai te laten varen. Op Figuur 41 is echter te zien dat het grootste deel van de fjord slechts CATZOC C heeft. Het gebied bij Sveagruva heeft wel een goede betrouwbaarheid met CATZOC B.

Afgezien van de gebieden bij de steden en dorpen van Svalbard zijn er nog andere rond het eiland die gepeild werden met een hoge nauwkeurigheid. In het stuk water met de naam Storfjorden en in een deel van de Hinlopenstretet vindt men bijvoorbeeld relatief

⁴³ R. Stange, 'Sveagruva: panorama of Norwegian coal mining in Spitsbergen'.

grote gebieden met CATZOC A1. In de Olgastretet bevindt zich een verzameling van CATZOC A2, B en C, vanaf ongeveer 23°O begint CATZOC D.

De Wijdefjord, met meer dan 100 km lengte de langste fjord van Svalbard, werd niet goed in kaart gebracht. Vanuit de Groenlandzee vaart men in eerst door CATZOC B, dan een tiental zeemijlen door CATZOC A2, en de overige 45 nm hebben slechts CATZOC D.

Toch kan men besluiten dat de kaartdekking rond Svalbard over het algemeen meer dan adequaat is met bijna overal kaartdekking en goede *surveys* in de buurt van de meeste bewoonde plaatsen.

3.5 Russische Federatie

De Russische hydrografische dienst heet *Gidrograficheskoye predpriyatiye* (Гидрографическое предприятие)⁴⁴. Haar taken hebben als doel de veiligheid van navigatie te waarborgen in Russische wateren.⁴⁵ Een paar van deze taken zijn bijvoorbeeld hydrografische data verzamelen, zeekaarten maken en beschikbaar maken voor zeevarenden, het scheepvaartverkeer regelen, nieuwe waterbouwkundige constructies en havenfaciliteiten onderhouden en bouwen en havengelden innen. Om dit takenpakket te kunnen realiseren beschikt ze over acht hydrografische bases, negen hydrografische vaartuigen, drie hulpvaartuigen, een cartografische productie en een Arctische loodsdienst.

De Russische Federatie is verantwoordelijk voor een zeer groot deel van de kustlijn en oppervlakte die gebruikt wordt voor de Northern Sea Route. Om hierover voldoende informatie te verstrekken aan zeevarenden zouden er 638 zeekaarten, vijf *pilot books* en tien overige nautische publicaties (met richtlijnen voor zeevarenden) zijn.

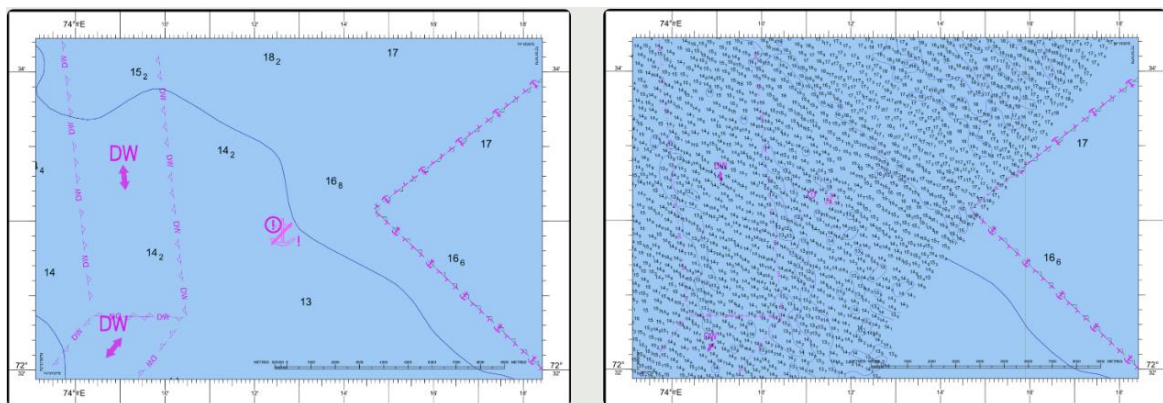
Aangezien de website van de Hydrografische Onderneming volledig in het Russisch geschreven is, is het, voor wie de taal niet kent, niet gemakkelijk om de informatie juist te interpreteren. Toch lijkt er niet duidelijk te worden gemaakt of deze 638 zeekaarten alleen de papieren versies zijn, een combinatie met elektronische kaarten of nog iets anders. Een catalogus van de papieren kaarten is ook niet te vinden. Wat er wel duidelijk staat, is dat er 253 ENC's beschikbaar zijn voor de Northern Sea Route.

Waar de Onderneming meer de nadruk op legt, zijn de zogenaamde CSINs (ЦСИН). Deze zijn elektronische vectorkaarten gelijkend op ENC's. Ze voldoen ook aan de standaarden opgesteld door de IHO, maar zouden zoals te zien is op Figuur 42 (links ENC, rechts CSIN) gedetailleerder en betrouwbaarder zijn dan de overeenkomende ENC's, omdat ze altijd de nieuwste gegevens van surveys zouden gebruiken. Hierdoor zijn ze ook duurder.

⁴⁴ Dit kan vertaald worden als Hydrografische Onderneming.

⁴⁵ *Gidrograficheskoye predpriyatiye*, 'FGUP «Gidrograficheskoye predpriyatiye». Ministerstvo transporta Rossiyskoy Federatsii'.

CSINs bestaan voor de belangrijkste gebieden en scheepvaartroutes van de Northern Sea Route, havens aan de Northern Sea Route en de toegang hiervan en delen van de rivieren Yenisei (Енисей), Kolyma (Колыма) en Khatanga (Хатанга) met een maritiem navigatie-regime.⁴⁶ Ze worden gebruikt door onder andere de Russische atoomijsbrekers 50 Let Pobedy (50 лет Победы), Yamal (Ямал), Taimyr (Таймыр), Vaygach (Вайгач) en grote LNG tankers. Een ruw overzicht van de gebieden met CSIN coverage is te zien op Figuur 43.

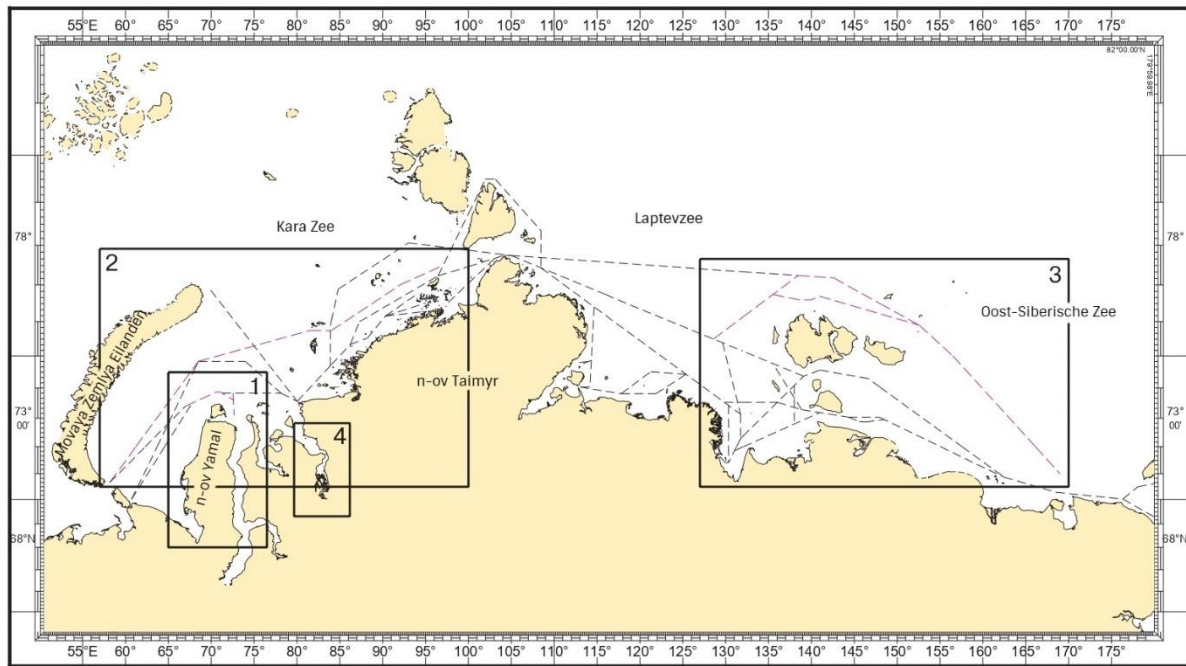


Figuur 42 Vergelijking ENC (links) en CSIN (rechts)

Bron: Gidrograficheskoye predpriyatiye

Belangrijke informatie die volledig lijkt te ontbreken op de website van de Russische Hydrografische Onderneming, is het jaartallen waarin verschillende surveys werden gedaan om de benodigde data te verkrijgen voor de zeekaarten. Dit is cruciaal om de nauwkeurigheid van dieptes in te schatten. Ook de gebruikte positiebepaling is belangrijk: peilingen zijn immers alleen nuttig indien nauwkeurig geweten is op welke positie deze genomen werden. Een oplossing voor het gebrek aan gegevens over de ouderdom van data zou kunnen bestaan uit de bekendmaking van de peilmethodes of een inschatting van de precisie van dieptes door middel van *zones of confidence*. Dit wordt echter niet gedaan.

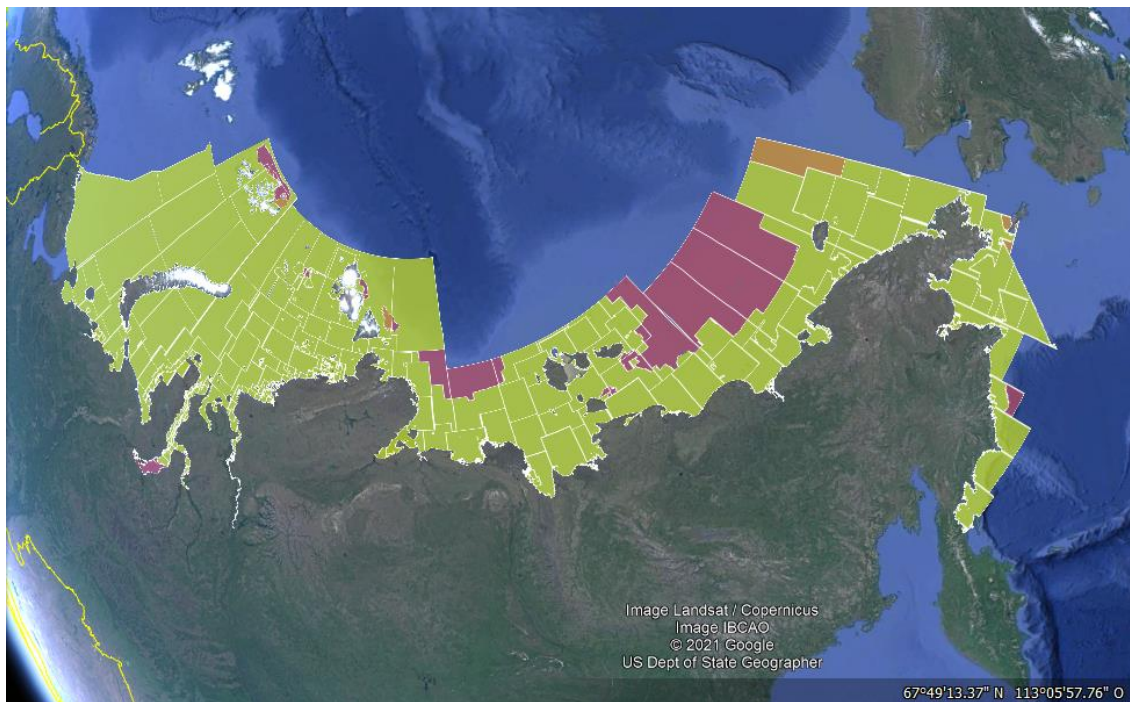
⁴⁶ Ibid.



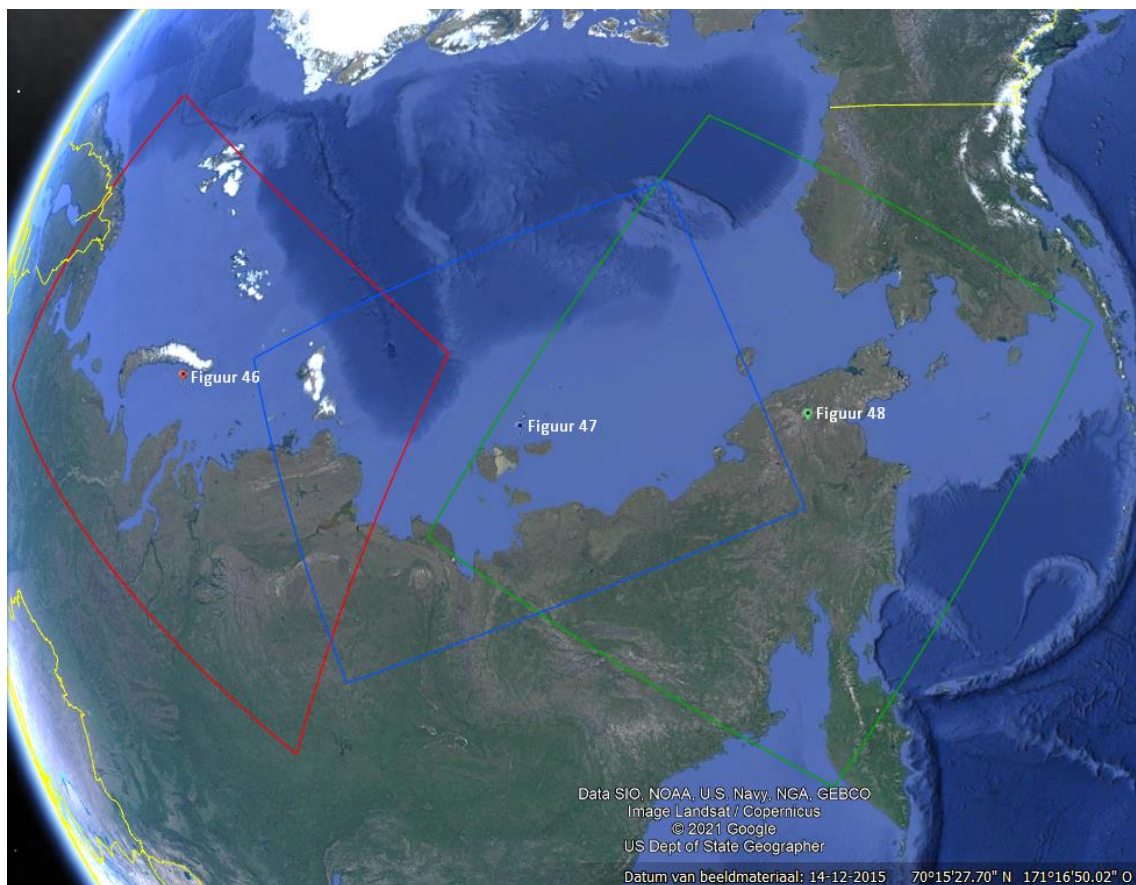
Figuur 43 Kaartdekking van CSIN

Bron: bewerkt van Hidrograficheskoye predpriyatiye

Opnieuw wordt er teruggegrepen op de dataset van Hands voor de nodige informatie omtrent CATZOC waarden in Arctische gebieden waar deze informatie niet publiek beschikbaar is. De gegevens in deze dataset hebben betrekking tot de officiële ENCs van verschillende landen. Het is dus niet zeker of de data van de CSINs hierin werden opgenomen. De kans is groot dat dit niet het geval is, aangezien de gebieden van de dataset benamingen hebben die in het formaat van ENCs geschreven zijn. Voorbeelden hiervan zijn RU2PDN60 en RU3PMR90. De kans is ook groot dat de Russische Hydrografische Onderneming de gegevens voor de CSINs op een andere manier opslaat, aangezien ze gedetailleerder zouden zijn en vaker zouden geüpdatet worden dan ENCs. Een weergave van de CATZOC waarden van het volledige Russische Arctische gebied, zoals het in de dataset van Hands aanwezig is, is te zien op Figuur 44. Op Figuur 45 ziet men de verschillende gebieden die voor dit land besproken worden.



Figuur 44 Algemeen resultaat Rusland
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)



Figuur 45 Overzicht van figuur 46 tot 48
Bron: eigen werk

Wanneer men op Figuur 44 kijkt naar welke nauwkeurigheid de grootste gebieden van de Russische wateren hebben, komt men uit bij CATZOC B. In het oosten ziet men een groot gebied met CATZOC D, maar de oppervlakte hiervan is vele malen kleiner dan die van CATZOC B. Deze relatief hoge nauwkeurigheid is opvallend: in andere Arctische gebieden hebben wateren die ver van de kust liggen en geen deel uitmaken van een veelgebruikte vaarroute vaak CATZOC C of D. Dit patroon is bijvoorbeeld te herkennen bij de Verenigde Staten van Amerika (zie Figuur 5) en Canada (zie Figuur 18). Behalve de Northern Sea Route, met 37 doorvaarten in 2019⁴⁷ en 64 doorvaarten in 2020⁴⁸ relatief rustig, zijn er in dit gebied geen gelijkaardige vaarroutes.

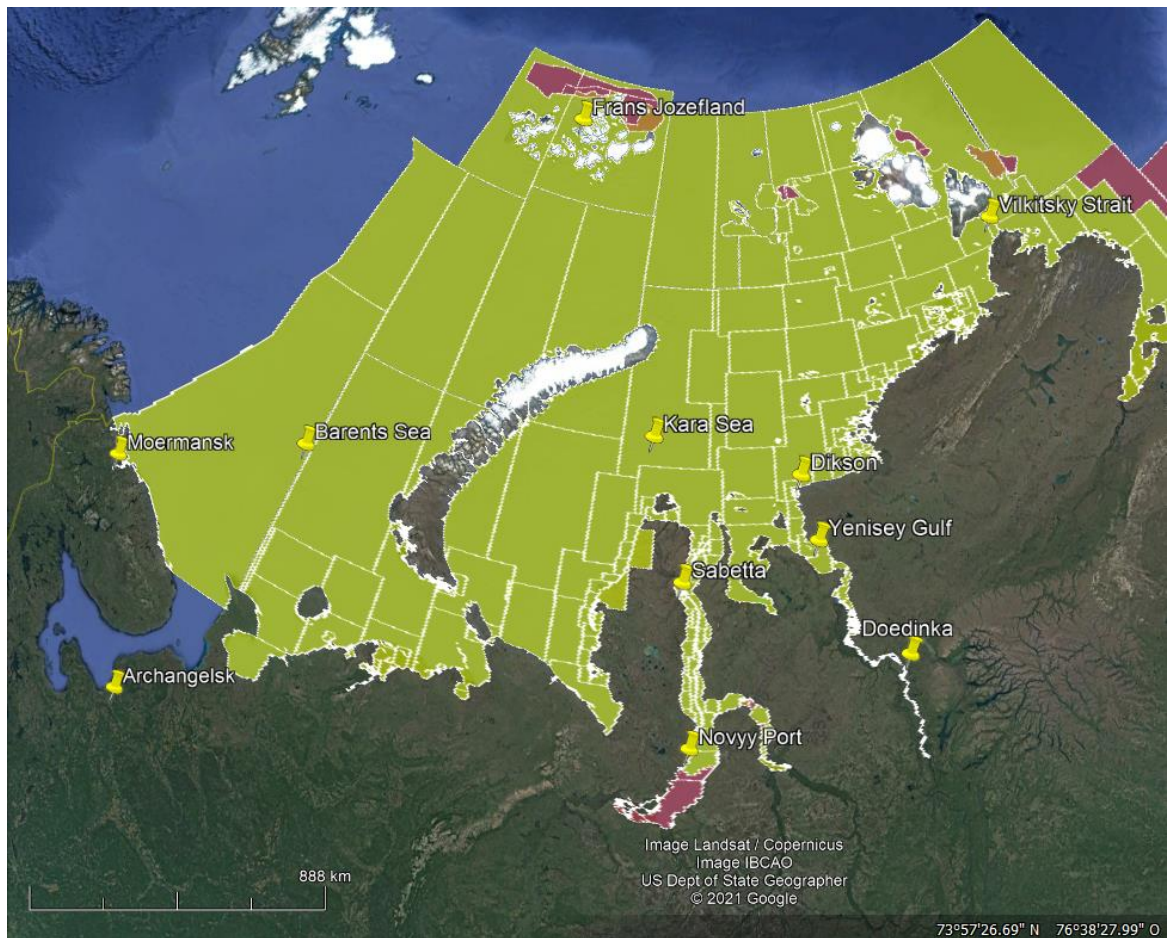
Op Figuur 46 is het noordwestelijke deel van Rusland te zien tot ongeveer 120°O. Links op de figuur is de Barents Sea te zien met aanliggende plaatsen Moermansk en Archangelsk, beide grote steden met rond de 300.000 inwoners.⁴⁹ Deze plaatsen liggen echter buiten het gebied beschreven in 1.1, dus werd de kaartdekking niet afgebeeld tot aan deze steden. Het grootste deel van de Barentszee wordt gedekt door CATZOC B, de ENC RU200KI0 reikt ook tot aan Moermansk. In het noorden van de Barentszee ligt de eilandengroep Frans Jozefland met aan de noordelijke kant kaarten met CATZOC D, in het noordoosten is nog een klein gebied met CATZOC C.

De volledige Kara Sea heeft kaartdekking van CATZOC B tot aan de Vilkitsky Strait met een zeer klein gebied met CATZOC D als uitzondering. In het zuiden bevinden zich de plaatsen Dikson en, na de Yenisey Gulf, Doedinka. Beide worden gedekt door grote schaal zeekaarten met CATZOC B. Ten westen van deze twee steden bevindt zich de Gulf of Ob. In dit estuarium vindt men één van de twee gebieden van de Russische Arctische wateren waar de Russische Hydrografische Onderneming peilde tot CATZOC A2. Dit is een route van één tot drie zeemijl breed die tot aan de haven van Sabetta loopt en daarna verder gaat tot ongeveer 50 nm van Novyy Port. 10 zeemijl ten zuiden van Novyy Port vermindert de betrouwbaarheid tot CATZOC D. Vanaf de monding van de rivier Ob in de Gulf of Ob is er geen kaartdekking meer.

⁴⁷ CHNL Information Office, 'NSR Shipping traffic – Transits in 2019'.

⁴⁸ CHNL Information Office, 'NSR Shipping Traffic – Transit Voyages in 2020'.

⁴⁹ RussiaTrek.org, 'Arkhangelsk city, Russia'.



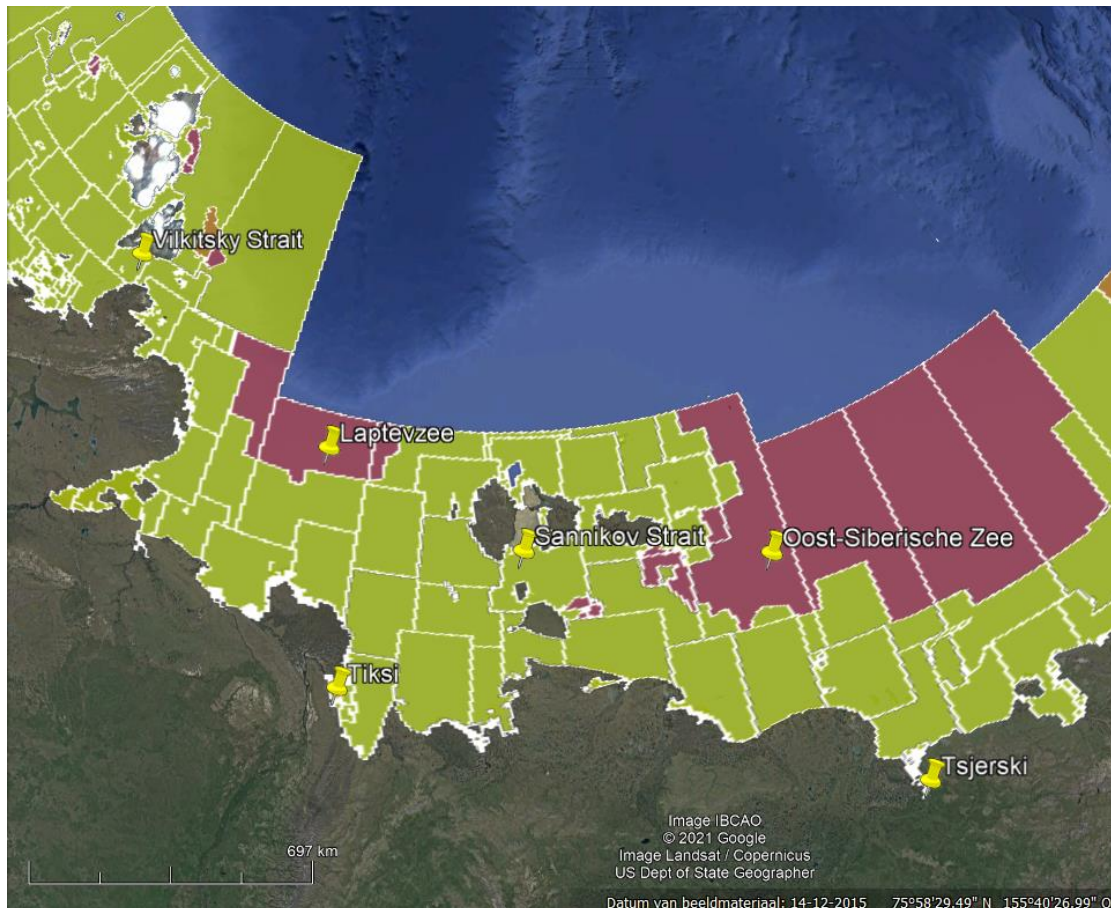
Figuur 46 Resultaat rond de Barents Sea en de Kara Sea
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Ten oosten van de Vilkitsky Strait bevinden zich de Laptevzee en de Oost-Siberische Zee. Zoals te zien is op Figuur 47 is er in de Laptevzee kaartdekking tot 77°N, meestal met CATZOC B. Het is bijzonder dat centraal van de Laptevzee een gebied is met CATZOC D, aangezien de kortste route van de Vilkitsky Strait naar de Sannikov Strait hierdoor loopt. Dit is de route die vaak gebruikt wordt bij de *Northern Sea Route*. Men moet zelfs opletten om niet door een gebied te varen zonder kaartdekking. Tot aan Tiski, een stad met enkele duizenden inwoners, is opnieuw onafgebroken kaartdekking met CATZOC B.

Na Sannikov Strait komt men in de Oost-Siberische Zee. De noordelijke helft van de kaartdekking van deze zee heeft CATZOC D, de zuidelijke helft die tegen de kust ligt heeft CATZOC B. Indien men van de Sannikov Strait over een grootcirkel oostelijk vaart richting de Long Strait, komt men door het noordelijke gebied met elektronische

zeekaarten van nauwkeurigheid CATZOC D. De geplande route zal hier echter bepaald worden door de aanwezigheid van ijs, eerder dan door de kortste weg.

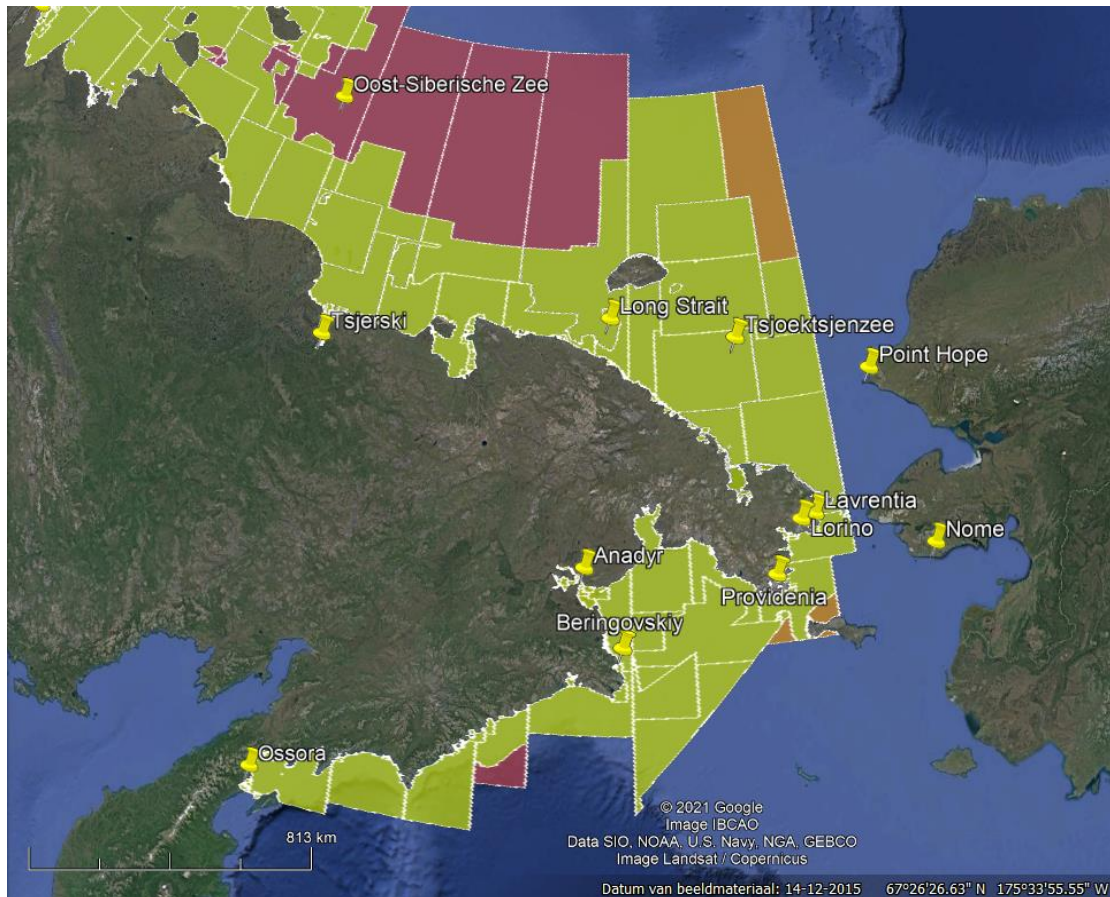
Aan het zuiden van de Oost-Siberische Zee ligt Tsjerski. De kaarten voor de kust, die van meerdere takken van de rivier Kolyma en die aan de haven van Tsjerski hebben CATZOC B. Op het meest zuidelijke punt van de stad stopt de kaartdekking van de rivier.



Figuur 47 Resultaat van de Laptevzee en de Oost-Siberische Zee
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Op Figuur 48 is het meest oostelijke deel van Rusland te zien. Wanneer men door de Long Strait naar de Tsjoeektsjenzee vaart, heeft men elektronische zeekaarten met een nauwkeurigheid van CATZOC B ter beschikking. Enkel in het noordoosten van de Tsjoeektsjenzee, aan de grens met de zeekaarten van de Verenigde Staten, heeft de ENC RU20Q091 een lagere waarde met CATZOC C. Schepen die gebruik maken van de Northern Sea Route of de Northwest Passage gebruiken deze wateren echter niet. Ze navigeren door de Bering Strait, waar de Russische zeekaarten CATZOC B hebben.

Rond de Diomedeseilanden, waar de ENC's van de Verenigde Staten CATZOC A1 hebben, is een grote schaal kaart met CATZOC A2. Dit is de tweede en laatste plaats in de Russische Arctische wateren waar men een nauwkeurigheid beter dan CATZOC B vindt.



Figuur 48 Resultaat rond Long Strait
Bron: bewerkt van PRIMAR (2020)

Aan de Bering Strait liggen de plaatsen Lavrentia en Lorino, elk met grote schaal zeekaarten van goede kwaliteit met CATZOC B. Verder naar het zuiden vindt men onder andere de plaatsen Providenia, Anadyr en Beringovski. Voor navigatie naar deze plaatsen, en naar andere dorpen en steden aan de kust van dit deel van Rusland, geldt hetzelfde systeem: voor de kust zijn kleine schaal kaarten beschikbaar met CATZOC B, dicht bij de plaats zelf heeft men grote schaal kaarten met dezelfde nauwkeurigheid. Dit patroon houdt aan tot bij Ossora, waar het gebied beschreven in 1.1 eindigt.

3.6 Overzicht noordpoolgebied

Op Figuur 49 vindt men de synthese van alle beschikbare bronnen voor het noordpoolgebied. Hierop kan men de verschillen zien tussen de zeekaarten van de verschillende landen.

Bij de Verenigde Staten van Amerika overheersen de CATZOC waarden C en D, maar zijn er vaarroutes van betere kwaliteit met CATZOC B of zelfs CATZOC A1. Bij de meeste grote kuststeden is de betrouwbaarheid van de dieptegegevens zeer goed, maar ten noorden van Alaska kan men alleen dicht bij de kust gebruik maken van zeekaarten met CATZOC B. Na 5 à 15 nm heeft men alleen nog CATZOC D ter beschikking.

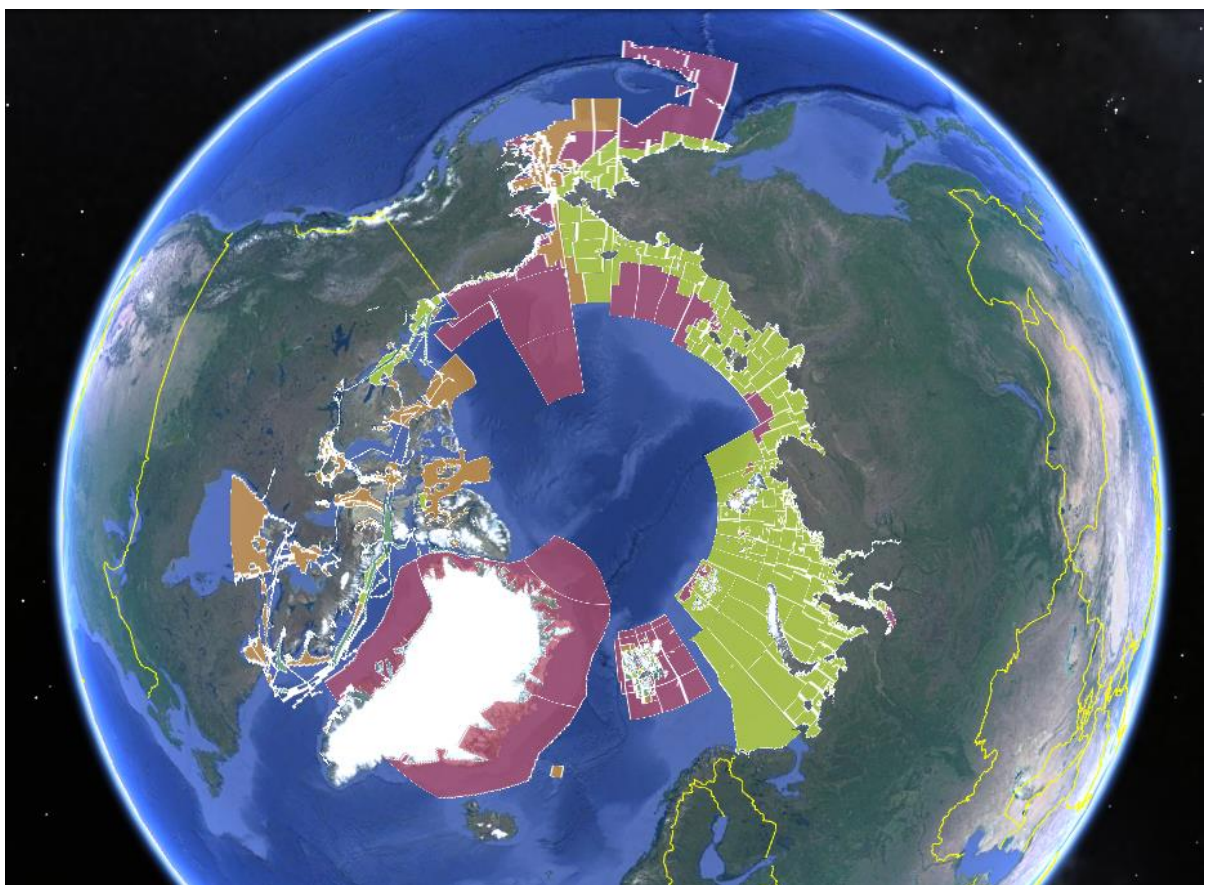
In de Canadese Arctische wateren consulteert men best tijdens het plannen van een route de Arctic Voyage Planning Guide. Er zijn namelijk grote gebieden zonder kaartdekking die zeevaarders best ontwijken. De meest gebruikte vaarroutes zijn daarentegen vaak beter gepeild dan in de Verenigde Staten, maar ook dikwijls slechts één of twee zeemijl breed. Bij de meeste nederzettingen zijn er gebieden met betrouwbare dieptegegevens. Er zijn ook bijna altijd één of meerdere *surveys* die het mogelijk maken om tot aan deze gebieden te navigeren.

Veruit het grootste deel van de wateren rond Groenland wordt gedekt door kleine schaal zeekaarten met CATZOC D. In het zuidwesten zijn er kaarten met een grotere schaal die betere CATZOC waarden hebben. Dit is dan ook waar alle nederzettingen gesitueerd zijn. Het grootste deel van deze plaatsen heeft aanliggende zeekaarten met CATZOC B of A2. Soms komt men echter onderbrekingen van meerdere zeemijlen breed tegen waar de kaartdekking ontbreekt die men nodig heeft om tot bij deze kaarten van goede kwaliteit te varen. In het zuiden van Groenland bevinden zich een aantal nederzettingen waar geen of zeer gebrekkige kaartdekking voorhanden is.

In vergelijking met Groenland is Svalbard een klein eiland. Gebieden die relatief ver van de kust liggen, hebben hier CATZOC D. De wateren waarover men navigeert tussen de verschillende mijnsteden zijn gepeild aan goede kwaliteit met vaak CATZOC A2 of B. De

havens van de twee grootste steden hebben CATZOC A2. Aan het oosten van het eiland, waar geen nederzettingen zijn, is de kaartdekking nog steeds goed.

De verkregen data voor de Arctische wateren bij de Russische Federatie geven aan dat de meerderheid van de elektronische zeekaarten hier CATZOC B heeft. Daarnaast zijn er relatief kleine gebieden met CATZOC C en D en gebieden van minimale grootte met CATZOC A2. De aanwezigheid van zeer grote oppervlakten met CATZOC B is opvallend, aangezien gelijkaardige gebieden bij bijvoorbeeld de Verenigde Staten van Amerika en Canada zelden gepeild werden tot deze nauwkeurigheid.



Figuur 49 Resultaat noordpoolgebied

Bron: bewerkt van Canadian Hydrographic Service (2020), Norwegian Hydrographic Service (2020) en PRIMAR (2020)

4 Antarctica

De SOLAS gebiedt de deelnemende overheden hydrografische *surveys* te organiseren en de data die hieruit voortkomen te beheren en te publiceren, met als doel veilige navigatie te kunnen waarborgen.⁵⁰ Er wordt echter niet specifiek beschreven in welk gebied elke respectievelijke overheid dit moet doen. In de praktijk is elk land verantwoordelijk tot het einde van zijn Exclusief Economische Zone (EEZ). Voor de Zuidelijke Oceaan brengt dit een probleem met zich mee. In het verleden hebben namelijk meerdere landen elk afzonderlijk claims gelegd op delen van Antarctica (zie Figuur 50). Deze claims zijn niet globaal aanvaard en overlappen vaak. Ze werden bevroren door het Antarctic Treaty, ofwel Verdrag inzake Antarctica, met als doel overeen te komen over andere zaken zoals milieubescherming of een verbod op militaire activiteiten en nucleaire testen.⁵¹

Het is dus niet duidelijk of er instanties verantwoordelijk zijn voor het in kaart brengen van de Antarctische wateren en welke deze dan eventueel zouden zijn, aangezien het niet vastligt welke landen jurisdictie uitoefenen over welke gebieden.

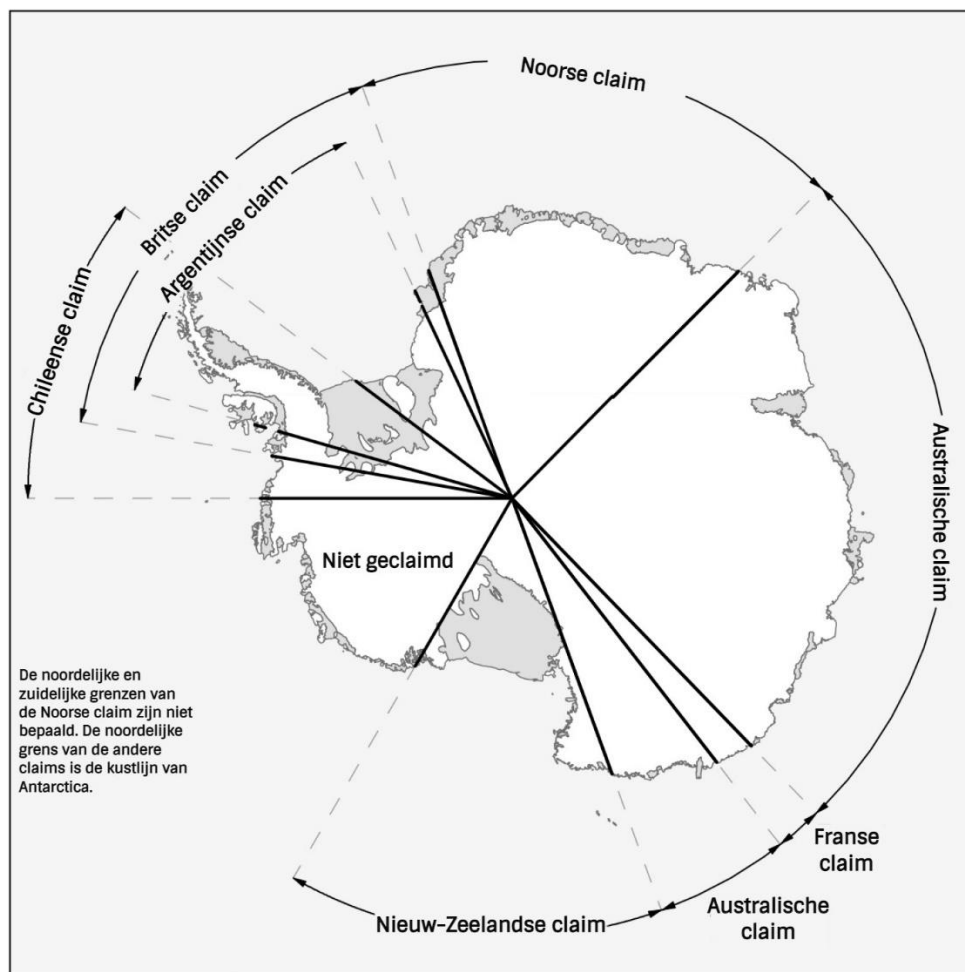
Uiteraard zijn er wel verschillende organisaties die gegevens bezitten en zeekaarten publiceren van deze wateren. De Franse en Noorse hydrografische dienst hebben bijvoorbeeld meerdere relatief kleine schaal kaarten. Het is echter zeer moeilijk om een volledig beeld te vormen van de beschikbare gegevens, aangezien men daarvoor alle bronnen moet kennen.

In de volgende hoofdstukken zullen de resultaten besproken worden van de landen waarvan data verkregen werd. In tegenstelling tot het Arctisch gebied, waar delen van zeekaarten met CATZOC U weggelaten werden, zullen deze hier vaak wel opgenomen worden. Dit heeft als doel duidelijk te maken wat de grenzen van deze kaarten zijn, aangezien grote segmenten vaak CATZOC U omvatten. Door het kleine aantal beschikbare zeekaarten zullen deze vaak bij naam genoemd en afzonderlijk besproken

⁵⁰ International Maritime Organization, *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*.

⁵¹ Antarctic and Southern Ocean Coalition, 'Overview of Antarctic Governance'.

worden. Dit was vaak niet mogelijk rond het noordpoolgebied door de enorme hoeveelheid kaarten die hier gepubliceerd werd.



Figuur 50 De verschillende claims van Antarctica

Bron: bewerkt van Australian Government Department of Agriculture, Water and the Environment (2016)

4.1 Argentinië

De Servicio de Hidrografía Naval (SHN, hydrografische dienst van de marine) is al 141 jaar verantwoordelijk voor de nautische veiligheid van de Argentijnse wateren.⁵² Dit bereiken ze door het publiceren van zeekaarten, *sailing directions*, lijsten van vuurtorens en andere navigatielichten, getijdentabellen, *nautical almanacs* en andere nautische publicaties. Verder geeft de SHN ook *Notices to Mariners* uit, voorspelt getijden en golfhoogten en voert hydrografische *surveys* uit om hun werkgebied beter te begrijpen. Zoals de naam al aangeeft, valt de SHN onder de Argentijnse marine. Verder is hij net als veel hydrografische diensten lid van de International Hydrographic Organization (IHO).

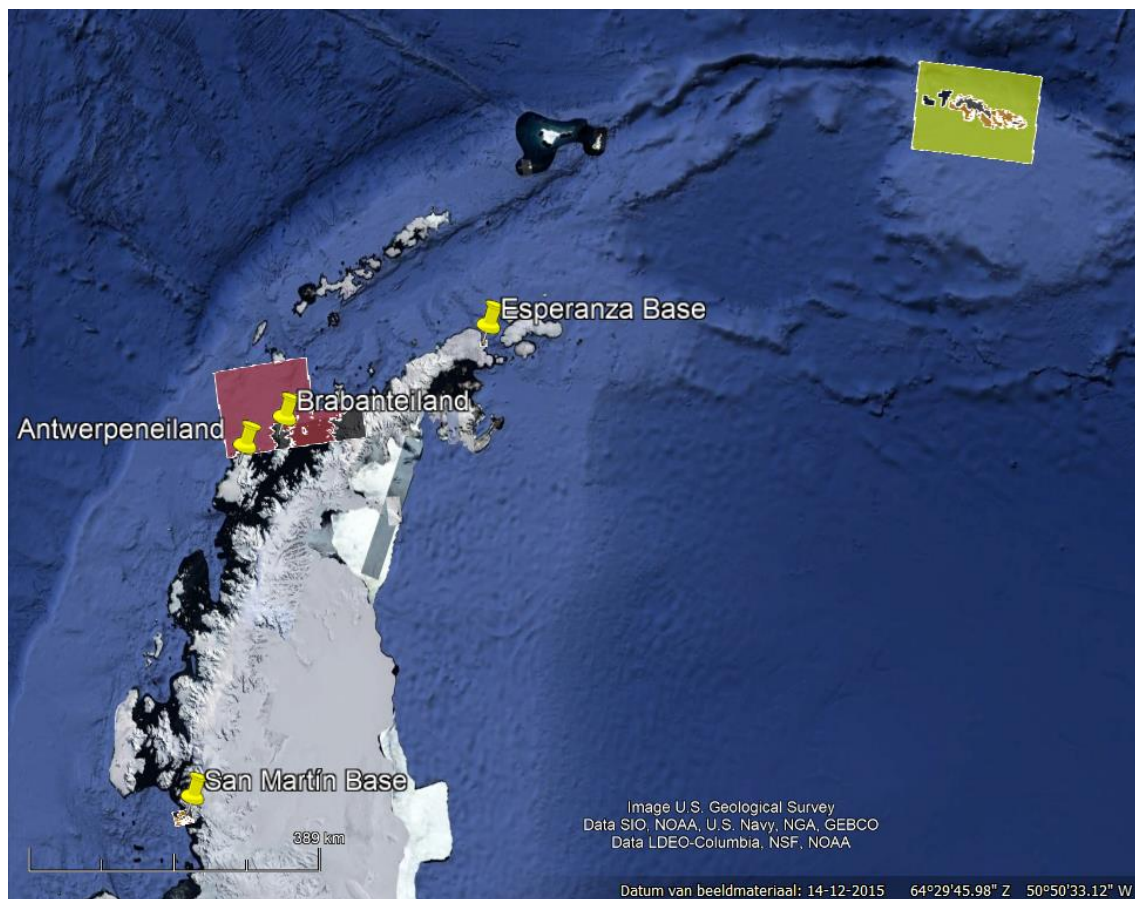
De SHN heeft vier elektronische zeekaarten van Antarctische wateren. De CATZOC waarden van deze ENC's zijn afgebeeld op Figuur 51. Linksonder op de figuur situeert AR407910 zich rond de San Martín Base. AR307240 bevindt zich ongeveer 250 nm noordelijker en heeft een kleinere schaal. Verder naar het oosten vindt men de ENC AR507570 bij Esperanza Base. Rechtsboven op Figuur 51 ziet men de kaartdekking van AR306110 rond de South Orkney Islands.

ENC AR307240 bij Antwerpeneiland en Brabanteiland⁵³ heeft een nauwkeurigheid van CATZOC D over heel het gebied. De reden hiervoor kan zijn dat er geen nederzettingen of basissen op deze delen van deze eilanden liggen. De enige basis op Antwerpeneiland ligt aan de zuidelijke grens van het eiland (zie 4.9).

Op Figuur 52 is een close-up te zien van AR407910. Op enkele kleinere gebieden met CATZOC U na heeft deze ENC volledig CATZOC waarde C. Bij de Argentijnse San Martín Base en de verlaten East Base werd gepeild tot CATZOC C, CATZOC U vindt men verder van de kust waar het dieper is.

⁵² Servicio de Hidrografía Naval, 'Bienvenida'.

⁵³ Beide eilanden kregen in 1898 hun naam van de Belgische poolreiziger Adrien de Gerlache.

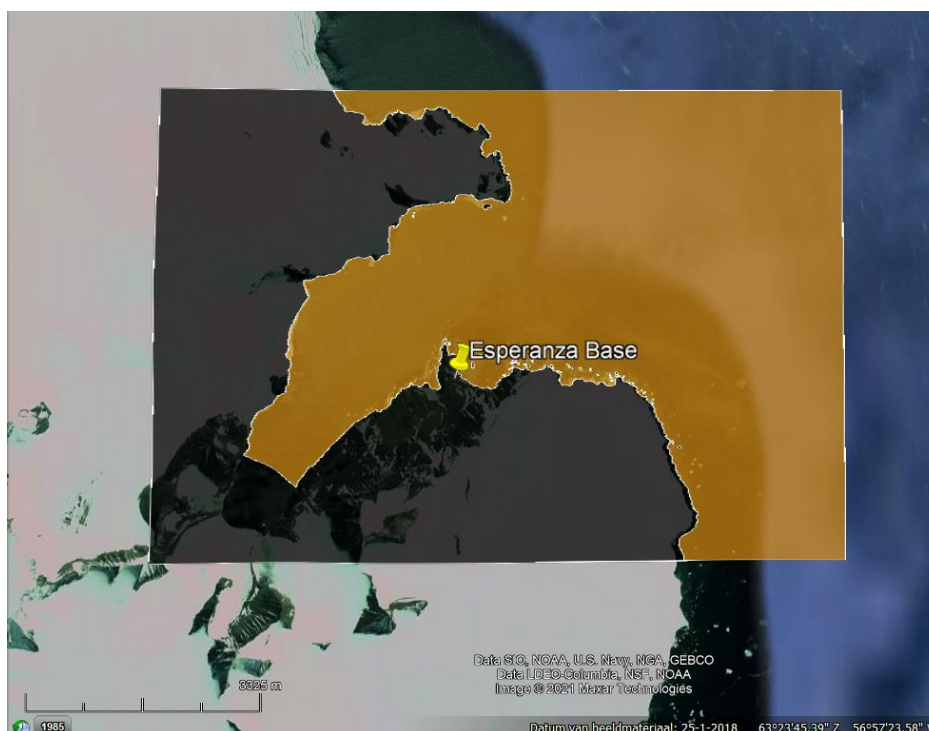


Figuur 51 Resultaat van de Argentijnse ENC's rond het Antarctisch schiereiland
Bron: bewerkt van Servicio de Hidrografía Naval (2021)



Figuur 52 Resultaat rond de San Martín Base
Bron: bewerkt van Servicio de Hidrografía Naval (2021)

Op Figuur 53 is Esperanza Base met de aanliggende ENC AR507570 te zien. Zoals AR407910 op Figuur 52 heeft AR507570 CATZOC C bij een poolbasis: Esperanza Base. Deze kaart werd dus waarschijnlijk gemaakt voor het reizen naar en de bevoorrading van deze basis.



Figuur 53 Resultaat rond Esperanza Base

Bron: bewerkt van Servicio de Hidrografía Naval (2021)

Figuur 54 omvat de South Orkney Islands en beeldt ENC AR306110 af rond deze eilandengroep. Het grootste deel van de ENC heeft CATZOC B met uitzondering van twee gebieden van samen een kleine 100 nm² met CATZOC U en gebieden dicht bij de kust. Vanaf enkele zeemijlen van het land vindt men meestal CATZOC C. Tot bij de Argentijnse Orcadas Base blijft CATZOC B beschikbaar, maar bij het Brits uitgebate Signy Research Station op Signy Island heeft men slechts CATZOC D.

Naast deze vier ENCs produceert de SHN 12 Antarctische papieren zeekaarten.⁵⁴ De *source diagrams* van deze kaarten of gelijkaardige data werden echter niet verkregen

⁵⁴ International Hydrographical Organization, 'IHO Web Catalogue'.

van de SHN. Er werd ook geen andere betrouwbare en volledige bron van informatie gevonden. Om deze reden kunnen deze 12 kaarten niet besproken worden.



Figuur 54 Resultaat rond de South Orkney Islands

Bron: bewerkt van Servicio de Hidrografía Naval (2021)

De SHN neemt wel initiatief om zijn Antarctische zeekaarten te verbeteren: in januari 2021 werd er rond Esperanza Base onderhoud gedaan aan bakens en de vuurtoren die hier geïnstalleerd zijn.⁵⁵ Ook werd een getijmeter geplaatst. Tot slot werden de wateren rond de basis opnieuw gepeild met als doel actuele data te verkrijgen om de zeekaart hier bij te werken.

⁵⁵ Servicio de Hidrografía Naval, 'Tareas hidrográficas en la Base Antártica Esperanza'.

4.2 Brazilië

Het Centro de Hidrografia da Marinha, ofwel Hydrografisch Centrum van de Marine, zal in deze tekst de Braziliaanse hydrografische dienst genoemd worden. Deze organisatie maakt deel uit van de Braziliaanse marine. Ze werd in 1876, na jaren van eerst Portugese bezetting en daarna Franse invloed van het land, opgericht onder de naam Repartição da Carta Marítima.⁵⁶ Sinds 1946 heeft ze haar huidige naam.

Naast zeekaarten van de Braziliaanse kust en rivieren heeft de Braziliaanse hydrografische dienst ook een aantal kaarten van het zuidwesten van de South Shetland Islands, inclusief Elephant Island. De rasterkaart (RNC) versies van deze papieren kaarten zijn beschikbaar op de website van de Braziliaanse hydrografische dienst.⁵⁷ Er bestaan ook Braziliaanse ENC's van dit gebied, maar deze worden slechts beschouwd als hulpmiddelen. Zeevaarders blijven dus verplicht om de papieren kaarten als primaire bron van informatie te gebruiken.⁵⁸ De Braziliaanse hydrografische dienst weigerde CATZOC gegevens van hun Antarctische ENC's te delen, maar de *source diagrams* van de rasterkaarten konden wel overgenomen worden en een CATZOC waarde met bijhorende kleur kon toegekend worden aan de verschillende gebieden volgens Tabel 5 en Tabel 6. Het resultaat hiervan is te zien op Figuur 55.

Op het zuidwesten van King George Island bevinden zich de basissen Carlini Base, King Sejong Station en Villa Las Estrellas. Bij Carlini Base heeft men zeer goede kaartdekking met CATZOC A1 door *surveys* met volledige *multibeam* dekking. Bij King Sejong Station, Villa Las Estrellas en de rest van de baai werd tussen 1984 en 1993 gepeild tot een nauwkeurigheid van CATZOC B.

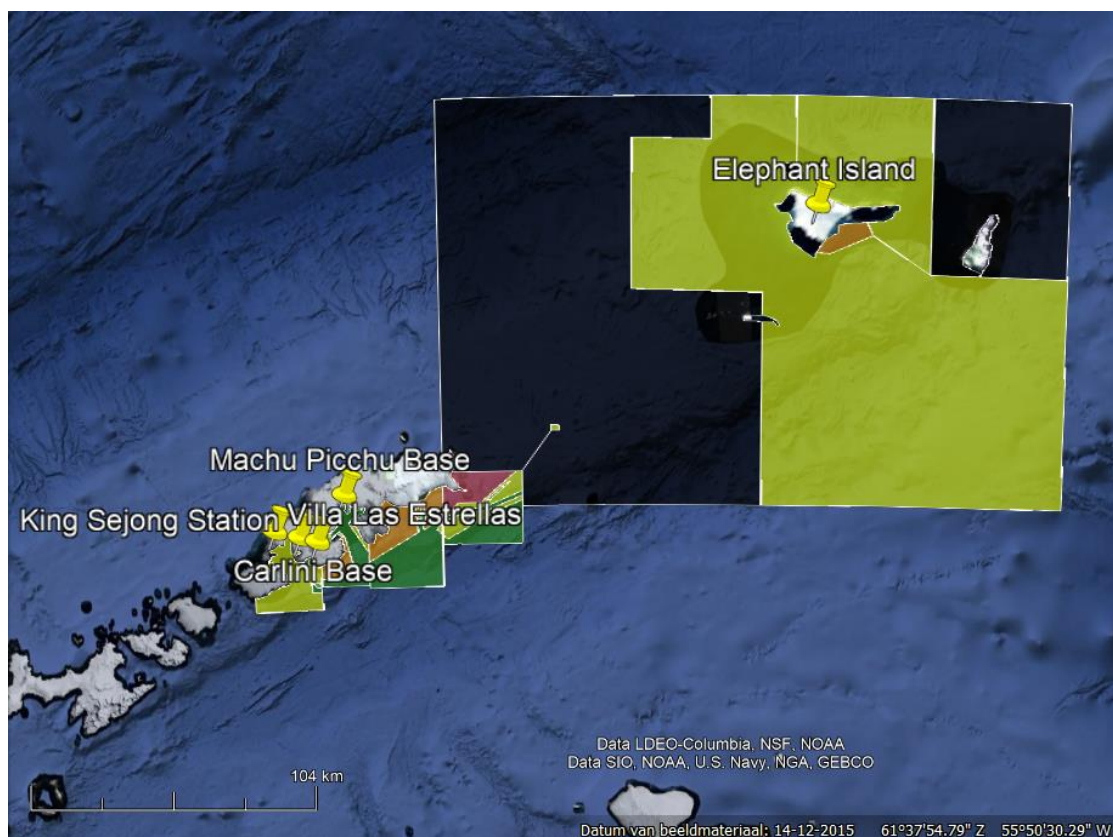
Verder naar het noordoosten kan men gebruik maken van kaart 25121 (INT9125) met grotendeels CATZOC A1 om naar Machu Picchu Base te navigeren. Bijna de volledige baai waar deze basis gesitueerd is, heeft ook CATZOC A1 aangevuld met kleinere gebieden met CATZOC B en C.

⁵⁶ Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil, 'Histórico | Diretoria de Hidrografia e Navegação'.

⁵⁷ Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil, 'Cartas Raster | Centro de Hidrografia da Marinha'.

⁵⁸ Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil, 'Cartas IENC | Centro de Hidrografia da Marinha'.

Ten oosten van 25121 bevindt zich zeekaart 25120 (INT9126). Deze kaart heeft langs de kust van King George Island CATZOC C, maar verder wordt dit CATZOC A1. Dit maakt het mogelijk om op een veilige manier via kaart 25119 (INT9127) met grote delen CATZOC A1, B en D naar kaart 25110 (INT9150) te varen. Deze laatste zeekaart heeft een kleinere schaal dan de voorgaande, en een lagere nauwkeurigheid. Grote delen hebben CATZOC U, alleen rond Elephant Island heeft men kaartdekking met CATZOC B en een kleine oppervlakte met CATZOC C. Rond Clarence Island, ten oosten van Elephant Island, is alleen CATZOC U te vinden.



Figuur 55 Resultaat van de South Shetland Islands

Bron: bewerkt van Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil

4.3 Duitsland

De Duitse hydrografische dienst heet Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) en is onderdeel van de Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). De taken van het BSH omvatten het afwenden van gevaren op zee, het publiceren van officiële zeekaarten en het uitvoeren van bathymetrische *surveys* in de Noordzee en de Baltische Zee. Daarnaast is de dienst verantwoordelijk voor het voorspellen van getijden, waterniveaus en *storm surges*⁵⁹, het inspecteren van schepen, het testen en goedkeuren van navigatie- en radio apparatuur en het toekennen van certificaten voor zeevarenden.⁶⁰ Verder de BSH het betrokken bij de bouw van windmolenparken en andere constructies in de Noordzee en de Baltische Zee.

In het Antarctische gebied heeft het BSH drie papieren zeekaarten: 1700, 1701 en 1702 (zie Figuur 56). Deze kaarten hebben elk een elektronisch equivalent: respectievelijk DE160000.000, DE260001.000 en DE360010.000.⁶¹ De zogenaamde M_QUAL attributen waar de CATZOC waarden van deze ENC's worden opgeslagen, werden in een e-mail meegedeeld (zie Bijlage 3 voor een kopie).

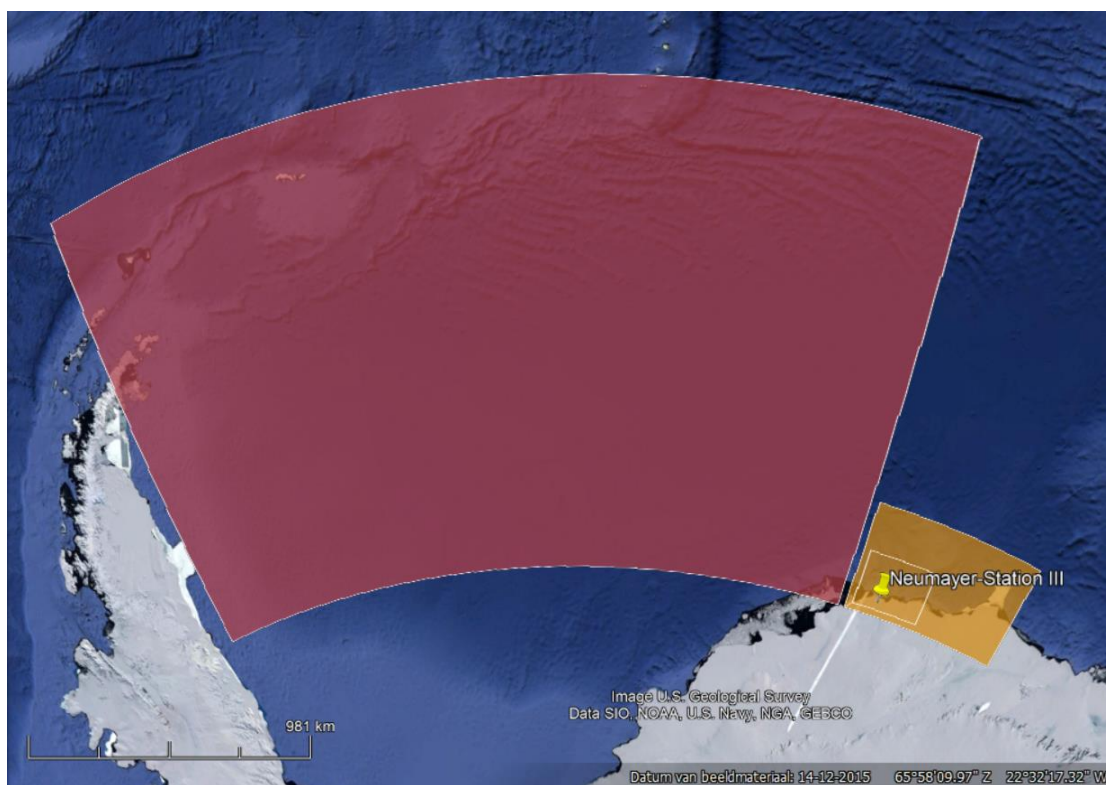
Zeekaart 1700 (INT905) Weddellmeer, nördlicher Teil, centraal op Figuur 56, heeft een schaal van 1:2.000.000 die de kaart ongeschikt maakt voor het aflezen van gedetailleerde dieptemetingen. Hij geeft een overzicht van de Weddell Sea met CATZOC D.

Ten oosten van 1700 bevinden zich 1701 (INT9055) Atka Iceport bis Trolltunga en binnen deze kaart 1702 (INT 9057) Ansteuerungen von Atka Iceport. 1701 heeft een schaal van 1:500.000, 1702 heeft een schaal van 1:300.000. Beide kaarten hebben CATZOC waarde C. Ze beslaan het gebied rond het Duitse onderzoeksstation Neumayer Station III.

⁵⁹ Uitzonderlijk hoge stand van het waterpeil door een combinatie van wind en een lage luchtdruk.

⁶⁰ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 'About Us'.

⁶¹ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 'Thesis polar charts'.



Figuur 56 Resultaat van de Duitse Antarctische zeekaarten

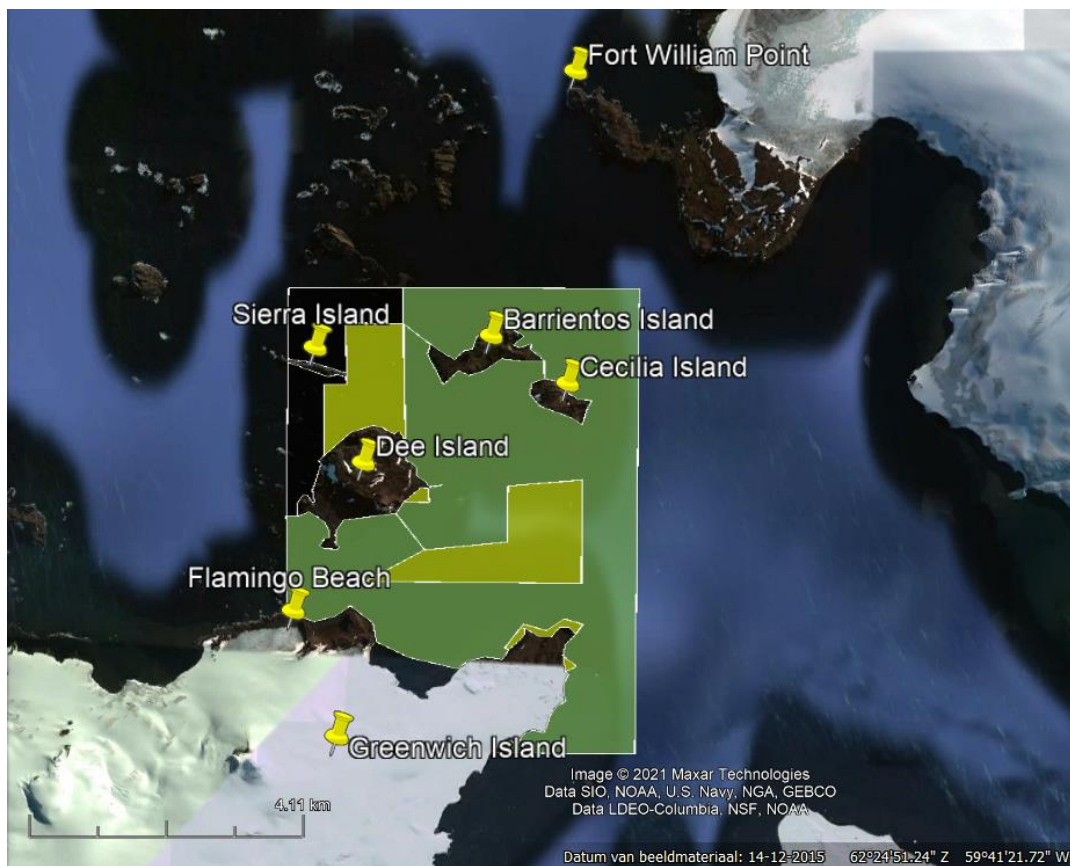
Bron: bewerkt van Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2021)

4.4 Ecuador

In Ecuador is het Instituto Oceanográfico de la Armada (vaak afgekort tot INOCAR), een divisie van het leger, verantwoordelijk voor alle hydrografische- en hieraan gerelateerde taken. Het INOCAR is een relatief jonge hydrografische dienst met een oprichtingsdatum van 2 februari 1932. In 1965 schafte de dienst zijn eerste onderzoeksschip aan.⁶² 11 Jaar later, in 1976, begon het INOCAR deel uit te maken van het Pacific Tsunami Warning System (PTWC). In 2018 werd de papieren zeekaart I.O.A. 70001 (INT9129) Punta Fort William (Isla Greenwich) gepubliceerd. Dit is de enige Antarctische papieren zeekaart die INOCAR maakt, het gaf nog geen Anarctische ENC uit. De CATZOC waarden van de kaart vindt men op Figuur 57.

Ondanks de naam Punta Fort William (Isla Greenwich) reikt de zeekaart niet tot aan de landtong Fort William Point. Het noordoosten van Greenwich Island, één van de eilanden van de South Shetland Islands, wordt wel gedekt. Met *surveys* uit 2011 tot 2016 heeft men recente data voor de wateren rond Barrientos Island en Cecilia Island en bij Flamingo Beach. Ten noorden van Dee Island komen de dieptegegevens uit 2004. Voor het noordwesten van de kaart deed men rond Sierra Island geen dieptepeilingen. Het totaalbeeld is actueel en bijna volledig, hoewel er geen onderzoeksstations gevestigd zijn.

⁶² Instituto Oceanográfico de la Armada, 'Reseña histórica del Instituto Oceanográfico de la Armada'.



Figuur 57 Resultaat van I.O.A. 70001 (INT9129) Punta Fort William (Isla Greenwich)
Bron: bewerkt van Instituto Oceanográfico de la Armada (2018)

4.5 Frankrijk

De Franse hydrografische dienst heet Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, afgekort tot SHOM. Het is de opvolger van het Dépôt des cartes et plans de la marine dat werd opgericht in 1720.⁶³ SHOM is verantwoordelijk voor het in kaart brengen van meer dan 10.200.000 km², hiervoor hebben ze 540 mensen in dienst en beschikken ze over 870 papieren zeekaarten en 750 ENC's.⁶⁴ Vier van deze kaarten zijn gesitueerd rond Adélieland: 7591, 7592, 7593 en 7594. Adélieland is de naam van het gebied van Antarctica dat geclaimd werd door Frankrijk zoals afgebeeld op Figuur 50. SHOM heeft verder nog een klein aantal zeekaarten van Antarctische wateren, maar deze hebben een kleine schaal, zijn oud en werden samengesteld op basis van kaarten van andere landen. Hierdoor waren er geen data beschikbaar. De CATZOC waarden van kaarten 7591, 7592, 7593 en 7594 werden wel doorgestuurd en worden afgebeeld op Figuur 58.⁶⁵

Zeekaart 7591 (INT901) dekt met een schaal van 1:2.000.000 bijna heel het gebied. Door zijn zeer kleine schaal is hij ongeschikt voor gebruik bij kustnavigatie. Daar komt bij dat bijna de volledige kaart slechts CATZOC D heeft, een gebied van meer dan 12.000 nm² heeft zelfs CATZOC U.

Binnen 7591 ligt 7592 (INT9015) die met een grotere schaal van 1:500.000 nog net nuttig zou kunnen zijn voor kustnavigatie, maar hij wordt net als 7591 opgemaakt door een groot deel van CATZOC D afgewisseld met kleine gebieden met CATZOC U.

Verder ingezoomd is kaart 7594 (INT9016) te zien op Figuur 59. Ook hier heeft ongeveer driekwart van het gebied CATZOC D, de rest heeft CATZOC U.

Bij Dumont d'Urville Station, een Frans poolstation, maakte SHOM zeekaart 7593 (INT9017). Deze kaart heeft een grote schaal, maar bestaat toch alleen maar uit gebieden met CATZOC D en U. Aan de rand van kaart 7592, die een veel kleinere schaal heeft, liggen echter nog kleine zones met CATZOC C in de buurt van Dumont d'Urville

⁶³ Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, 'Histoire | Shom'.

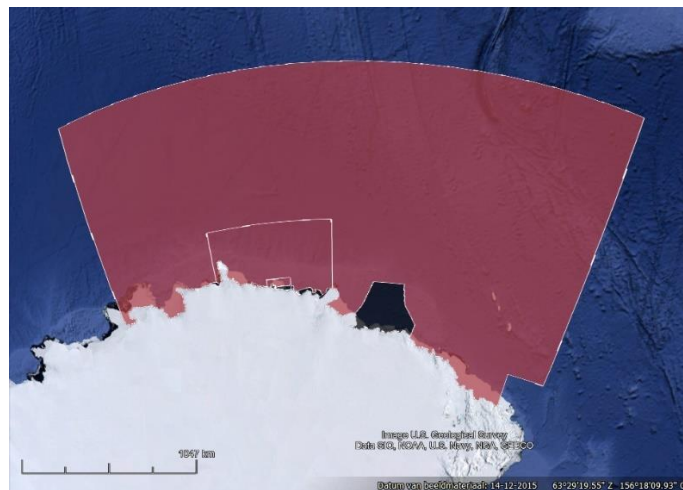
⁶⁴ Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, 'Missions | Shom'.

⁶⁵ Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, '[CATZOC waarden van Franse Antarctische zeekaarten]. Ongepubliceerde dataset'.

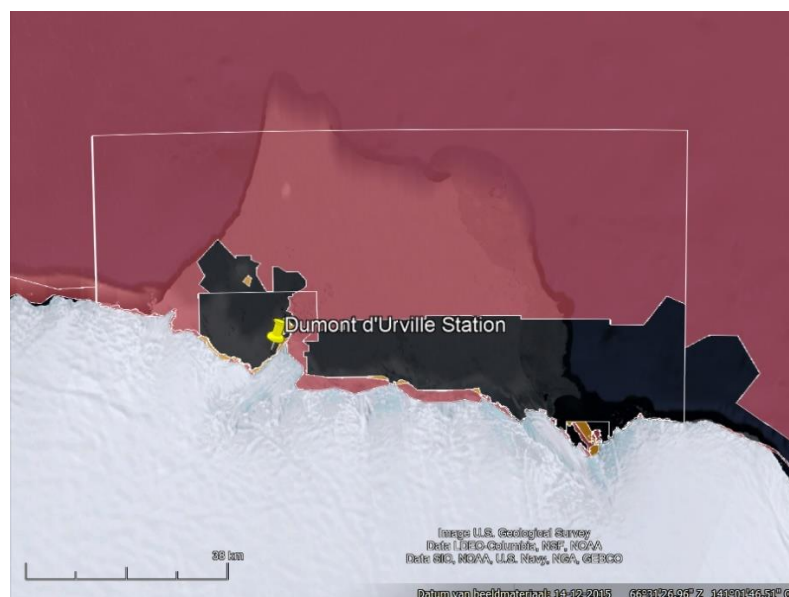
Station. Het is opmerkelijk dat een kleine schaal kaart betere gegevens heeft aan de kust dan een grotere schaal kaart van hetzelfde gebied.

Op Figuur 59 zijn rechtsonder nog 7594A en 7594B te zien. Deze kaarten beslaan een gebied langs de kust waar geen nederzettingen of basissen zijn, maar toch vindt men hier tussen CATZOC D en U de grootste oppervlakte van CATZOC C van de Franse Antarctische zeekaarten.

CATZOC C is met andere woorden zeldzaam, betere waarden vindt men niet en CATZOC D heerst over bijna de volledige oppervlakte van deze kaarten.



Figuur 58 Resultaat van de Franse Antarctische zeekaarten rond Adélieland
Bron: bewerkt van Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (2020)



Figuur 59 Resultaat rond Dumont d'Urville Station
Bron: bewerkt van Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (2020)

4.6 Nieuw-Zeeland

In 1987 werd in Nieuw-Zeeland het Department of Lands and Survey, dat toen al ongeveer 100 jaar bestond, geherstructureerd. Het werd hernoemd naar Department of Survey and Land Information (DOSLI) en had toen de taak civiele en militaire landmeetkundige- en landinformatiediensten te verlenen.⁶⁶ In 1996 werd de verantwoordelijkheid voor hydrografische diensten overgedragen van de Nieuw-Zeelandse marine aan deze dienst en kreeg ze de naam Land Information New Zealand (LINZ). 25 jaar later is LINZ nog altijd verantwoordelijk voor de Nieuw-Zeelandse hydrografie.

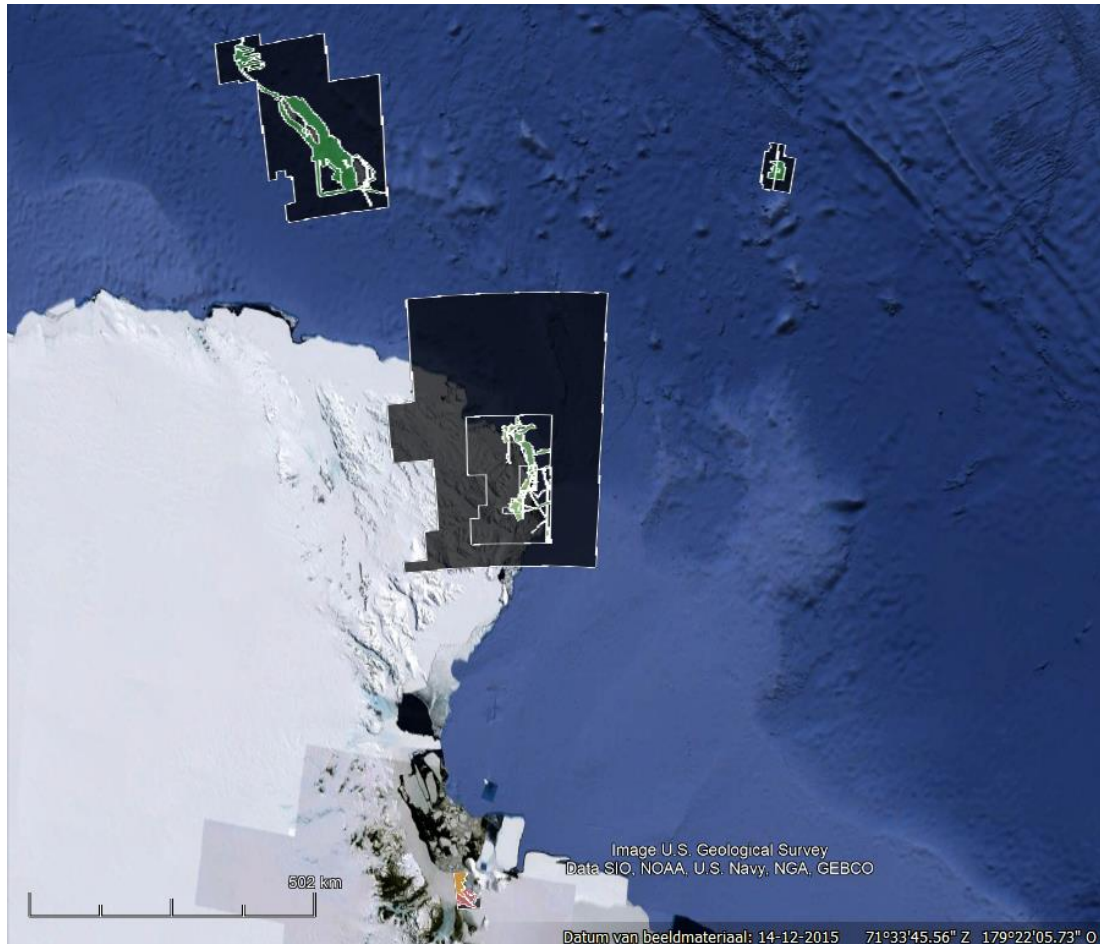
Gezien de zuidelijke ligging van Nieuw-Zeeland en het feit dat ze een claim hebben op een aanzienlijk deel van Antarctica (zie Figuur 50) is het logisch dat LINZ zeekaarten publiceert van (delen van) dit gebied. Op de online LINZ Data Service kan men grote hoeveelheden informatie selecteren, bekijken en downloaden. De CATZOC gegevens van alle Nieuw-Zeelandse zeekaarten kan men op deze manier bekomen. Het resultaat van de verwerking van deze data kan men bekijken op Figuur 60. De zeekaarten met schaal 1:1.150.000 en kleiner werden weggelaten, omdat deze ver buiten de minimum schaal besproken in 1.2 (1:600.000) vallen. Verder hebben al deze kaarten volledig CATZOC U en blijft het overzicht beter bewaard wanneer men deze weglaat.

Op Figuur 60 zijn vier gebieden te zien die besproken zullen worden. Het eerste gebied bevindt zich linksboven op de figuur en omvat de Balleny Islands. Dit is een eilandengroep van drie grote eilanden en enkele kleinere. Er is geen enkele basis, nederzetting of overige menselijke activiteit. Toch peilde LINZ rond de eilanden met een nauwkeurigheid van CATZOC A1. Verder van de eilanden vallen de kaarten terug op CATZOC U. De Balleny Islands staan niet alleen op de Nieuw-Zeelandse zeekaarten, maar ook op Franse kaart 7591 (zie 4.5).

Rechtsboven op Figuur 60 is een klein gebied van CATZOC A1 te zien, omringd door CATZOC U. Deze kaart omvat Scott Island, een klein eiland in de Ross Sea dat niet in Google Earth Pro te zien is. De papieren kaart NZ14903 (INT9003) en de

⁶⁶ Land Information New Zealand, 'Our Whakapapa'.

overeenkomstige ENC geven echter duidelijk een eiland aan. Vijf tot tien zeemijlen rond het eiland heeft men zeer nauwkeurige dieptegegevens, daarna komt men in CATZOC U.

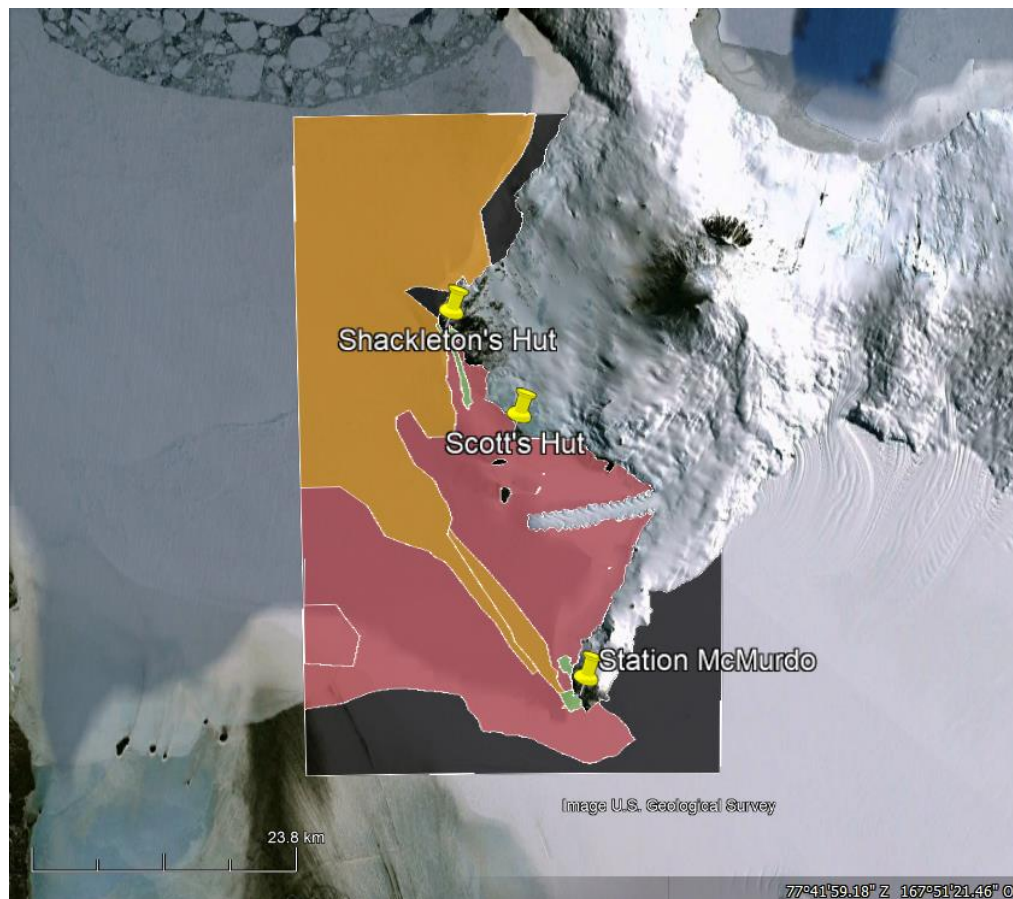


Figuur 60 Resultaat van de Nieuw-Zeelandse Antarctische zeekaarten.
Bron: bewerkt van Land Information New Zealand (2020)

Een derde gebied met kaartdekking ziet men centraal op Figuur 60. Hier zijn meerdere zeekaarten te vinden in de buurt van de schiereilanden Adare Peninsula en Hallett Peninsula. Deze kaarten hebben meerdere zones waar *multibeam surveys* uit 2001 en 2004 voor CATZOC A2 zorgen. Net als bij de Balleny Islands en Scott Island zijn hier geen nederzettingen of havens die deze gegevens van hoge kwaliteit zouden verklaren.

Figuur 61 is een vergroting van het gebied dat te zien is onderaan op Figuur 60. Kaartdekking om naar deze kaart te navigeren ontbreekt, maar de drie plaatsen die hier te zien zijn, kunnen op een relatief veilige wijze bereikt worden via zee. Bij de verlaten

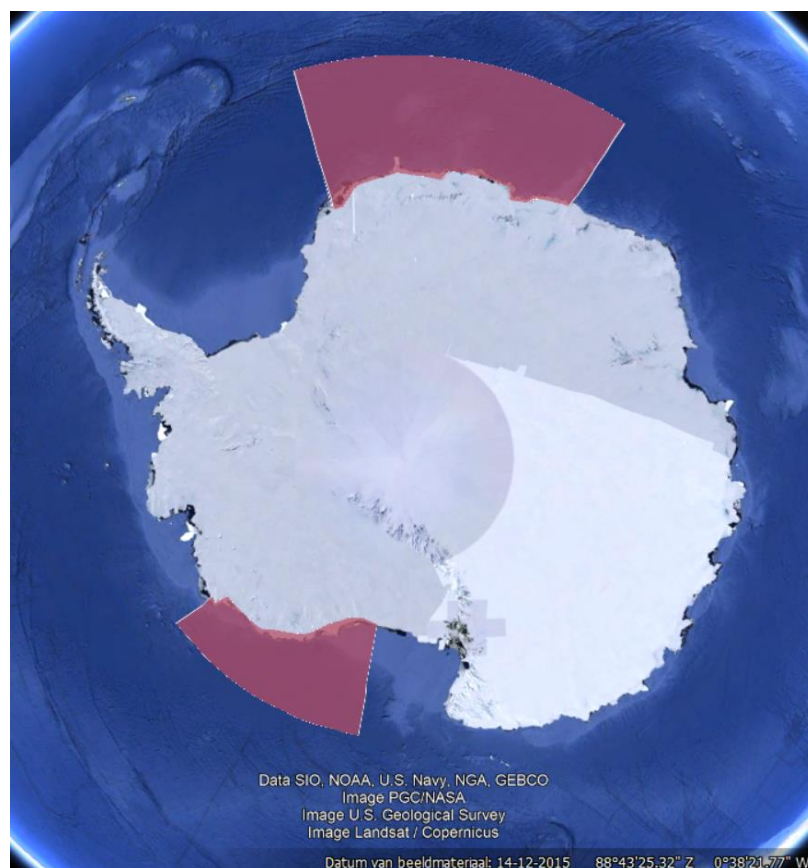
Scott's Hut heeft de kaart slechts CATZOC D, maar bij Shackleton's Hut en de Amerikaanse onderzoeksbasis Station McMurdo heeft men kleine gebieden met CATZOC A2 vlak bij de kust. Zeevaarders kunnen ook gebruik maken van kaartdekking met CATZOC C om tot hier te varen.



Figuur 61 Resultaat rond Station McMurdo
Bron: bewerkt van Land Information New Zealand (2020)

4.7 Noorwegen

Kartverket, de Noorse hydrografische dienst, werd al uitgebreid besproken voor het Arctische gebied. In 3.4 werden de zeekaarten van Svalbard geëvalueerd. Kartverket heeft echter ook twee kaarten van Antarctica: 550 en 559. De hoofdingen en de *source data diagrams*⁶⁷ van deze kaarten zijn terug te vinden in Bijlage 4. Op Figuur 62 is deze informatie te zien, afgebeeld in Google Earth Pro. De kaarten hebben beide een schaal van 1:2.000.000, daarmee zijn ze ongeschikt voor kustnavigatie. Bovendien hebben de twee papieren kaarten en hun twee elektronische tegenhangers een lage nauwkeurigheid met CATZOC D. Dit komt doordat de gebruikte data een verzameling zijn van *surveys* uitgevoerd door ander hydrografische diensten met uitzondering van één enkele survey op kaart 550 bij Dronning Maud land, te zien bovenaan op Figuur 62. Deze kaart overlapt met de Duitse Antarctische zeekaarten besproken in 4.3.

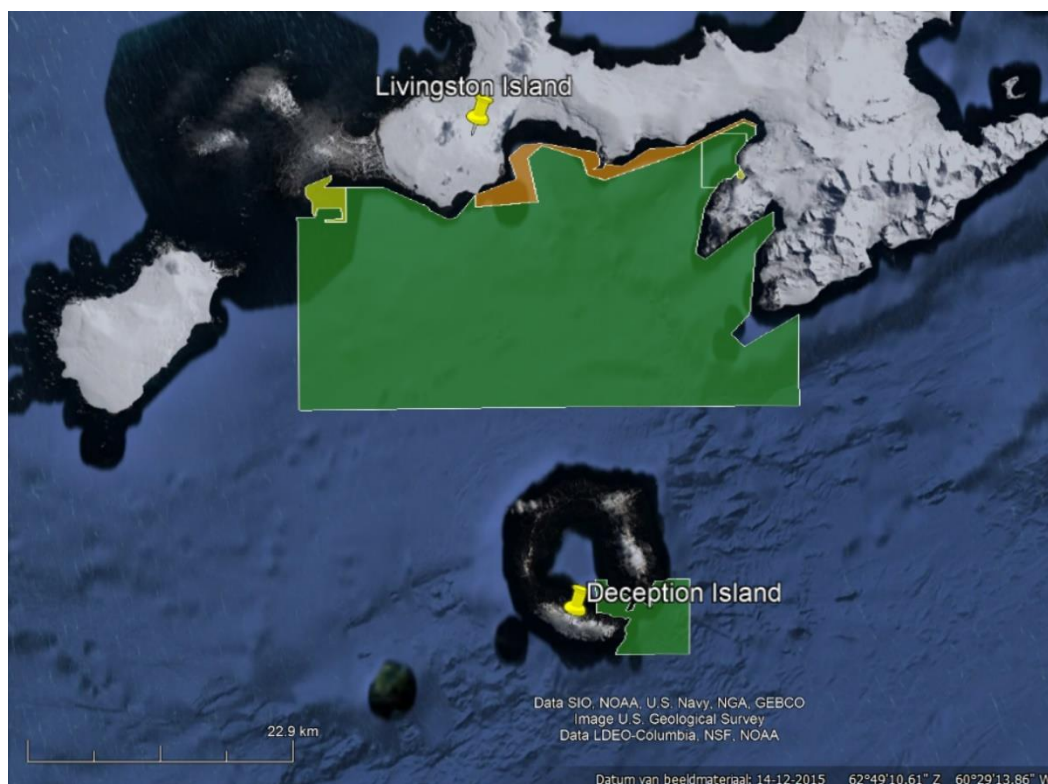


Figuur 62 Resultaat van de Noorse Antarctische kaarten
Bron: bewerkt van Norwegian Hydrographic Service (2020)

⁶⁷ Een andere term voor *source diagram*.

4.8 Spanje

Het Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), wat vertaald kan worden als Hydrografisch Instituut van de Marine, is de organisatie die verantwoordelijk is voor de Spaanse hydrografie. De organisatie vindt zijn oorsprong in de 16^{de} eeuw en bestond sindsdien onder verschillende benamingen. De huidige naam wordt gebruikt sinds 30 december 1943.⁶⁸ Het IHM heeft enkele Antarctische zeekaarten van gebieden rond Livingston Island en Deception Island. Beide eilanden behoren tot de South Shetland Islands. Deze zeekaarten zijn verder naar het zuidwesten gesitueerd dan hun Braziliaanse tegenhangers van dezelfde eilandengroep (zie 4.2). De *source diagrams* van de vier kaarten werden verkregen van het IHM (zie Bijlage 5), het resultaat hiervan is te zien op Figuur 63.



Figuur 63 Resultaat rond Livingston Island en Deception Island

Bron: bewerkt van Instituto Hidrográfico de la Marina (2021)

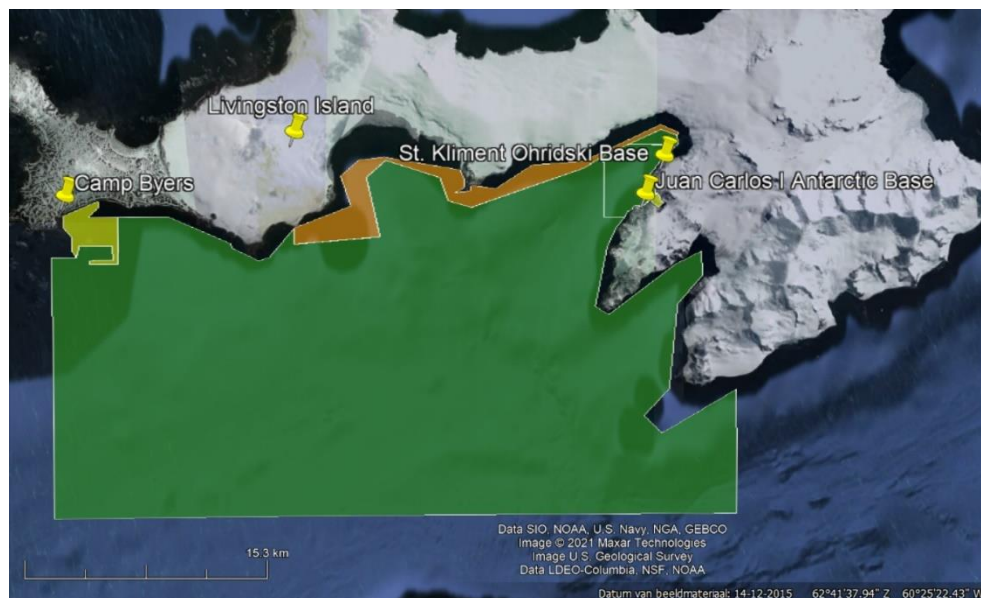
Met schalen tussen 1:40.000 en 1:5.000 zijn de kaarten geschikt voor kustnavigatie. Op Figuur 64 is een close-up te zien van Livingston Island met in het westen kaart 7002 met

⁶⁸ Spanish Navy, 'Historical Background'.

schaal 1:5.000 en in het oosten kaart 7001 (INT9128) met schaal 1:5.000. Kaart 700A (INT9121) omvat de voorgaande twee kaarten door een schaal van 1:40.000 te gebruiken.

Kaart 7001 situeert zich bij het zeer kleine Camp Byers en voorziet op één tot twee zeemijl van de kust CATZOC A1, dicht bij de kust en in de buurt van Camp Byers is er CATZOC B. Daar waar geen kamp of nederzetting is, ontbreekt er kaartdekking vlakbij de kust. Toch vindt men met CATZOC A1 zeer nauwkeurige en betrouwbare dieptegegevens vanaf minder dan een halve zeemijl van de kust.

Kaart 700A overbrugt met zeer goede peilingen de afstand tot kaart 7001 waar opnieuw het grootste deel van de oppervlakte wordt gedekt met CATZOC A1. Dit maakt het mogelijk om tot bij de Bulgaarse St. Kliment Ohridski Base en de Spaanse Juan Carlos I Antarctic Base te navigeren via zee. Bij de Juan Carlos I Antarctic Base vermindert de nauwkeurigheid tot CATZOC B op enkele tientallen meters van de kust.



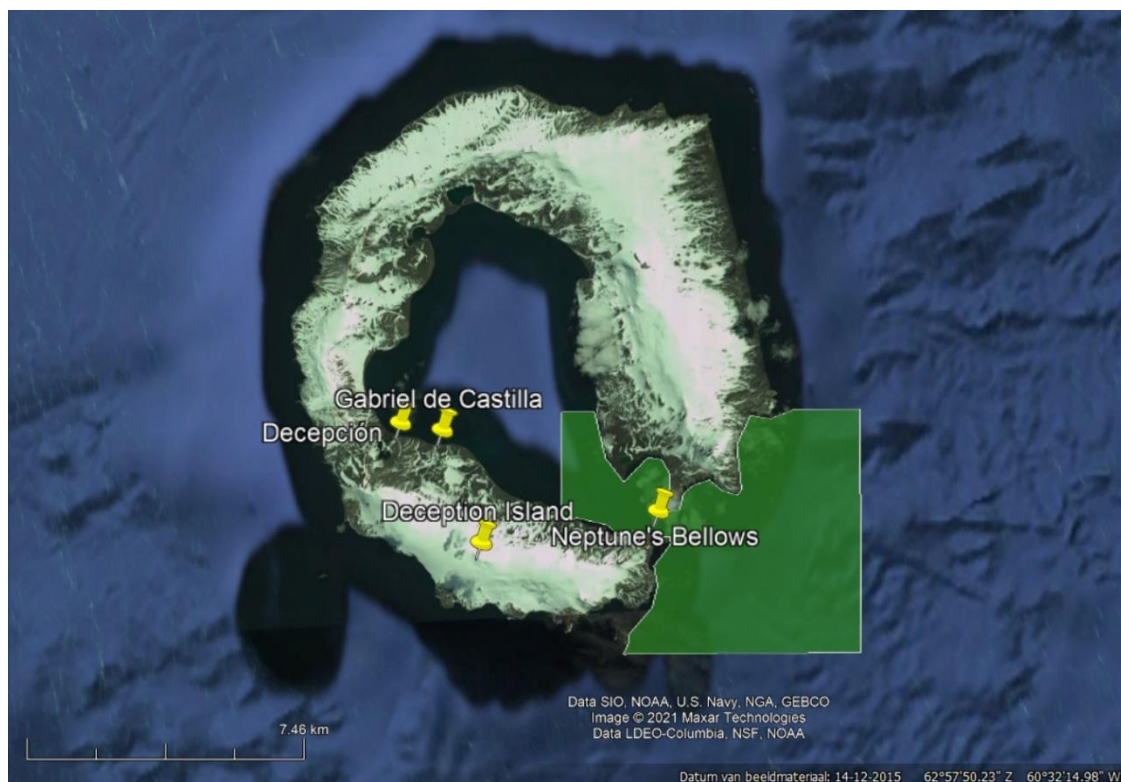
Figuur 64 Resultaat rond Livingston Island

Bron: bewerkt van Instituto Hidrográfico de la Marina (2021)

Ten zuiden van Livingston Island vindt men het vulkanische eiland Deception Island. Hier is al zeker 8.700 jaar vulkanische activiteit, de vorige bevestigde uitbarsting vond plaats

in 1970.⁶⁹ Het eiland werd in het verleden gebruikt voor de walvisvaart, maar momenteel bevinden er zich alleen twee actieve onderzoeksbasissen: Decepción, uitgebaat door Argentinië, en Gabriel de Castilla, uitgebaat door Spanje. Op Figuur 65 is te zien dat men op weg naar deze basissen door het smalle Neptune's Bellows moet varen. Om dit op een veilige manier mogelijk te maken, heeft kaart 7003 over bijna zijn volledige oppervlakte CATZOC A1. Het is echter opmerkelijk dat deze kaart niet tot aan de basissen zelf strekt. Er lijken ook geen andere Spaanse kaarten te zijn die dat wel doen.

De Argentijnse papieren kaart H-762 (INT9120) Isla Decepción biedt een oplossing voor dit probleem door zowel de wateren rond het eiland, door Neptune's Bellows als in de baai te dekken.⁷⁰



Figuur 65 resultaat rond Deception Island

Bron: bewerkt van Instituto Hidrográfico de la Marina (2021)

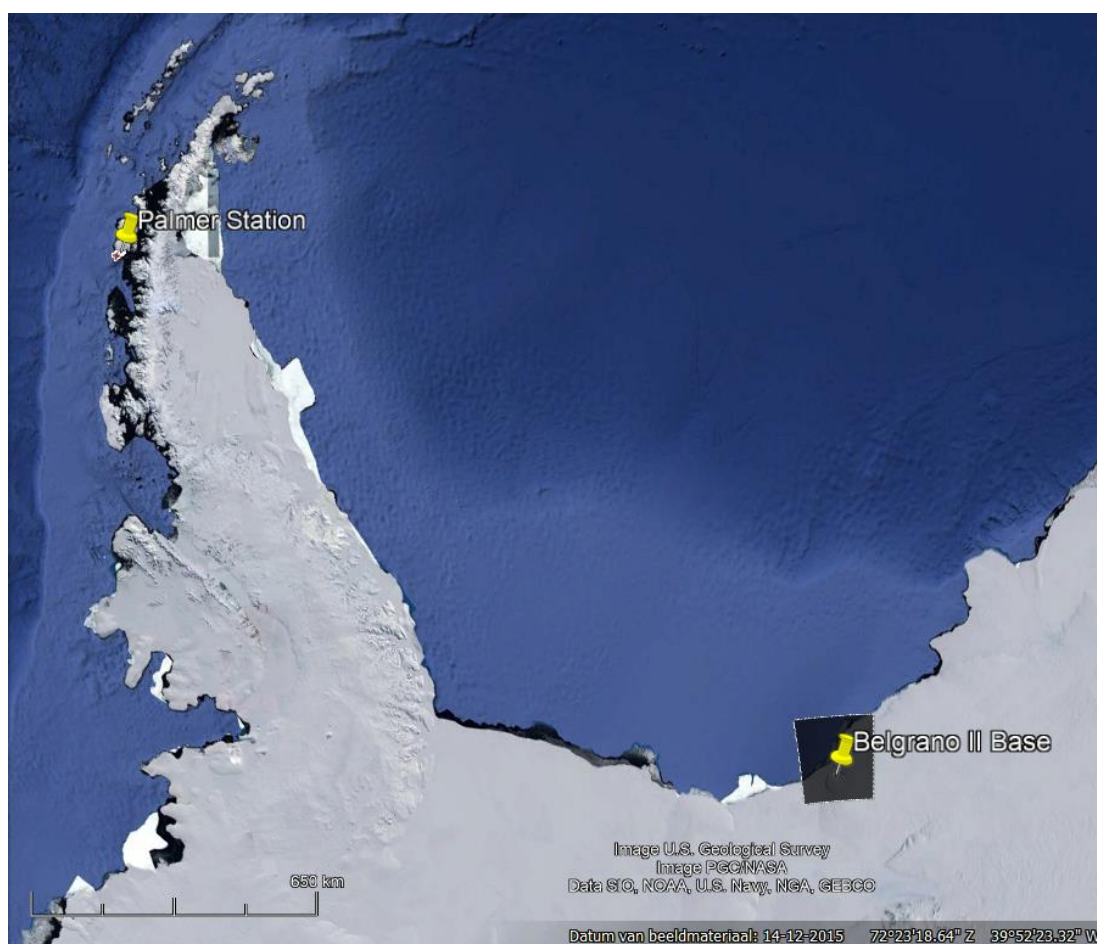
⁶⁹ Smithsonian Institution, 'Deception Island'.

⁷⁰ Servicio de Hidrografía Naval, 'H-762 (INT9120) - Isla Decepción'.

4.9 Verenigde Staten van Amerika

De Arctische zeekaarten van de Verenigde Staten van Amerika werden besproken in 3.1. De NOAA heeft ook twee elektronische zeekaarten rond Antarctica, deze zijn te zien op Figuur 66.

Rond 77°30'Z 34°W bij Belgrano II Base vindt men ENC US30029K die gebaseerd is op de gegevens van papieren kaart 29742 (INT9062) Vahsel Bay and Vicinity, incl. Belgrano Station II. De *source listing*⁷¹ van deze kaart werd gebruikt als bron van gegevens en vindt men in Bijlage 6. Hieruit blijkt dat alle gebruikte data overgenomen werden van Argentijnse, Duitse en Engelse *surveys* en zeekaarten. In de NOAA ENC Viewer vindt men CATZOC waarde U voor de volledige kaart.



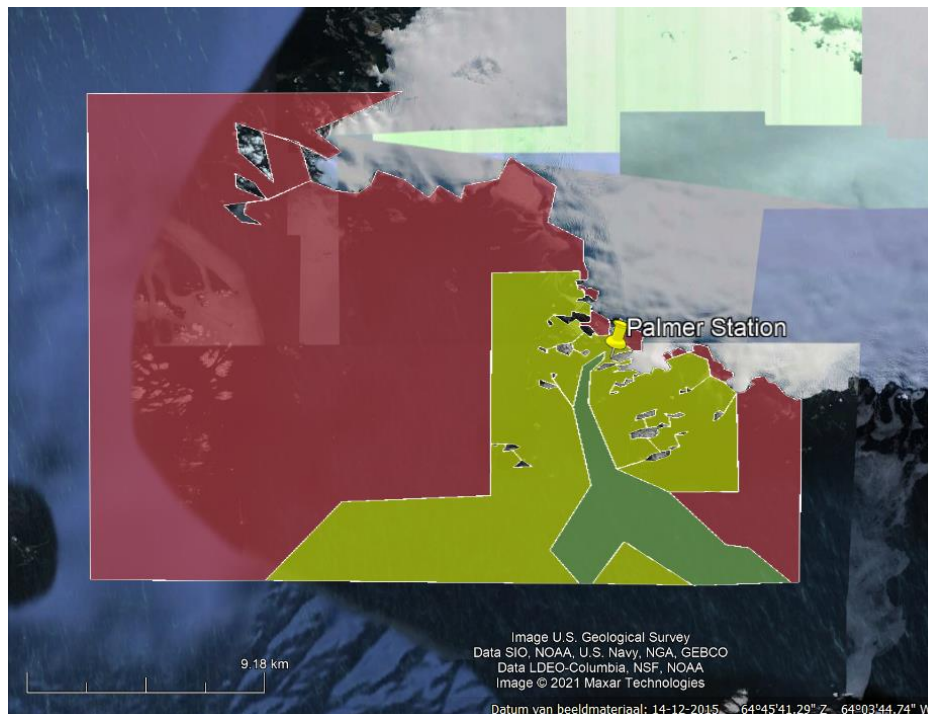
Figuur 66 Resultaat van de Antarctische zeekaarten van de NOAA
Bron: bewerkt van National Oceanic and Atmospheric Administration (2021)

⁷¹ Andere term voor *source diagram*.

De tweede Antarctische ENC uitgegeven door de NOAA bevindt zich aan het zuidwesten van Antwerpeneiland. Het noordelijke deel van dit eiland kwam al ter sprake in 4.1 bij de Argentijnse Antarctische zeekaarten. De Amerikaanse ENC US5AN01M die te zien is op Figuur 67 werd samengesteld met dezelfde data als papieren kaart 29123 (INT9105) Approaches to Arthur Harbour. De CATZOC gegevens werden uit de NOAA ENC Viewer overgenomen.

Het grootste deel van de kaart heeft CATZOC D. In het zuidwesten ziet men echter een groot gebied met CATZOC B. Binnen dit gebied ligt een oppervlakte van CATZOC A2 die duidelijk georiënteerd is om een veilige vaart naar Palmer Station te faciliteren. De elektronische kaartdekking om van open zee tot aan ENC US5AN01M te navigeren ontbreekt.

Met uitzondering van ENC US30029K maken de Antarctische elektronische zeekaarten van de NOAA samen met zeekaarten uit Argentinië, Brazilië, Duitsland en Spanje deel uit van een cluster van interesse rond het Antarctisch Schiereiland.



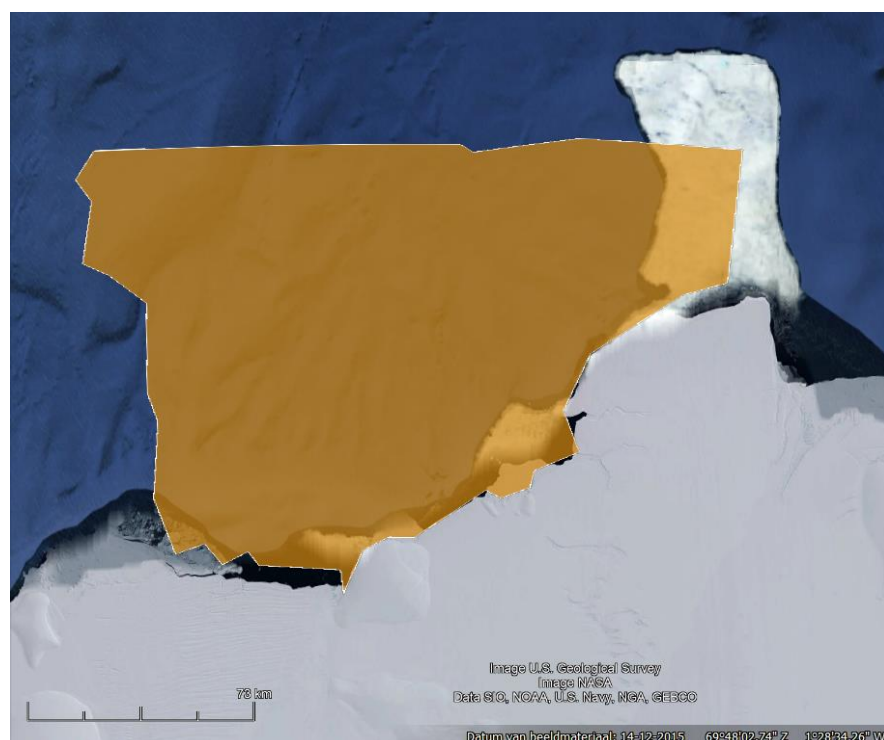
Figuur 67 Resultaat rond Palmer Station

Bron: bewerkt van National Oceanic and Atmospheric Administration (2021)

4.10 Zuid-Afrika

De Zuid-Afrikaanse hydrografische dienst heeft de naam South African Navy Hydrographic Office (SANHO) en is gesitueerd in Kaapstad. De organisatie bestaat sinds 1955 en publiceert 109 papieren kaarten, 57 ENC's en negen nautische publicaties.⁷² Door middel van een *data release agreement* deelde het SANHO mee dat zij één Antarctische papieren kaart onderhouden: SAN 2004 (INT9056) Approaches to Dronning Maud Land. Deze kaart heeft een schaal van 1:300.000 en er bestaat ook een ENC van hetzelfde gebied, gebaseerd op dezelfde data. Heel de kaart heeft CATZOC waarde C, dit is te zien op Figuur 68.

Dit gebied kwam al aan bod in 4.7 op Figuur 62 bij kaart 550. Deze Noorse kaart heeft echter een schaal van 1:2.000.000 en CATZOC waarde D. Voor het gebied van Figuur 68 is SAN 2004 (INT9056) betrouwbaarder. Ook valt deze zeekaart binnen de Duitse Antarctische zeekaarten (zie 4.3) die ook CATZOC C hebben.



Figuur 68 Resultaat van SAN 2004 (INT9056) Approaches to Dronning Maud Land
Bron: bewerkt van South African Navy Hydrographic Office (2020)

⁷² South African Navy Hydrographic Office, 'About Us'.

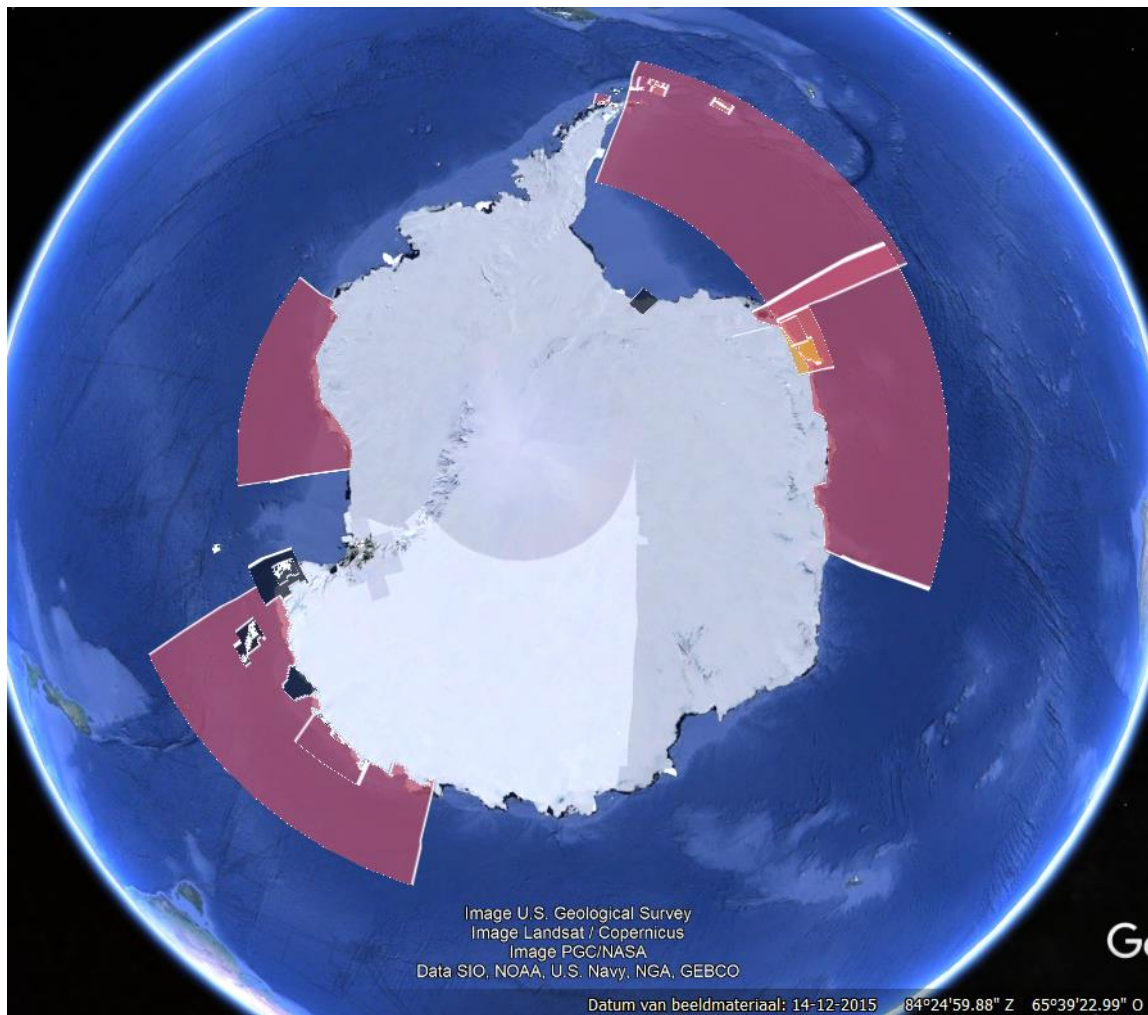
4.11 Overzicht Antarctica

Figuur 69 geeft een overzicht van alle besproken zeekaarten rond Antarctica. Een aantal kaarten met zeer kleine schaal (<1:1.000.000) werd niet opgenomen in dit werk, waar dit wel werd gedaan ziet men dat deze CATZOC D hebben. Men vindt ook zeer grote gebieden waar kaartdekking volledig ontbreekt.

Verschillende landen hebben zich geconcentreerd op bepaalde gebieden waar men zeekaarten met grotere schaal produceerde. Bij Dronning Maud Land, op Figuur 69 aan de rechterkant gesitueerd, hebben bijvoorbeeld zowel Duitsland, Noorwegen als Zuid-Afrika kaarten. Aan het noorden van het Antarctisch Schiereiland bevindt zich nog een cluster met zeekaarten van verschillende schalen en nauwkeurigheden van Argentinië, Brazilië, Duitsland, Spanje en de Verenigde Staten van Amerika. Linksonder op Figuur 69 hebben Frankrijk en Nieuw-Zeeland overlappende kaarten.

Wanneer men de nauwkeurigheid van verschillende delen van Antarctische zeekaarten bekijkt, is het vaak moeilijk om een patroon te herkennen. Zo zijn er volledige kaarten met CATZOC D en U waar andere grote gebieden CATZOC A1 bevatten. Wat bij grotere schaal kaarten bij de kust van eilanden of vasteland vaak terugkomt is dat bij onderzoeksbasissen en havens men vaak betrouwbare dieptegegevens met CATZOC A1, A2 of B vindt. Soms wordt een route met licht verminderde nauwkeurigheid voorzien om van deze gebieden naar open zee te navigeren.

Men kan niet aannemen dat een zeekaart met bruikbare schaal en voldoende betrouwbare gegevens beschikbaar is voor bepaalde gebieden waar men een route plant. Om deze reden dient men bij de hydrografische diensten van verschillende landen informatie op te doen tijdens het voorbereiden van een route.



Figuur 69 Resultaat Antarctica

Bron: bewerkt van Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2021), Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil (2021), Instituto Hidrográfico de la Marina (2021), Instituto Oceanográfico de la Armada (2018), Land Information New Zealand (2020), National Oceanic and Atmospheric Administration (2021), Norwegian Hydrographic Service (2020), Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (2020), Servicio de Hidrografía Naval (2021) en South African Navy Hydrographic Office (2020)

5 Verenigd Koninkrijk

Het United Kingdom Hydrographic Office (UKHO), ook bekend als de Admiralty, is één van de oudste hydrografische organisaties van de wereld. Het werd opgericht onder koning George III in 1795. In de 19^{de} eeuw werden de eerste papieren zeekaarten gemaakt en verkocht aan het publiek. Het hoofddoel van deze organisatie is het verzamelen, verwerken en voorzien van toegang tot data over de oceanen.⁷³

Het UKHO is nog altijd één van de wereldleiders betreffende kaarten bestemd voor navigatie en bijhorende publicaties. Deze zouden dan ook teruggevonden worden aan boord van 90% van alle schepen die internationaal handelen. Sinds de jaren 1990 maken ze ook elektronische zeekaarten en tegenwoordig beschikken ze dan ook over een zeer ruim aanbod: het UKHO beheert momenteel 25.800 ENC's en meer dan 3.500 Standard Nautical Charts. Deze kaarten kunnen samen met de overige publicaties uitgegeven door het UKHO teruggevonden worden in de ADMIRALTY Digital Catalogue. Hier kan men op een wereldkaart afzonderlijk papieren kaarten, rasterkaarten, ENC's, *Sailing Directions* en nog veel meer zoeken. Wat hier echter ontbreekt, zijn de achterliggende data: deze catalogus is uitsluitend bedoeld voor aankoop van producten. Er is bijvoorbeeld niet te vinden welke surveys gebruikt werden of uit welk jaar een kaart afkomstig is.

In het architecturaal interessante gebouw dat sinds 2019 het hoofdkwartier is van het UKHO bevindt zich ook een uitgebreid archief. Hier liggen honderdduizenden hydrografische en zeevaartkundige documenten die teruggaan tot de 17^{de} eeuw.⁷⁴

Een paar items waar ze zeer trots op zijn, zijn bijvoorbeeld een kaart van Portsmouth uit 1620, *surveys* van Captain James Cook en aantekeningen van Charles Darwin aan boord van de HMS Beagle. Toegang tot dit archief is echter beperkt en relatief duur.

Hoewel het Verenigd Koninkrijk niet verantwoordelijk is voor een deel van de polaire wateren, blijkt uit bovenstaande tekst dat er genoeg redenen zijn om de data van het

⁷³ United Kingdom Hydrographic Office, 'ADMIRALTY Maritime Data Solutions'.

⁷⁴ Ibid.

UKHO mee te betrekken in de conclusie over beschikbare gegevens voor polaire gebieden. Meerdere pogingen tot contact werden niet beantwoord door de Admiralty. De enige bruikbare gegevens die overblijven zijn de Britse kaarten en publicaties zelf. Aangezien de volledige verzameling van Britse polaire zeekaarten zeer duur zou zijn, is deze bron van informatie niet beschikbaar.

6 Kapitein Mickaël Debien

Persoonlijke ervaringen met navigatie in polaire gebieden zijn een goede aanvulling op de data die gekregen werden van hydrografische diensten. Het is zeer nuttig om te horen of de realiteit met de data overeenkomt. Mickaël Debien is een kapitein van het schip *Le Boréal*, één van de schepen van de luxecruiserebedrijf Compagnie du Ponant. Deze rederij organiseert regelmatig excursies naar zowel het Arctisch als het Antarctisch poolgebied, dus kapitein Debien heeft de nodige ervaring in deze gebieden. Hij navigeerde bijvoorbeeld al meerdere keren naar Svalbard, de Noorse fjorden en het Antarctisch schiereiland.

Via meerdere e-mails en een telefoongesprek⁷⁵ deelde hij zijn ervaringen met polaire zeekaarten. Over Antarctica vertelde hij dat het Verenigd Koninkrijk daar een paar basissen heeft en dat de *surveys* rond deze basissen dan ook zeer goed en actueel zijn. Hij zei ook dat de Chileense zeekaarten van het Antarctisch schiereiland van hoge kwaliteit zijn. Dit heeft te maken met het conflict tussen Argentinië en Chili over wie de eigenaar van dit gebied is. De Chileense hydrografische dienst zou zo goed mogelijke kaarten opstellen om zo hun eigendom te bewijzen.

Kapitein Debien heeft verder ook goede ervaringen met de Noorse hydrografische dienst, Kartverket, en hun kaartdekking van Svalbard. Dit kan echter niet gezegd worden over de Russische zeekaarten. Het eerste probleem is dat er enorm veel zeekaarten zijn die elk maar een klein gebied bestrijken. Voor een passage door de *Northern Sea Route* moet men dus een grote hoeveelheid kaarten aankopen. Dit aantal loopt snel op tot wel 500.

Dit is echter niet het enige probleem met de Russische zeekaarten volgens kapitein Debien. Hij zegt dat veel dieptegegevens nog uit de tijd van de Sovjet-Unie (USSR) komen en sindsdien weinig tot niet geüpdatet werden, omdat in veel van deze gebieden niet veel schepen regelmatig varen. Volgens de Russische hydrografische dienst zou het dus niet zo belangrijk zijn om hier tijd en geld in te steken.

⁷⁵ M. Debien, 'Persoonlijke communicatie'.

De enige uitzondering hierop zou volgens kapitein Debien zijn waar er basissen gebouwd werden voor gasontginning. Op deze plaatsen is het voor de Russische overheid wel van belang betrouwbare data te hebben, dus daar zullen de zeekaarten wel goed zijn.

De zeer grote oppervlaktes rond Rusland die CATZOC B hebben, zijn volgens kapitein Debien niet betrouwbaar. Zijn advies is om altijd kritisch te zijn bij het bekijken van Russische data.

Volgens kapitein Debien gebeurt het ook dat papieren kaarten soms beter zijn om te gebruiken voor navigatie dan de elektronische kaart van hetzelfde gebied. Hij geeft toe dat hij bevooroordeeld is omdat hij met papieren kaarten heeft leren navigeren en de elektronische variant relatief nieuw is. Toch zat er een redenering achter zijn uitspraak. Enerzijds bestaan er soms papieren kaarten van grote schaal, terwijl de elektronische varianten ontworpen werden voor een veel kleinere schaal. Anderzijds zijn papieren zeekaarten soms nog zeer nauwkeurig omdat plaatsen gedurende decennia niet van vorm veranderen. Als voorbeeld vertelde hij dat er van veel fjorden alleen oude zeekaarten bestaan, die nog excellent dienst doen

De rederij Compagnie du Ponant heeft een aantal oplossingen voor wanneer zij op een plaats willen varen waar de dieptegegevens van officiële kaarten tekortschieten, zoals in afgelegen fjorden of gebieden bij Antarctica.

Een eerste, zeer analoge mogelijkheid is de methode waarbij het schip langzaam vaart en de *echosounder* scherp in de gaten wordt gehouden. Op de radar wordt dan een half doorzichtig stuk papier gelegd waarop de gevaren route en de gemeten dieptes op bepaalde intervallen worden getekend. Dit papier wordt bijgehouden voor wanneer het schip nog eens via dezelfde route wil varen. Het wordt verder ook gedeeld binnen het bedrijf, zodat de andere schepen hier ook gebruik van kunnen maken.

De tweede methode is het gebruiken van het Olex systeem. Dit is een combinatie van software en hardware van Noorse oorsprong, ontworpen voor gebruik door vissers.⁷⁶ Het systeem maakt het mogelijk om onafhankelijke dieptegegevens weer te geven op elektronische kaarten. Wat kapitein Debien vaak doet, is een gemotoriseerde rubberboot

⁷⁶ Olex, 'Charting and navigation'.

voor het grotere schip uit laten varen. Deze boot is uitgerust met een *echosounder* en stuurt via het Olex systeem de gemeten dieptes rechtstreeks door naar de brug. Zo weet het schip altijd op voorhand hoe diep het is. Deze data worden opgeslagen en twee keer per jaar doorgestuurd naar de database van Olex.

Dit betekent dat deze database na jaren gegevens verzamelen een aanzienlijke grootte heeft. Deze kunnen opgevraagd worden door de gebruikers van Olex als aanvullende dieptemetingen bovenop de officiële zeekaarten.

7 Besluit

Er is een enorme hoeveelheid informatie beschikbaar betreffende zeekaarten in polaire gebieden. Voor kaarten van het Arctisch gebied is informatie over beschikbaarheid en nauwkeurigheid publiek beschikbaar gemaakt door de Verenigde Staten van Amerika en Canada. Voor Noorwegen met Svalbard werd door de hydrografische dienst van het land de nodige informatie doorgegeven, net als een dataset die het mogelijk maakt Groenland en de Russische Federatie te bespreken.

De National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) van de Verenigde Staten van Amerika slaagt erin om ten zuiden van de Bering Strait grote gebieden te voorzien van zeekaarten met een aanvaardbare nauwkeurigheid van CATZOC C. Dit wordt aangevuld met enkele vaarroutes van betere kwaliteit, en ook met zeer goede dieptegegevens bij havens en steden. Van de Bering Strait zijn uitzonderlijk goede zeekaarten beschikbaar, maar ten noorden van de straat vindt men bijna alleen CATZOC C en D. Ten noorden van Alaska moet men dicht bij de kust blijven om CATZOC B te behouden, anders vaart men door CATZOC D. Hier heeft de NOAA nog veel werk om de zeekaarten te verbeteren.

In de Canadese wateren voorziet de Canadian Hydrographic Service (CHS) vaarroutes van hoge kwaliteit die men kan gebruiken om tussen de vele eilanden door te varen. Deze vaarroutes zijn echter vaak zeer smal. Eens buiten de route heeft men meestal nog maar CATZOC C of zelfs geen kaartdekking meer. Gezien het enorme gebied waarvoor het CHS verantwoordelijk is en de vaak moeilijke ijscondities is de betrouwbaarheid van de beschikbare Canadese zeekaarten toch indrukwekkend. Om een veilige vaart te garanderen, raadpleegt men best de Arctic Voyage Planning Guide.

Het grootste deel van de Groenlandse wateren werd slecht gepeild met CATZOC D. Aan het zuiden van het eiland ontbreekt de elektronische kaartdekking grotendeels. Enkel in het zuidwesten van Groenland maakte het Danish Geodata Agency zeekaarten van grotere schaal met betere gegevens. Een groot aantal rivieren, fjorden, andere inhammen en wateren rond steden werd goed in kaart gebracht, maar verder van de kust verminderen de CATZOC waarden zeer snel.

Kartverket, de Noorse hydrografische dienst, voorziet zeekaarten van goede kwaliteit bij het eiland Svalbard. Bij alle nederzettingen heeft men CATZOC A2 of B, rond het eiland loopt een zone met CATZOC A2 met slechts enkele uitzonderingen. In het noordoosten, in de Wijdefjord en verder van de kust zijn de dieptegegevens niet meer nauwkeurig met CATZOC D.

De Russische Gidrograficheskoye predpriyatiye, of Hydrografische Onderneming, beschikt volgens de dataset van Hands over kaartgegevens van goede kwaliteit over bijna het volledige gebied ten noorden van het land. Er zijn bij steden, eilanden, de kustlijn en in open water opvallend veel kaarten met CATZOC B. Daarnaast vindt men nog kleine gebieden met CATZOC C en D, CATZOC A2 is uitzonderlijk.

Het Antarctisch gebied is zeer complex om alle gegevens te verzamelen, aangezien het niet duidelijk is of er landen of organisaties verantwoordelijk zijn voor het in kaart brengen van deze wateren. Gegevens werden bekomen van Argentinië, Brazilië, Duitsland, Ecuador, Frankrijk, Nieuw-Zeeland, Noorwegen, Spanje, de Verenigde Staten van Amerika en Zuid-Afrika. Samengebracht ziet men aan deze gegevens dat zeekaarten vaak geconcentreerd zijn in verschillende groepen van gebieden. Dergelijke opvallende clusters vindt men bij Dronning Maud Land en het noorden van het Antarctisch Schiereiland.

Men kan twee patronen herkennen bij de Antarctische zeekaarten. Het eerste patroon is dat alle kaarten met een kleine schaal ($<1:500.000$) altijd CATZOC waarde D of U hebben. Het tweede patroon vindt men bij de verschillende Antarctische onderzoeksbasissen: in de wateren bij deze basissen vindt men de nauwkeurigste dieptegegevens. De zeekaarten met deze betrouwbare gegevens bevinden zich meestal bij basissen van de bijhorende landen. Men kan er niet op vertrouwen dat men van elk Antarctisch gebied betrouwbare kaartdekking zal hebben. De verklaring hiervoor kan het gebrek aan veel commerciële activiteit zijn, met bijna enkel wetenschappelijk onderzoek en excursies van cruiseschepen.

De meeste besproken landen hebben maar een beperkte portfolio van Antarctische zeekaarten. Deze zijn dan meestal alleen betrouwbaar in de buurt van onderzoeksbasissen van de betreffende landen zelf. Verder lijken de hydrografische

diensten weinig moeite te doen om goede Antarctische zeekaarten te maken. Het gevolg hiervan is dat onafhankelijke bedrijven zoals cruisereederijen hun eigen data verzamelen en gebruiken.

Het contrast met het noordpoolgebied is duidelijk: daar vindt men grote oppervlakten met gegevens van aanvaardbare betrouwbaarheid die vaak nog beter wordt in routes voor doorvaart en bij nederzettingen. De oorzaak hiervoor is gemakkelijk te vinden: geld. Deze wateren zijn interessant voor vrachtvervoer via de Northern Sea Route en de Northwest Passage. Het is spijtig dat geld nog altijd de factor is die bepaalt of ergens werk van hoge kwaliteit wordt geleverd of niet.

Bibliografie

- Alaska Department of Natural Resources - Division of Mining, Land and Water. 'Red Dog Mine', z.d. Geraadpleegd 22 maart 2021. <http://dnr.alaska.gov/mlw/mining/largemine/reddog/>.
- Antarctic and Southern Ocean Coalition. 'Overview of Antarctic Governance', z.d. Geraadpleegd 2 april 2020. <https://www.asoc.org/advocacy/antarctic-governance/overview-of-antarctic-governance>.
- Australian Government Department of Agriculture, Water and the Environment en Australian Antarctic Division. 'Antarctic territorial claims', 14 april, 2016. Geraadpleegd 2 april 2020. <http://www.antarctica.gov.au/law-and-treaty/history/antarctic-territorial-claims>.
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. 'About Us', z.d. Geraadpleegd 15 april 2021. https://www.bsh.de/EN/The_BSH/About_us/about_us_node.html.
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. 'Thesis polar charts', 14 april, 2021.
- Cambridge Bay. 'Lifestyle and Culture'. *Lifestyle and Culture*, z.d. Geraadpleegd 28 februari 2021. <http://www.cambridgebay.ca/visitors/lifestyle-and-culture>.
- Canadian Hydrographic Service. 'Arctic Voyage Planning Guide', 2020. Geraadpleegd 30 januari 2021. <https://gisp.dfo-mpo.gc.ca/apps/AVPG-GPNA/>.
- Canadian Hydrographic Service en Fisheries and Oceans Canada. 'Chart Index', 18 maart, 2020. Geraadpleegd 22 maart 2021. <https://www.charts.gc.ca/charts-cartes/chart-index-carte-eng.html>.
- Canadian Hydrographic Service en Fisheries and Oceans Canada. 'Licence Application Portal', 22 maart, 2021. Geraadpleegd 22 maart 2021. <https://inter-j01.dfo-mpo.gc.ca/registry-registre/orderMap-commanderCarte?lang=eng>.
- Canadian Hydrographic Service en Fisheries and Oceans Canada. 'Nautical charts and services', 24 juli, 2019. Geraadpleegd 28 maart 2020. <http://www.charts.gc.ca/index-eng.html>.
- CHNL Information Office. 'NSR Shipping Traffic – Transit Voyages in 2020', z.d. Geraadpleegd 12 april 2021. <https://arctic-lio.com/nsr-shipping-traffic-transit-voyages-in-2020/>.
- CHNL Information Office. 'NSR Shipping traffic – Transits in 2019', z.d. Geraadpleegd 21 maart 2021. <https://arctic-lio.com/nsr-shipping-traffic-transits-in-2019/>.
- City of Iqaluit. 'Demographics'. *Iqaluit*, z.d. Geraadpleegd 6 maart 2021. <https://www.iqaluit.ca/visitors/explore-iqaluit/demographics>.
- Danish Geodata Agency. 'Behind the Nautical Chart', 21 december, 2018. Geraadpleegd 17 maart 2020. <https://eng.gst.dk/media/2919223/behind-nautical-chart-vers-dec2018.pdf>.

- Danish Geodata Agency. 'Danish Hydrographic Office', z.d. Geraadpleegd 30 maart 2020.
<https://eng.gst.dk/danish-hydrographic-office/>.
- Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil. 'Cartas IENC | Centro de Hidrografia da Marinha', z.d. Geraadpleegd 27 maart 2021.
<https://www.marinha.mil.br/chm/chm/dados-do-segnav/cartas-ienc>.
- Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil. 'Cartas Raster | Centro de Hidrografia da Marinha', z.d. Geraadpleegd 27 maart 2021.
<https://www.marinha.mil.br/chm/chm/dados-do-segnav/cartas-raster>.
- Directorate of Hydrography and Navigation, Brazil. 'Histórico | Diretoria de Hidrografia e Navegação', z.d. Geraadpleegd 27 maart 2021.
<https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=en/node/79>.
- Gidrograficheskoye predpriyatiye. 'Catalog ZSIN', 2020. Geraadpleegd 1 mei 2021.
http://z251365.infobox.ru/files/2021_documents/Catalog%20ZSIN.pdf.
- Gidrograficheskoye predpriyatiye. 'FGUP «Gidrograficheskoye predpriyatiye». Ministerstvo transporta Rossiyskoy Federatsii', z.d. Geraadpleegd 20 maart 2020. <http://www.hydro-state.ru/>.
- Government of Canada. 'Canadian Forces Station Alert', 30 april, 2013. Geraadpleegd 7 maart 2021. <http://www.rcaf-arc.forces.gc.ca/en/alert.page>.
- Government of Greenland. 'Nanortalik'. Visit Greenland. *Visit Greenland*, z.d. Geraadpleegd 14 maart 2021. <https://visitgreenland.com/destinations/nanortalik/>.
- Instituto Hidrográfico de la Marina. '[CATZOC waarden van Spaanse Antarctische zeekaarten]. Ongepubliceerde dataset', 31 maart, 2021.
- Instituto Oceanográfico de la Armada. 'Reseña histórica del Instituto Oceanográfico de la Armada', z.d. Geraadpleegd 17 april 2021.
<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/institucion/resena-historica>.
- International Centre for Electronic Navigational Charts. 'IC-ENC', z.d. Geraadpleegd 30 maart 2020. <http://www.ic-enc.org/Home.html>.
- International Hydrographical Organization. 'CATZOC allocation practice, NORWAY', z.d. Geraadpleegd 4 oktober 2020.
https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/DQWG/Reference%20Documents/NO_CATZOC%20allocation%20practice%20NORWAY_v2.pdf.
- International Hydrographical Organization. 'How Shom allocate CATZOC values ?', z.d. Geraadpleegd 4 oktober 2020.
https://iho.int/mtg_docs/com_wg/DQWG/DQWG_MISC/FR_CATZOC_Shom_eng.pdf.
- International Hydrographical Organization. 'IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data - Publication S-57', juni, 2016. Geraadpleegd 25 januari 2021.
https://iho.int/uploads/user/pubs/standards/s-57/S-57_e3.1_Supp3_Jun14_EN.pdf.

- International Hydrographical Organization. 'IHO Web Catalogue', z.d. Geraadpleegd 17 april 2021. <http://chart.iho.int:8080/iho/main.do>.
- International Hydrographical Organization. 'NOAA ENC charting CATZOC allocation', z.d. Geraadpleegd 4 oktober 2020. https://iho.int/mtg_docs/com_wg/DQWG/DQWG_MISC/NOAA%20ENC%20charting%20CATZOC%20allocation.pdf.
- International Maritime Organization. 'International Code For Ships Operating In Polar Waters (Polar Code)', 1 januari, 2017. Geraadpleegd 18 maart 2020. <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/POLARCODETEXTASADOPTED.pdf>.
- International Maritime Organization. *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*. London, UK: IMO, 1974.
- Land Information New Zealand. 'Our Whakapapa'. *Land Information New Zealand (LINZ)*, z.d. Geraadpleegd 7 april 2021. <https://www.linz.govt.nz/about-linz/our-organisation/our-whakapapa>.
- Milenioscuro. *Russiam Empire*, 7 mei, 2011. Geraadpleegd 4 april 2020. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Russian_Empire-en.svg.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 'Bathymetric Data Viewer', z.d. Geraadpleegd 22 maart 2021. <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 'Chart Locator', z.d. Geraadpleegd 22 maart 2021. <https://charts.noaa.gov/InteractiveCatalog/nrnc.shtml#mapTabs-2>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 'INT16042 - Griffin Pt. and approaches', z.d. Geraadpleegd 28 januari 2021. <https://charts.noaa.gov/PDFs/16042.pdf>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 'NOAA ENC Viewer', 2021. Geraadpleegd 28 januari 2021. <https://www.nauticalcharts.noaa.gov/ENOnline/enonline.html>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration en US Department of Commerce. 'Arctic Navigation', z.d. Geraadpleegd 17 maart 2020. <https://oceanservice.noaa.gov/economy/arctic/>.
- Norwegian Hydrographic Service. '[CATZOC waarden van Noorse Antarctische zeekaarten]. Ongepubliceerd document', november, 2020.
- Norwegian Hydrographic Service. 'The Norwegian Hydrographic Service'. *Kartverket*, 9 januari, 2013. Geraadpleegd 23 maart 2020. <http://kartverket.no/en/About-The-Norwegian-Mapping-Authority/The-Norwegian-Mapping-Authority/Norwegian-Hydrographic-Service/>.
- Norwegian Hydrographic Service. *The Norwegian Pilot*. Vol. Volume 7: Sailing directions Svalbard and Jan Mayen, 2018. Geraadpleegd 3 oktober 2020. <https://www.kartverket.no/dnl/den-norske-los-7-english.pdf>.

- Norwegian Polar Institute. 'Ny-Ålesund'. *The Cruise Handbook for Svalbard*, mei, 2015. Geraadpleegd 15 maart 2021. <http://cruise-handbook.npolar.no/en/kongsfjorden/ny-alesund.html>.
- Olex. 'Charting and navigation'. *Olex home*, z.d. Geraadpleegd 29 januari 2021. https://olex.no/index_en.html.
- PRIMAR. '[CATZOC waarden van Arctische zeekaarten]. Ongepubliceerde dataset', 16 december, 2020.
- PRIMAR. 'Database Management', z.d. Geraadpleegd 28 januari 2021. <https://www.primar.org/collection-and-quality-assurance>.
- RussiaTrek.org. 'Arkhangelsk city, Russia', z.d. Geraadpleegd 21 maart 2021. <https://russiatrek.org/arkhangelsk-city>.
- Secher, K. en Burchardt, J. 'The Josva Copper Mine'. ExploreNorth, z.d. Geraadpleegd 14 maart 2021. <http://explorenorth.com/library/weekly/aa112400a.htm>.
- Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. '[CATZOC waarden van Franse Antarctische zeekaarten]. Ongepubliceerde dataset', 20 november, 2020.
- Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. 'Histoire | Shom', z.d. Geraadpleegd 28 maart 2021. <https://www.shom.fr/fr/qui-sommes-nous/histoire>.
- Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. 'Missions | Shom', z.d. Geraadpleegd 28 maart 2021. <https://www.shom.fr/fr/qui-sommes-nous/missions>.
- Servicio de Hidrografía Naval. 'Bienvenida', z.d. Geraadpleegd 6 april 2021. <http://www.hidro.gov.ar/Institucional/Bienvenida.asp>.
- Servicio de Hidrografía Naval. '[CATZOC waarden van Argentijnse Antarctische ENC's]. Ongepubliceerde dataset', 22 februari, 2021.
- Servicio de Hidrografía Naval. 'H-762 (INT9120) - Isla Decepción', 2006.
- Servicio de Hidrografía Naval. 'Tareas hidrográficas en la Base Antártica Esperanza', 1 februari, 2021. Geraadpleegd 6 april 2021. <http://www.hidro.gov.ar/Noticias/RENoticias2.asp?idnot=1746>.
- Smithsonian Institution. 'Deception Island', 2013. Geraadpleegd 31 maart 2021. <https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=390030>.
- South African Navy Hydrographic Office. 'About Us', z.d. Geraadpleegd 2 april 2021. https://www.sanho.co.za/about_us.htm.
- South African Navy Hydrographic Office. '[Data van zeekaart SAN 2004 (INT 9056) Approaches to Dronning Maud Land]. Ongepubliceerde dataset', 11 november, 2020.
- Spanish Navy. 'Historical Background', z.d. Geraadpleegd 31 maart 2021. <https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/cienciaihm1/prefLang-en/01Presentacion--02resenaHistorica>.

Stange, R. 'Sveagruva: panorama of Norwegian coal mining in Spitsbergen'. *Spitsbergen | Svalbard*, 5 februari, 2020. Geraadpleegd 15 maart 2021. <https://www.spitsbergen-svalbard.com/photos-panoramas-videos-and-webcams/spitsbergen-panoramas/sveagruva-area/sveagruva.html>.

United Kingdom Hydrographic Office. 'ADMIRALTY Maritime Data Solutions'. United Kingdom Hydrographic Office, UKHO, z.d. Geraadpleegd 24 maart 2020. <https://www.admiralty.co.uk:443/>.

'Upernavik'. *Wikipedia*, 12 januari, 2021. Geraadpleegd 13 maart 2021. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Upernavik&oldid=999812972>.

US Department of State, Office of the Historian. 'Milestones: 1866–1898 - Office of the Historian', z.d. Geraadpleegd 18 maart 2020. <https://history.state.gov/milestones/1866-1898/alaska-purchase>.

Lijst van bijlagen

Bijlage 1: Digitaal KMZ bestand CATZOC waarden van polaire zeekaarten	125
Bijlage 2: Noorse Arctische CATZOC waarden (juli 2020)	127
Bijlage 3: E-mail met informatie over de Duitse Antarctische zeekaarten	129
Bijlage 4: <i>Source data diagrams</i> van Noorse Antarctische zeekaarten 559 en 550	131
Bijlage 5: <i>Source diagrams</i> van Spaanse Antarctische zeekaarten 700A, 7001, 7002 en 7003	133
Bijlage 6: <i>Source listing</i> van zeekaart 29742 (INT9062) Vahsel Bay and Vicinity, incl. Belgrano Station II	135

Bijlagen

Bijlage 1: Digitaal KMZ bestand CATZOC waarden van polaire zeekaarten

Dit KMZ bestand omvat de verzameling van CATZOC waarden die voor deze scriptie werd verzameld. De data van Denemarken, de Russische Federatie, de Verenigde Staten van Amerika en Zuid-Afrika werden hier niet in opgenomen aangezien de gebruikte gegevens vertrouwelijk zijn. De data van de Verenigde Staten van Amerika zijn wel publiek beschikbaar via de NOAA ENC Viewer.

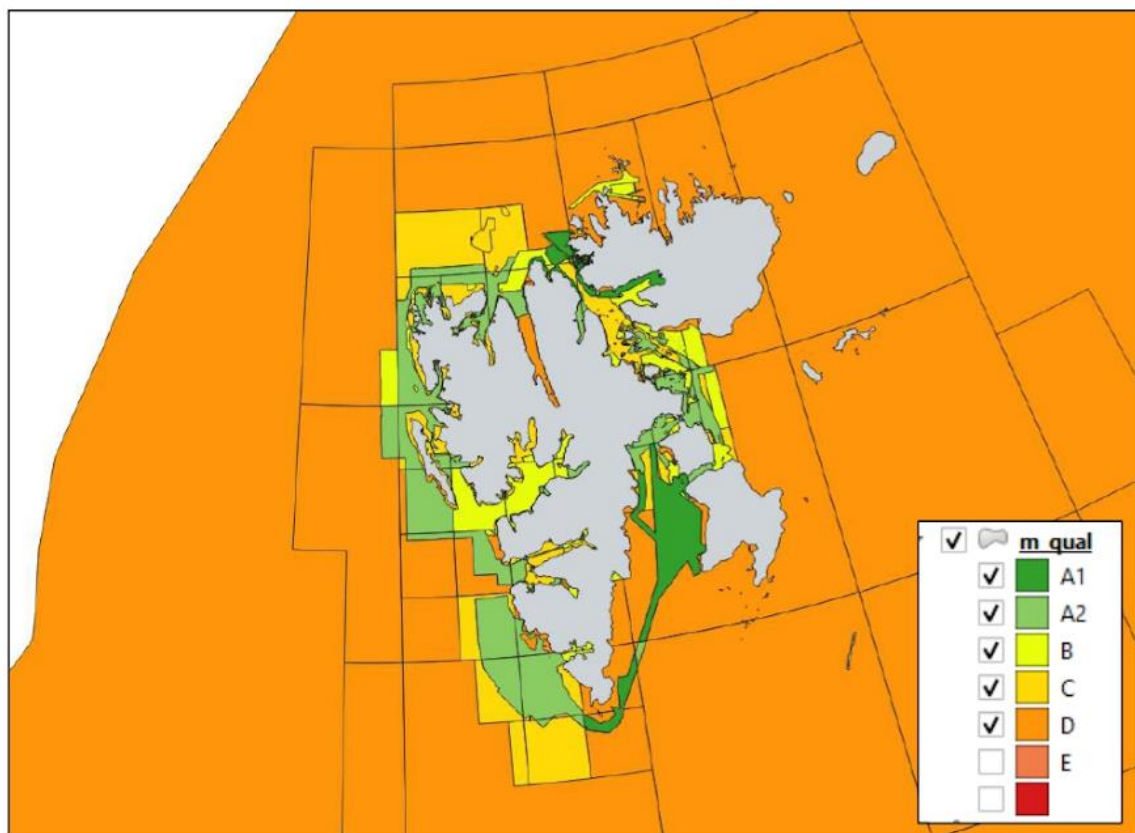
Het KMZ bestand kan geopend worden door meerdere toepassingen zoals bijvoorbeeld Google Earth Pro of QGIS.

Bijlage 2: Noorse Arctische CATZOC waarden (juli 2020)

Auteur: Kartverket

Svalbard –information about the bathymetry data used in our paper charts and ENC's (per July 2020)

Quality of the bathymetry (Zone of confidence (CATZOC)) at Svalbard:



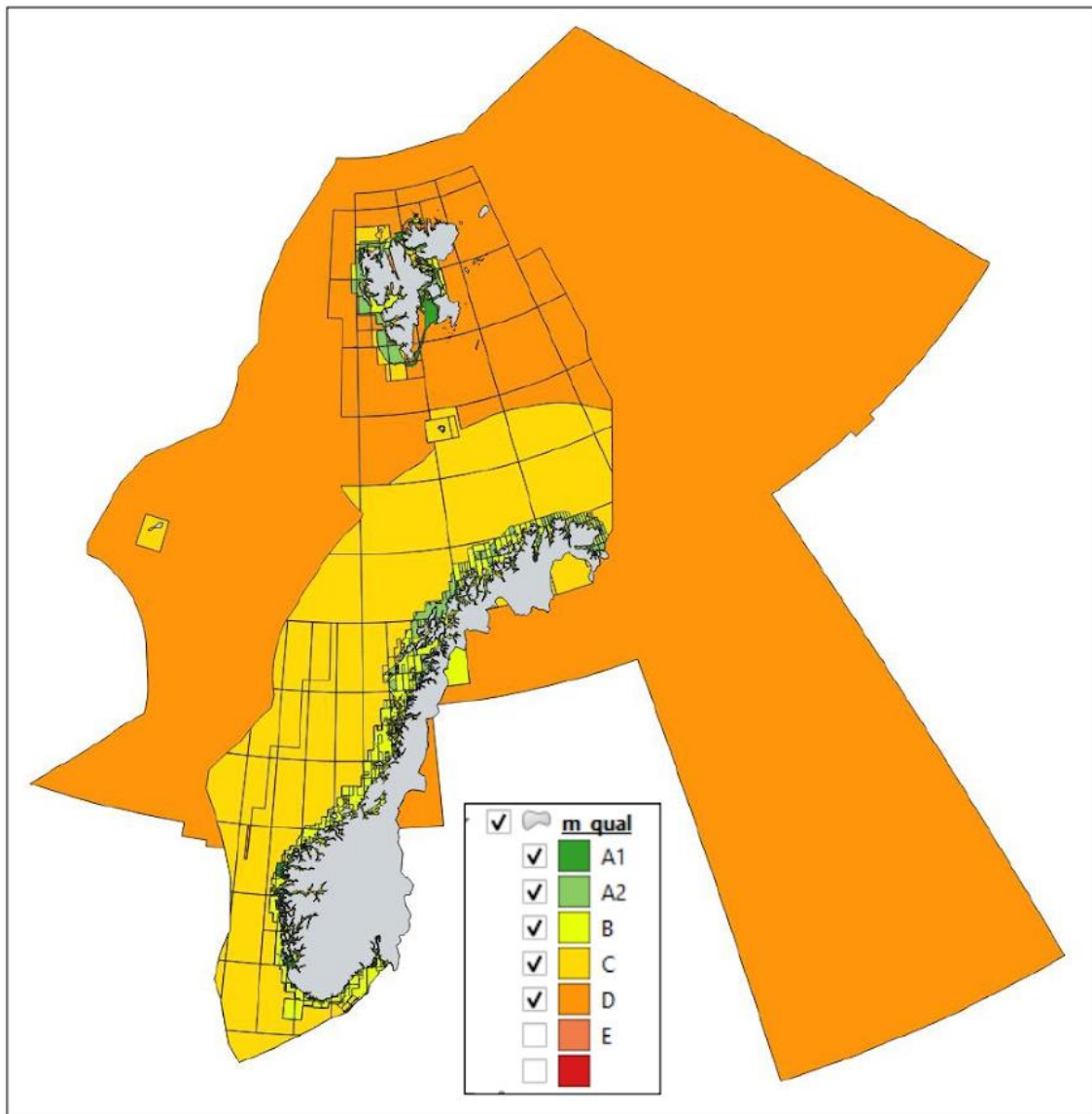
A1 and A2: Surveyed using multibeam echosounder

B: Surveyed using singelbeam echosounder (some 1. Generation multibeam echosounder)

C: Surveyed using singelbeam echosounder

D: Surveys are incomplete. Areas have not been surveyed using modern technology, but include some very old bathymetry.

Quality of the bathymetry (Zone of confidence (CATZOC)) for both mainland Norway and Svalbard:



Bijlage 3: E-mail met informatie over de Duitse Antarctische zeekaarten

Dear Mr. Vrints

Thanks a lot for your email.

We are sorry about the delayed answer to your question.

The BSH published 3 charts (and the related ENC's too) in the antarctic region.

Charts: 1701 (related ENC DE260001.000), 1702 (related ENC DE360010.000) and 1700 (related ENC DE160000.000)

The ENC's have the following (M_QUAL) CATZOC Attributes:

DE260001.000 CATZOC = C

DE360010.000 CATZOC = C

DE160000.000 CATZOC = D

(display in HTML)

		= 2.00 + 5% <i>d</i>			
		Depth (m)	Accuracy (m)		
C	± 500 m	10	± 2.5	Full area search not achieved, depth anomalies may be expected.	Low accuracy survey or data collected on an opportunity basis such as soundings on passage.
		30	± 3.5		
		100	± 7.0		
		1000	± 52.0		
D	Worse than ZOC C	Worse than ZOC C		Full area search not achieved, large depth anomalies may be expected.	Poor quality data or data that cannot be quality assessed due to lack of information.

Best regards

Udo Cimutta

Kundenbetreuung - Customer Service | Produktmanagement

Nautischer Informationsdienst / Nautical Information Service

Federal Maritime and Hydrographic Agency

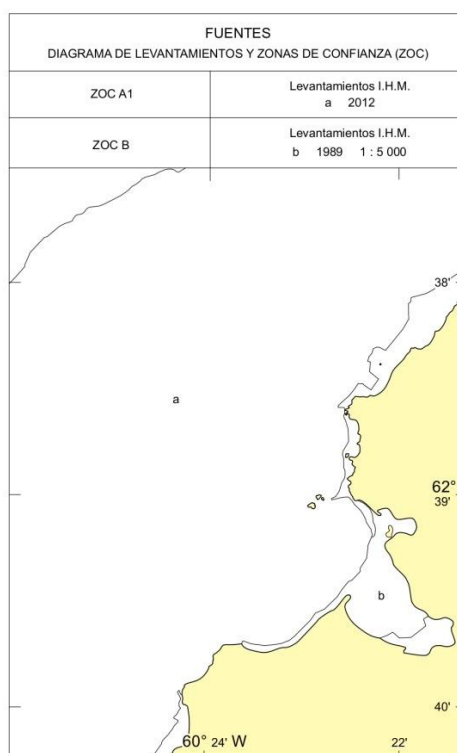
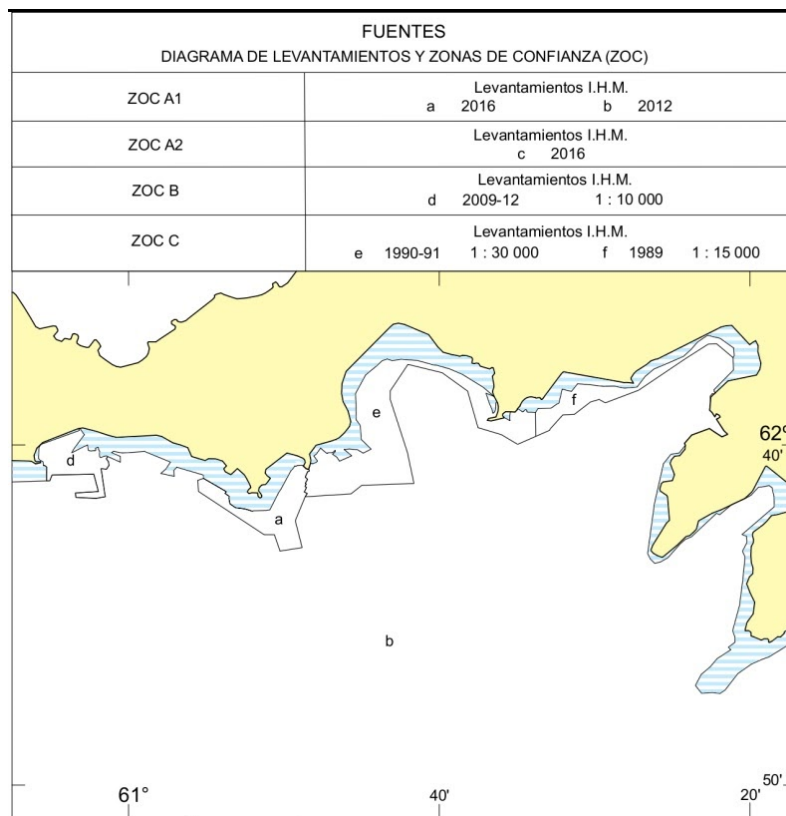
Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

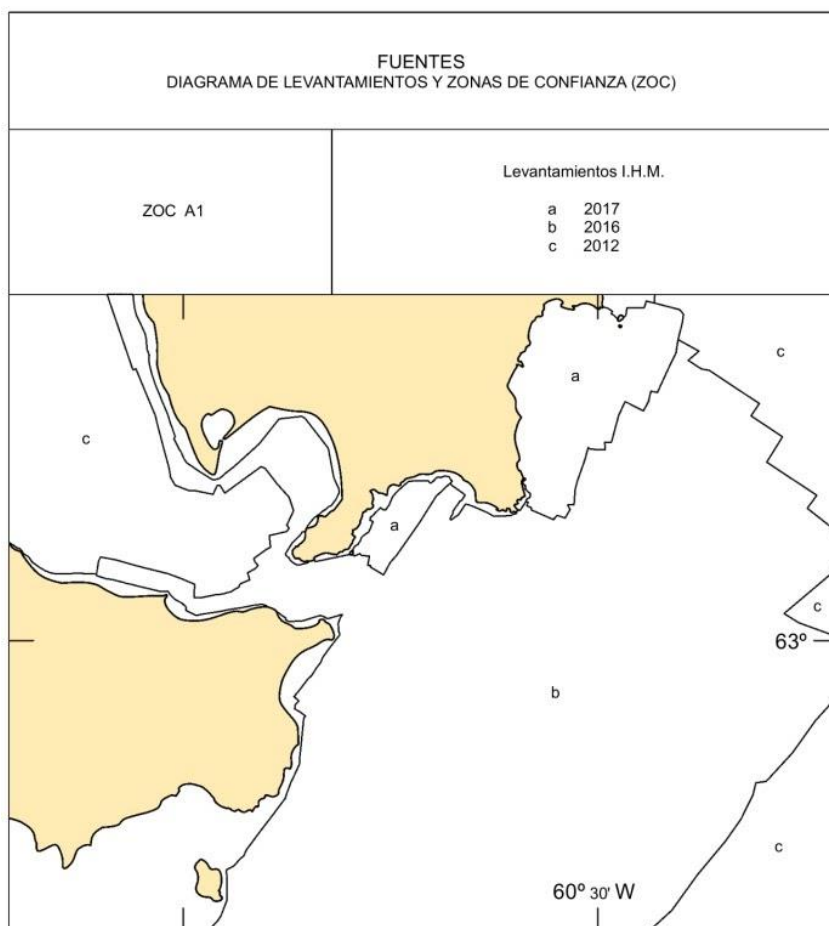
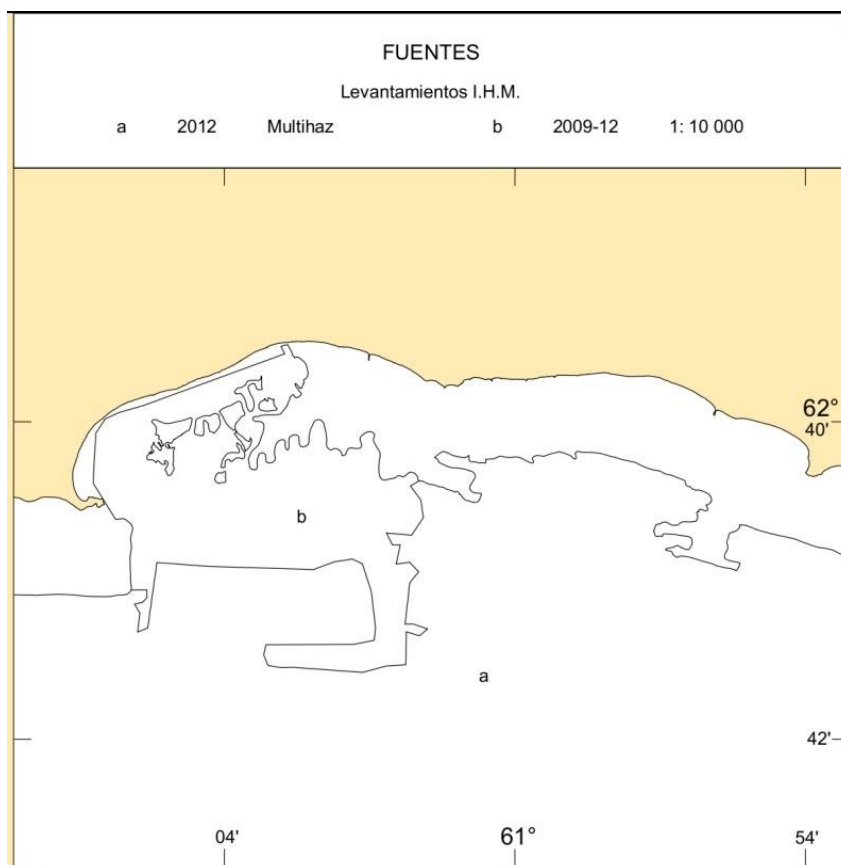
Auteur: Kartverket (Noorwegen)

[illegible]

Bijlage 5: *Source diagrams* van Spaanse Antarctische zeekaarten 700A, 7001, 7002 en 7003

Auteur: Instituto Hidrográfico de la Marina (Spanje)





Bijlage 6: *Source listing* van zeekaart 29742 (INT9062) Vahsel Bay and Vicinity, incl. Belgrano Station II

Auteur: NOAA (Verenigde Staten van Amerika)

SOURCE LISTING	
Track lines from Argentina, Germany and United Kingdom.....1:200,000 (1985-2000)	
United Kingdom Chart 4906.....1:2,000,000 (2005, from miscellaneous passage soundings)	
This chart has been positioned on the WGS Datum through the use of a rectified orthophoto in 2012.	
This chart is based in whole or in part on information from other than official U.S. Government sources, as indicated above. Copyright restrictions of the country of origin continue to exist.	