

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

HaskoningDHV Nederland B.V.
T.a.v. mevrouw Z. van Looij
Postbus 94241
1090 GE AMSTERDAM



Onderwerp

Consult nieuwbouw Amsterdam-Rijnkanaal

Geachte mevrouw van Looij,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande de invloed van het nieuwbouwproject Kop van Cruquius in het Cruquiusgebied aan het Amsterdam-Rijnkanaal op zowel scheeps- als VTS-radars.

Rijkswaterstaat heeft zorgen geuit over het functioneren van zowel VTS- als scheepsradars in het havengebied na realisatie van dit geplande nieuwbouwproject, dat ook hoogbouw omvat. TNO is gevraagd mogelijke effecten van deze nieuwbouw op radarsystemen te analyseren. Het is praktisch niet haalbaar door middel van bijvoorbeeld simulaties kwantitatieve uitspraken te doen over de effecten van de nieuwbouw op VTS- of scheepsradars. Er is daarom gekozen voor het kwalitatief bespreken van mogelijke effecten op de radarbeelden en slechts kwalitatieve uitspraken te doen over de consequenties van de nieuwbouw in vergelijking met de huidige situatie.

Hoogachtend,

Ing. O.J. van Gent
Senior Research Medewerker

Defensie & Veiligheid
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Datum

17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31888664025

Projectnummer

060.38347/01.37.01

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl. Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Datum

17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

2/9

1 Situatieschets

In Figuur 1 is de huidige situatie in het Cruquiusgebied aan het Amsterdam-Rijnkanaal in Amsterdam weergegeven. Op de plaats van het geplande nieuwbouwproject staan in de oude situatie voornamelijk een aantal loodsen langs de waterweg. In Figuur 3 is een grafische weergave van het geplande nieuwbouwproject Kop van Cruquius weergegeven. In Figuur 3 worden de oude en de geplande situatie met elkaar vergeleken. Als beide situaties naast elkaar worden gelegd valt op dat in de nieuwe situatie de bebouwing hoger is en tevens op iets grotere afstand van de kaderand is geplaatst. In Figuur 4 is de locatie van Vessel Traffic System (VTS) walradars nabij het nieuwbouwproject weergegeven. Deze radars vormen een keten en bieden een gezamenlijk radarbeeld van het scheepvaartverkeer op het IJ en Amsterdam-Rijnkanaal. Er is een drietal VTS radars dat zicht heeft op het scheepvaartverkeer dat langs het Cruquiusgebied vaart: (1) een radar op de Amsterdamsebrug, (2) een radar op het KNSM eiland en (3) een radar bij de Oranjesluizen.



Figuur 1 De huidige situatie in het Cruquius gebied [Google Maps].

Datum

17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

3/9



Figuur 2 Een grafische weergave van het geplande nieuwbouwproject Kop van Cruquius.



Figuur 3 De oude situatie op de kop van Cruquius [Google Earth] vergeleken met een grafische impressie van het geplande nieuwbouwproject Kop van Cruquius. [3]

Datum

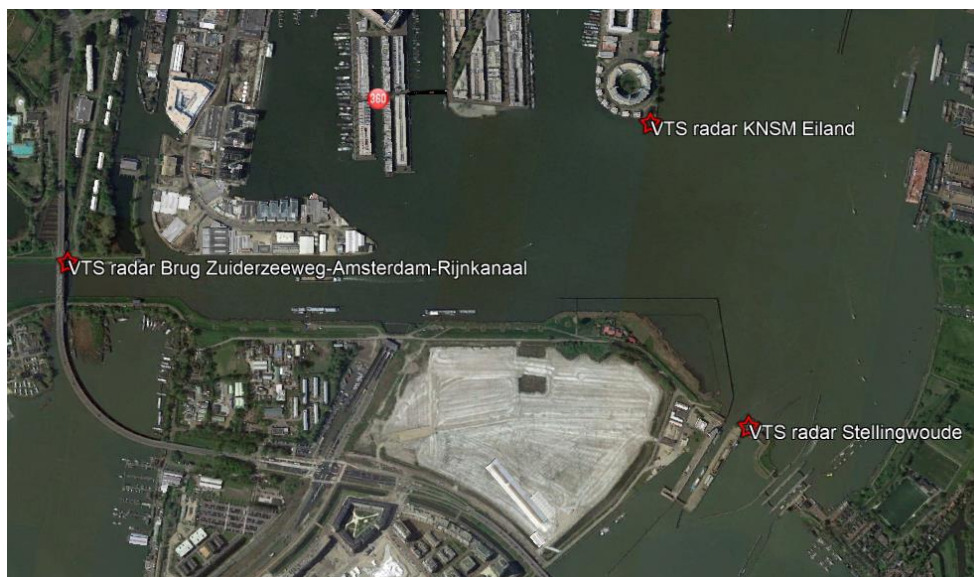
17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

4/9



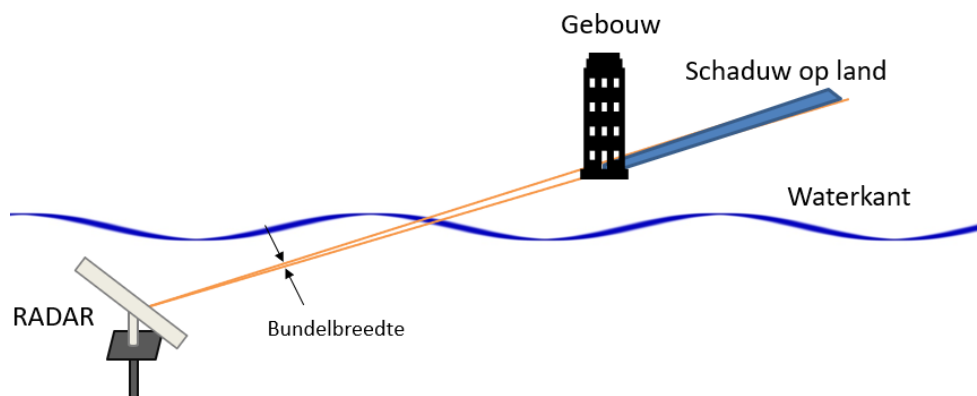
Figuur 4 De locatie van VTS radars in de nabijheid van het nieuwbouwproject. Het noorden ligt rechts [Google Earth].

2 Invloed bebouwing op VTS radars

Er zijn verschillende effecten die een impact kunnen hebben op het functioneren van radars ten gevolge van bebouwing nabij de waterweg: de voornaamste effecten treden op vanwege schaduwwerking en spookdoelen. Beide effecten worden in deze sectie besproken.

Schaduwwerking

Allereerst blokkeert een gebouw de radarstraling. Achter het gebouw ontstaat daardoor een schaduwgebied. Gezien vanuit een walradar ligt deze schaduw doorgaans op het land, zie Figuur 5.



Figuur 5 Schaduwwerking door een gebouw.

Datum

17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

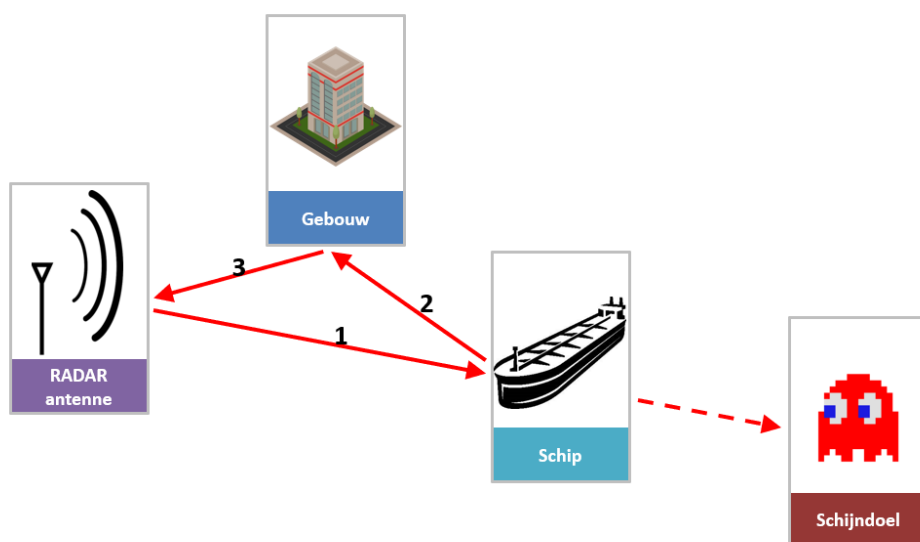
5/9

Spookdoelen

Een ander mogelijk negatief effecten op het functioneren van een VTS radarsysteem is het optreden van schijn- of spookdoelen die veroorzaakt worden door reflecties aan het object.

Een radar neemt objecten waar door het zenden en vervolgens weer ontvangen van straling. De uitgezonden straling reflecteert aan objecten, en als het weerkaatste vermogen groot genoeg is, neemt de radar een object weer. Het kan echter ook voorkomen dat de reflectie via een andere route terugkomt bij de radarantenne. De straling reflecteert dan op eerst op een tweede object en komt dan weer terug bij de antenne. Als het gereflecteerde vermogen groot genoeg is zal de radar deze reflectie ook waarnemen als object. Dit wordt een schijndoel genoemd. Het schijndoel bevindt zich achter het daadwerkelijk waar te nemen object omdat de tweemaal gereflecteerde straling een langere weg aflegt en er dus ook langer over doet om de radar antenne weer te bereiken. Als het uitgezonden signaal eerst het obstakel raakt, dan het doel en vervolgens terugkaatst naar de radar, zal het schijndoel zich dus achter het obstakel bevinden. Een schijndoel kan alleen ontstaan als er ook werkelijk doel is.

In het geval van gebouwen kan een schijndoel optreden als de reflectie van een schip via het gebouw terugkaatst wordt naar de radarantenne. Dit is geïllustreerd in Figuur 6. Het schijndoel bevindt zich dus altijd achter het echte doel. Schijndoelen kunnen zich niet voordoen boven land omdat de VTS radars geen doelen weergeeft die zich boven land bevinden.



Figuur 6 Illustratie van het optreden van schijndoelen. Schijndoelen als gevolg van reflecties aan een gebouw bevinden zich altijd achter het daadwerkelijke doel.

Datum

17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

6/9

3 Invloed bebouwing op binnenvaartscheepsradars

Afwijkingen in dwarsrichting: Bundelverbreding

Het eerste onderwerp voor scheepsradars dat hier beschouwd wordt is de verstoring van het radarbeeld van scheepsradars ten gevolge van reflecties aan een gebouw.

Het kleinste object dat een radar waar kan nemen, de minimaal waarneembare object grootte, hangt af van een groot aantal parameters zoals het vermogen van de zender, de duur van de puls, de herhalingsfrequentie, de afstand tot het object en de gevoeligheid van de ontvanger. Een objectgrootte wordt uitgedrukt in een Radar Cross Sectie (RCS), die de eenheid vierkante meters heeft. Voor scheepsradars is de minimaal waarneembare objectgrootte typisch enkele vierkante meters.

In IALA [1] wordt een grootte orde RCS gegeven voor diverse typen schepen en objecten. Een gebouw kan een RCS hebben tot 1.000.000 m². De reflectie van de straling van de radar het gebouw hangt sterk af van de precieze geometrie van het gebouw. Als een onderdeel van het gebouw op de radar is gericht dan zal dit oppervlak de straling rechtstreeks terug reflecteren naar de antenne van de radar. Het punt op het gebouw dat het sterkst reflecteert kan variëren als de positie van het schip ten opzichte van het gebouw varieert.

De bundelbreedte van de radar antenne bepaalt wat het onderscheidend vermogen van een radar in de dwarsrichting is. Als twee objecten meer dan deze bundelbreedte uit elkaar staan dan zijn deze objecten afzonderlijk van elkaar waar te nemen. Er bestaan wettelijke eisen voor de bundelbreedtes van radars die op schepen geplaatst worden. De -3dB bundelbreedte van een scheepsradar van een binnenvaartschip mag maximaal 1.2° zijn. De -20dB bundelbreedte maximaal 3°. Op een scheepsradar kan een reflectie met een intensiteit van 10.000 m² worden weergegeven als een boog van 3°. Als een dergelijke reflectie zich voor zou doen op een van de hoeken van het gebouw betekent dit dat aan weerszijden van het gebouw onder een hoek van 1.5° de echo van het gebouw op de radar wordt verlengd. Hierdoor kan het gebouw als een extra doel of obstakel zichtbaar worden in de vaarweg, terwijl het gebouw uiteraard niet in de vaarweg is geplaatst. Bij minder of slecht zicht zou een schipper van het schip kunnen besluiten nodeloos af te remmen of uit te wijken.

Datum

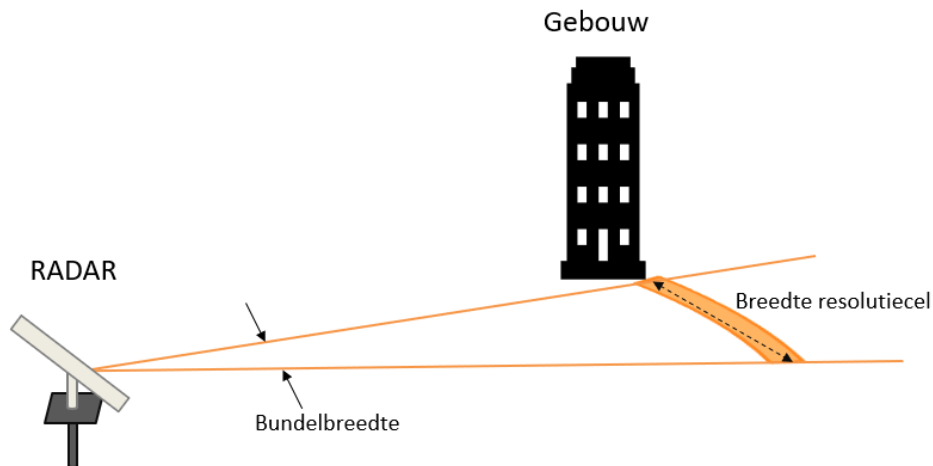
17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

7/9



Figuur 7 Illustratie van doelverbreding vanwege reflecties op een gebouw.

De absolute breedte van de verbreding vermindert als het schip dichterbij de gebouw komt. Dit betekent dat hoe dichterbij het schip bij het gebouw komt, des te minder de radar hinder zal ondervinden van deze reflecties op het gebouw

Spookdoelen

Net zoals voor VTS radars geldt voor scheepsradars dat spookdoelen op het radarbeeld kunnen ontstaan doordat reflecties optreden aan een gebouw.

4 Effecten Nieuwbouw Kop van Cruquius op functioneren radarsystemen

Schaduwwerking VTS radars

Het nieuwbouwproject bevat hoogbouw waardoor voor zowel de VTS radar op de Amsterdamsebrug als de VTS radar op het KNSM eiland een schaduwzone zal ontstaan in het verlengde van de nieuwbouw. In de huidige situatie is er echter ook al sprake van bebouwing op de Kop van Cruquius die voor schaduweffecten op beide radars zal zorgen. In de nieuwe situatie zal er vermoedelijk niet meer schaduwwerking zijn dan in de huidige situatie.

Spookdoelen VTS radars

Het is denkbaar dat de nieuwbouw spookreflecties worden veroorzaakt. Echter, op een groot gedeelte van het traject langs de Kop van Cruquius op het Amsterdam-Rijnkanaal hebben meerdere VTS radars zicht. Door het combineren van de radarbeelden van de verschillende VTS radars worden deze spookdoelen herkend en binnen het VTS systeem verwijderd. Het is daarom onwaarschijnlijk dat dergelijke reflecties daadwerkelijk tot tracks in de radarprocessing zullen leiden. Tevens staan er in de huidige situatie op de kop van Cruquius ook een aantal gebouwen met zeer regelmatige rechte wanden. Een dergelijke geometrie kan tot sterke reflecties leiden omdat rechte wanden een grote radar cross sectie hebben. De geplande nieuwbouw is veel onregelmatiger van vorm. Indien op dit moment de bebouwing op de kop van Cruquius niet voor spooktracks zorgt, is er geen reden om aan te nemen dat de geplande nieuwbouw hier wel voor zal zorgen.

Datum

17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

8/9

Bundelverbreding scheepsradars binnenvaartschip

Grote objecten zoals gebouwen kunnen zorgen voor grote reflecties die zich over de waterweg kunnen uitstrekken op het radarbeeld. Voor een scheepsradar en een echo met een radardoorsnede van 10.000 m² kan deze verbreding b worden uitgedrukt in de eenvoudige formule [2]:

$$b = 0.5 * R * \tan(\theta_{-20dB})$$

Hier is $\tan(\theta_{-20dB})$ de -20 dB openingshoek van de scheepsradar (maximaal 3°) en R de afstand van het schip tot het gebouw. Een dergelijke echo op de hoek van een gebouw zou er bijvoorbeeld voor zorgen dat het gebouw 31,4 m breder wordt weergegeven op 1200 m of 10,5 m op 400 m afstand. In de huidige situatie staat er ook al bebouwing op de kop van Cruquius. Daarnaast loopt de daadwerkelijke vaarweg, aangegeven met boeien, ter hoogte van de nieuwbouw, op circa 20 m afstand van de huidige kade, zie Figuur 8.



Figuur 8 De geschetste vaarweg in stippellijn, aangegeven door middel van een rij boeien, ligt op circa 20 m afstand van de huidige kade [Google Earth].

Indien schippers op dit moment geen problemen ervaren op het radarbeeld vanwege verbredingseffecten, is het onwaarschijnlijk dat dit na realisatie van de nieuwbouw wel geval zal zijn.

Spookdoelen scheepsradars binnenvaartschip

Het ontstaan van spookreflecties kan zich ook voor scheepsradars voordoen. Voor scheepsradars geldt echter ook dat er op dit moment al bebouwing op de kop van Cruquius staat. Er is geen reden aan te nemen dat na de nieuwbouw de situatie op dit punt zal verslechteren, ook omdat de huidige bebouwing vooral bestaat uit gebouwen met regelmatige rechte wanden.

Datum

17 september 2019

Onze referentie

DHW-2019-RT-100324849

Blad

9/9

5 Referenties

- [1] IALA Recommendation V-128 on Technical Performance Requirements for VTS Equipment, Edition 1, May 2004
- [2] Rob van Heijster, Onno van Gent, Reinier Tan, Arne Theil, Effecten van windturbines op binnenvaartscheepsradars, TNO rapport R10617, 2016
- [3] Rijnboutt, Transformatie van de kop van Cruquius, <https://rijnboutt.nl/articles/1265#1> op 3 september 2019