



VUURTORENS



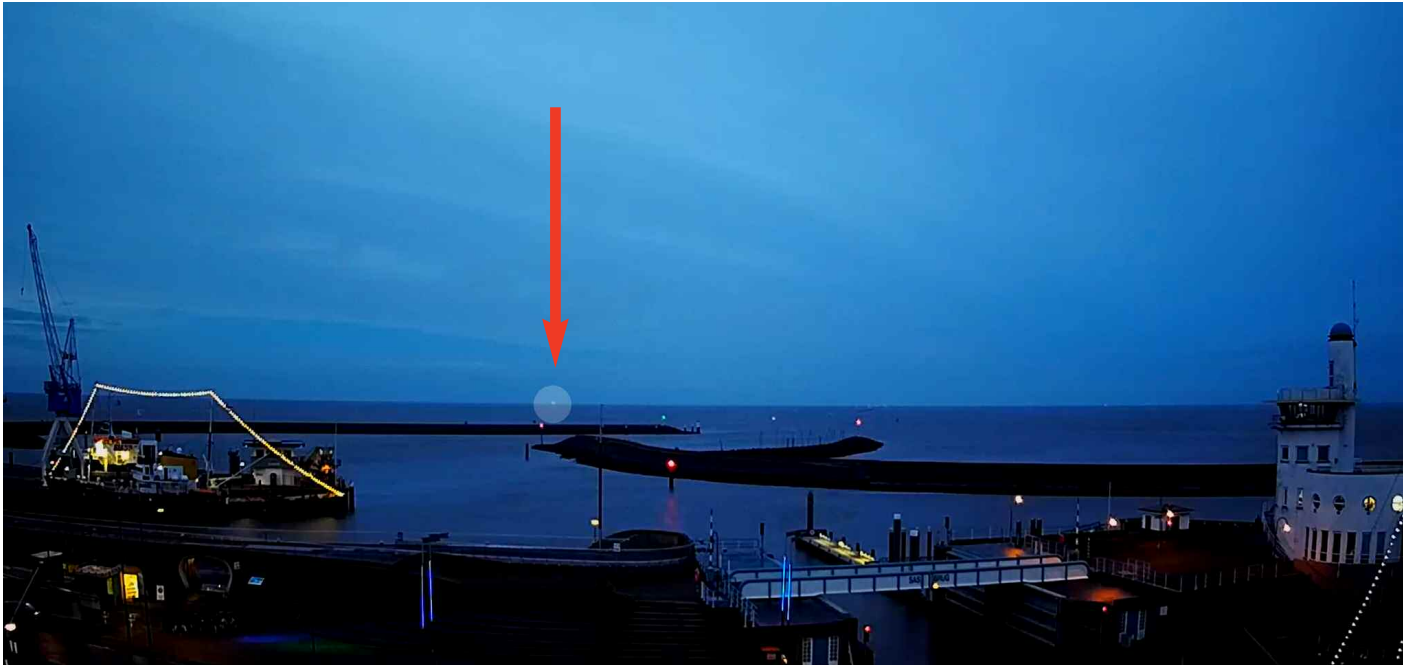
Vuurtoren Texel, foto Rudie. Uitzicht vanuit de vuurtoren, foto Marcus. maart 2016. Links het Robbengat.

3 vuurtorens

Texel - Vlieland - Terschelling

Met de webcams in Harlingen bleek het mogelijk om in het donker bij helder zicht 3 vuurtoren lichten te zien: Texel, Vlieland en Terschelling.

Onderstaand de afbeelding van de vuurtoren in Vlieland gezien vanuit de haven in Harlingen.



Draaibare webcam in Harlingen met de vuurtoren van Vlieland in beeld. In de verte de Zuiderpier, links de verlichte sleepboot Holland en rechts onder de SAS brug en het havengebouw. 2020-12-04 om 08.13.54.

Hoe ver is de horizon verwijderd als we op het strand staan of op een duin?

Een simpele benaderingsformule:

de zichthoogte in meters x 13 en van deze uitkomst de wortel.

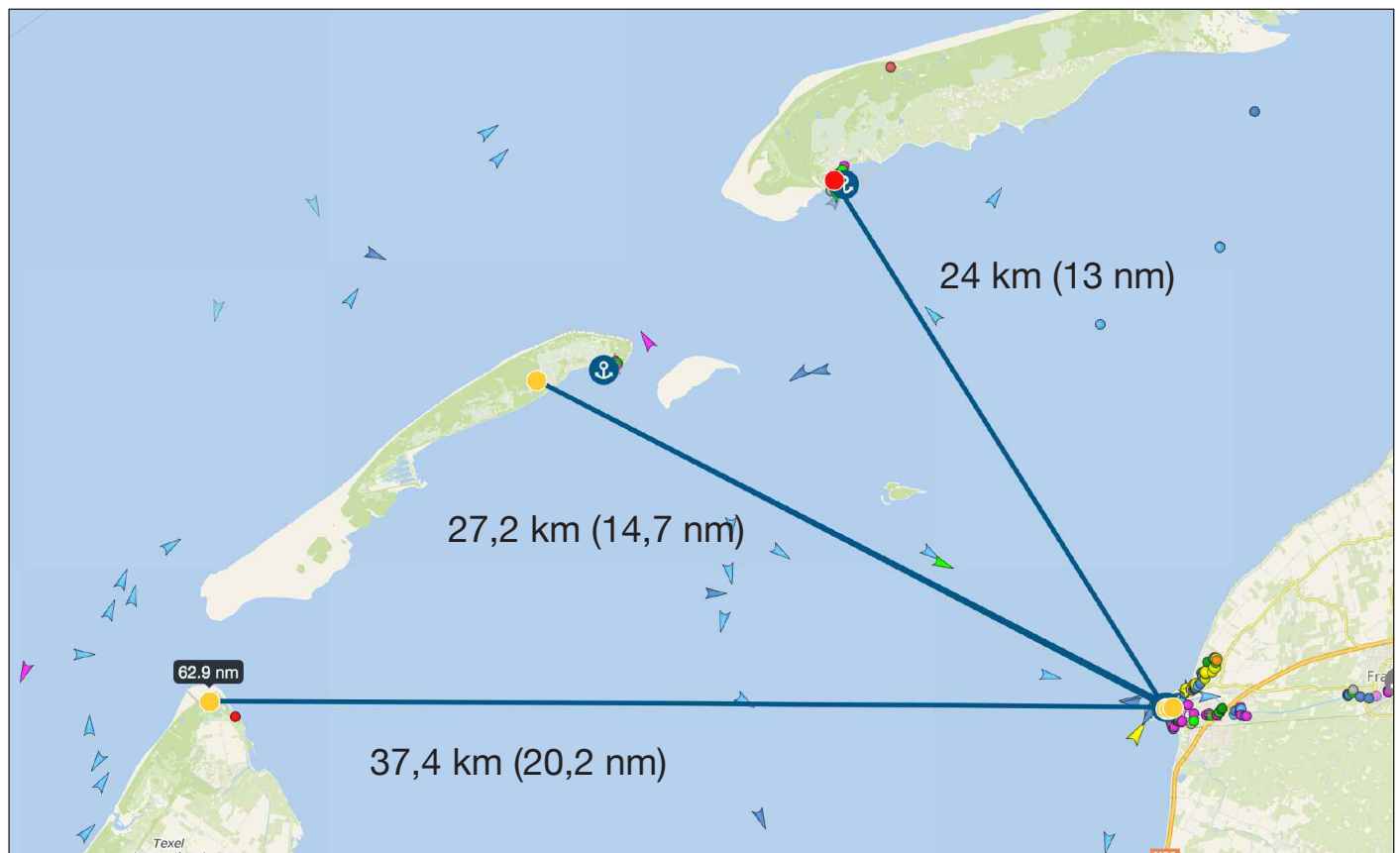
Stel we staan op een duin van 10 meter hoogte, hoe ver is de horizon op zee ?

$$10 \times 13 = 130.$$

$\sqrt{130} = 11,4 \text{ km}$ (of te wel $11,4 \times 11,4$ is weer 130). Dat is de benaderde afstand tot de horizon.

Op de kaart (volgende pagina) hebben we de afstanden tot de haven van Harlingen uitgezet om te bekijken of de ene vuurtoren helderder zou kunnen overkomen dan de andere.

De vuurtoren van Texel is het verst weg.



Toch zien we met de webcam in Harlingen, bij goed zicht de vuurtoren van Texel als één van de helderste aan de horizon vanuit Harlingen haven.

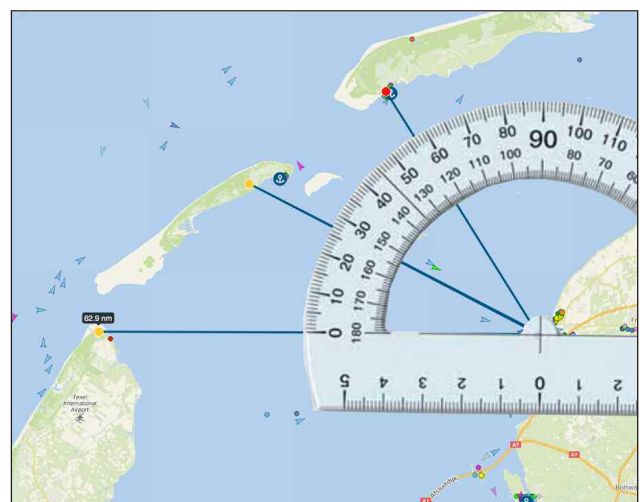
Texel - Harlingen	20,2 nm = 37,4 km
Vlieland - Harlingen	14,7 nm = 27,2 km
Terschelling - Harlingen	13 nm = 24 km

Hoe ver reikt het vuurtorenlicht ?

Dat is afhankelijk van de hoogte van de lichtbron, de hoogte van de kijker, de sterkte en uiteraard het meest bepalende de weersomstandigheden.

We kiezen voor de simpele horizonhoogte rekenmethode:

13 x de hoogte boven het wateroppervlak en daar de wortel uit.



Vuurtoren hoogtes boven het waterniveau

Terschelling	55 m
Vlieland	54 m
Texel	53 m

$$55 \times 13 = 715$$

$$54 \times 13 = 702$$

$$53 \times 13 = 689$$

$$\sqrt{715} = 26,7 \text{ km}$$

$$\sqrt{702} = 26,5 \text{ km}$$

$$\sqrt{689} = 26,2 \text{ km}$$

Texel Harlingen	0 graden
Texel Vlieland	27 graden
Texel Terschelling	57 graden (30 graden met Vlieland)

Op de webcam in Harlingen (Havenmond 2) is de vuurtoren van Texel aan de linkerkant te zien tussen de bakens op de Zuiderpier, die van Vlieland in het midden en rechts de vuurtoren van Terschelling.

De Horizon, kim of einder

De horizon (Oudgrieks: ὁρίζων, begren-zende), ook kim of (gezichts)einder genoemd, is de denkbeeldige lijn tot waar men (in een vlak landschap) het aardoppervlak kan zien (in de praktijk is er per locatie een skyline van gebouwen, heuvels, bomen enz.).

Het is de lijn waar het aardoppervlak en de lucht elkaar lijken te raken. De zichtbare horizon is afhankelijk van de (oog)hoogte van de waarnemer en kan beschouwd worden als een cirkel op het aardoppervlak waar de raaklijnen uit het oog van de waarnemer het oppervlak raken.

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Horizon_\(lijn\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Horizon_(lijn))

De kim (horizon), die men op een bepaalde zichthoogte h kan zien is bij Wikipedia opgegeven als:

$$d1 = 3,57 \cdot \sqrt{h}$$

De andere makkelijk uit te voeren berekening:

$$d2 = \sqrt{13 \times h}$$

Beide benaderings uitkomsten liggen dicht bij elkaar:

stel h = 20 meter

$$d1 = 3,57 \times \sqrt{20} = 3,57 \times 4,47 = 15,95 \text{ km}$$

$$d2 = 13 \times 20 = 260$$

$$\sqrt{260} = 16,12 \text{ km}$$

Verder is er bij Wikipedia een benadering te vinden voor de afstand tot de horizon vanaf een bepaalde zichthoogte.

bij geringe hoogtes is de benadering:

$$d3 = \sqrt{2 \cdot R \cdot h}$$

R (straal aarde) = 6371 km = 6.371.000 meter
stel hoogte wederom op 20 meter

$$d3 = \sqrt{2 \times 6371 \text{ km} \times 20 \text{ m}} = 254840 \text{ 000}$$

$$\sqrt{254840 \text{ 000}} = 15.963 \text{ meter}$$

15,9 km

Zichtbaarheid kromming aarde

Stel de ooghoogte op 1,80 m, hoe ver is het dan tot de horizon?

$$d4 = \sqrt{[(6371000 + 1,80)^2 - 6371000^2]} = 4789 \text{ m} = 4,789 \text{ km}.$$





Vuurtoren Texel

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Eierland_\(vuurtoren\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Eierland_(vuurtoren))

Opening 1864.

Licht: groep van 2 schitteringen per 10 seconde.

lichtpatroon FL(2) W 10s

Fl staat voor Flashing, de 2 voor 2x licht en W voor wit licht.

Hoogte: 34,7 meter toren,
53 meter boven NAP

Nominale dracht*

29 zeemijl = $29 \times 1852 = 53,7$ km



Vuurtoren Vlieland

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Vuurduin>

Opening 1909

licht: 2 sec licht en 2 sec donker

Description	Characteristic	Chart Abbrevi
Alternating		Alt. R.W.G.
Fixed		F.
Flashing		Fl.
Group flashing		Gp Fl.(2)
Occulting		Occ.
Group occulting		Gp Occ(3)
Quick flashing		Qk.Fl.
Very quick flashing		V.Qk.Fl.
Isophase		Iso.
Morse		Mo.(letter)

Vuurtoren lichtplan

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1922322>

lichtpatroon: Iso W 4s

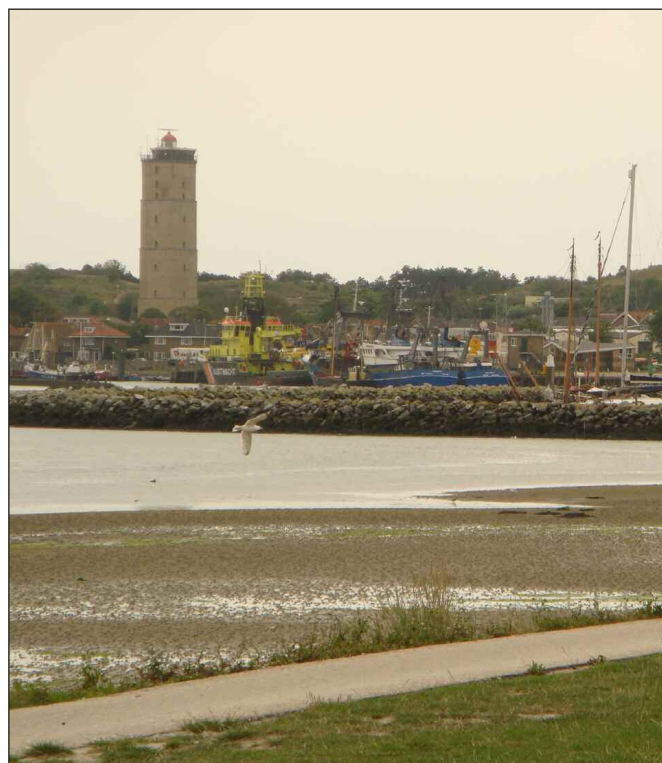
Isophase = even lang licht aan als uit.

Iso betekent in het Grieks hetzelfde.

Hoogte bouwwerk 16,8 meter
54 meter boven zeeniveau

Nominale dracht*:

20 zeemijl = 20×1852 meter = 37 km



Vuurtoren Terschelling

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Brandaris_\(vuurtoren\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Brandaris_(vuurtoren))

1 schittering per 5 seconde

0,3 sec. licht 4,7 sec. donker

Opening toren 1594

Lichtpatroon: FL W 5 s

Hoogte toren: 52,5 meter

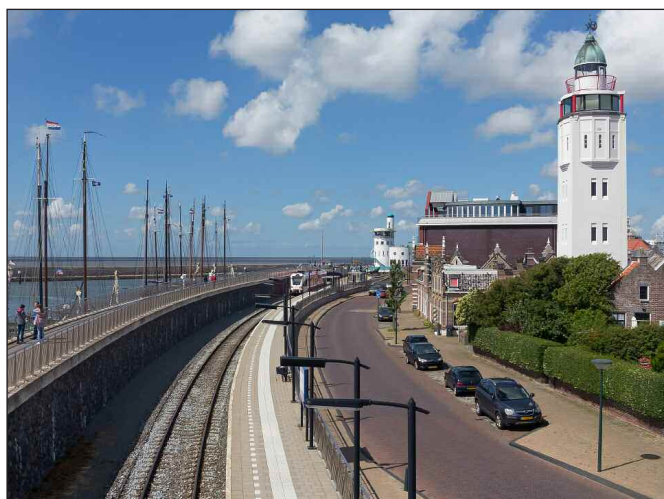
Lichthoogte 55 meter boven zeeniveau

Nominale dracht*

29 zeemijl = 29×1852 meter = 53,7 km

** Nominale dracht is de afstand waarop een licht zichtbaar is. Berekend bij een meteorologisch zicht van 10 zeemijl = 18,52 km (?)*

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Dracht_\(licht\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Dracht_(licht))



Michielverbeek - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=62212821>

Links de Willemshaven in Harlingen.

Vuurtoren Harlingen

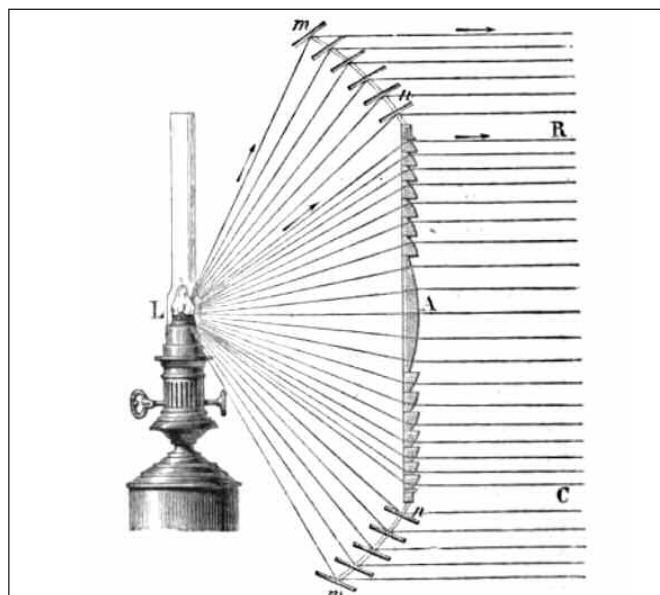
Opening 1920

Hoogte 24 meter

Lichthoogte 21 meter

Het licht werd vanaf 1998 definitief gedoofd.

Het is inmiddels mogelijk om er te overnachten. Met fraai uitzicht over de haven van Harlingen.



Afbeelding olielantaarn

Natural Philosophy for general Readers
and Young Persons, 1872

<https://www.vuurtoren-harlingen.nl/foto-video/>
https://nl.wikipedia.org/wiki/Vuurtoren_van_Harlingen
<https://www.vuurtoren-harlingen.nl/>

Nederlandse vuurtorens

<https://www.nederlandsevuurtorens.nl/noord-holland.php>

Fresnellens

Een lens waarbij de bolling van een normale lens als het ware wordt vertaald.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Vuurtoren#/media/Bestand:Light_characteristics.svg

BOEKEN

de natuurkunde van 't vrije veld deel 1

door Dr. M. Minnaert

vijfde druk, NV Thieme & Cie 1968.

blz. 28:

Het is verbazend zover als zulk een lichtpuntje nog zichtbaar blijft !

'Thackeray zag de zon weerspiegeld in de ruiten van een toren op 50 km afstand.'

Een spiegeltje van 5 x 5 cm is nog zichtbaar op 13 km afstand. Een zakspiegeltje haalt 30 km. Vandaar dat een spiegeltje tot de basisuitrustingen behoort van de drenkeling.



Luchtfoto locatie van de vuurtoren op Texel.

de natuurkunde van 't vrije veld deel 3

door Dr. M. Minnaert

derde druk, NV Thieme & Cie 1971.

Blz. 42:

Op een hoogte h boven de zee kan men tot een afstand a zien.



Vuurtoren in Huisduinen Den Helder, links een onderzeeboot.

aangegeven door $h = a^2 / 2 R$
 waarbij R de kromming van de aarde is, in dit oude boek opgegeven als 6368 km.
 Voor praktisch gebruik h in meters en a in kilometers:

$$a = 3,8 \sqrt{h}$$

Bereken hoever een bepaalde vuurtoren bij helder weer zichtbaar moet zijn en tracht waar te nemen of dit inderdaad uitkomt.



Hoever kan een parachutist kijken?



Ook de IJzeren Kaap bij Oosterend Texel aan de waddenkant is een baken voor de scheepvaart (geweest). Het eerste baken dateert van 1854. https://nl.wikipedia.org/wiki/Kaap_Oosterend

Vergelijken we deze formule met de eerdere berekeningen.

stel zichthoogte $h = 20$ meter

vorige berekeningen:

$$d1 = 3,57 \times \sqrt{20} = 3,57 \times 4,47 = 15,95 \text{ km}$$

$$d2 = 13 \times 20 = 260$$

$$\sqrt{260} = 16,12 \text{ km afstand}$$

de derde rekenmethode $d3$

$$d3 = 3,8 \sqrt{20}$$

$$3,8 \times 4,47 = 16,98 \text{ km}$$

Door een andere waarde van de kromming van de aarde in 1971 komen we op een iets hogere afstand tot de horizon uit.

Texel

De vuurtoren van Texel is even markant als die van Vlieland of Terschelling. Ten noorden van De Cocksdorp is op het eind van het eiland de vuurtoren geplaatst. Hetgeen te danken is geweest aan de notaris, griffier en lid van de Provinciale Staten de heer *Kikkert*.

Op het 20 meter hoge duin werd de ideale plek voor een vuurtoren gevonden. En in 1864 voor het

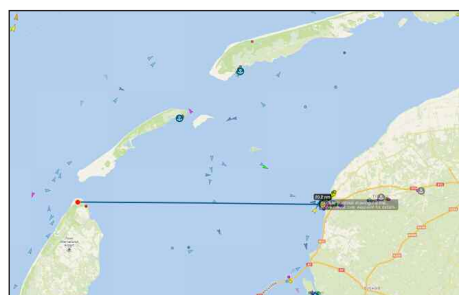
eerst ontstoken door Kikkert zelf.

Waarbij moet worden opgemerkt dat er in de loop van de tijd veel zand in die hoek is weggeslagen. In 1864 was er nog 3 km tussen de



vuurtoren en de zee. Enkele jaren geleden zijn miljoenen kubieke meters zand in dit gebied opgespoten om dit deel van het eiland voor verdere afslag te behoeden.

Vanaf 1910 werd de vuurtoren op petroleum gebrand. In 1927 kwam daar Pharoline voor in



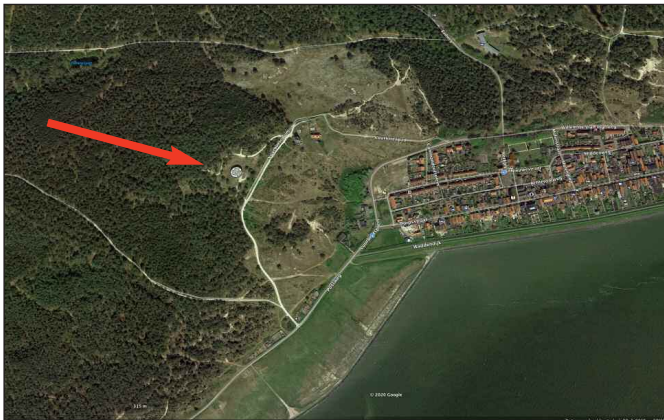
de plaats. Later werd de toren elektrisch gemaakt.

Inmiddels is er een 2000 Watt Philips gasontladings metaaldamp lamp uitgevoerd een zgn kwikdampamp.

Door middel van Fresnell lenzen wordt het licht gebundeld, deze zijn concentrisch opgesteld. Mocht de hoofdlamp er mee ophouden, dan kan automatisch een beroep worden gedaan op één van de 2 reserve lampen, die standaard zijn aangesloten.

Vlieland

Verduin is de naam van de vuurtoren die op het Vuurboetsduin op Vlieland staat. Het Vuur-



boetsduin is een van de hoogste van Nederland. De vuurtoren zelf is maar 16,8 meter hoog. Door de opstelling is de vuurtoren toch 54 meter boven zeeniveau, hetgeen vrijwel



overeenkomt met de vuurtoren in Texel en die van Terschelling.



Oorspronkelijk komt het gietijzeren rode gedeelte

uit **Ijmuiden**, een ontwerp uit 1877-1978 van Quirinus Harder. Drie verdiepingen en het lichthuis werd zo in 1909 op het waddeneiland gezet.

In 1973 is de elektrische gloeilamp vervangen door 3 kwiklampen. In 1986 werd het lichthuis grond vernieuwd.

Het lichtritme is duidelijk: 2 seconden aan en 2 seconden uit. De lampen en lenzen bewegen niet, met een soort scherm wordt de periode van 2 seconde met afdekken bereikt.

De vuurtoren brandt nog steeds, maar is niet meer direct in gebruik als baken, aangezien GPS en radar een groot deel van de functie heeft overgenomen.



Wikipedia

De kwiklamp

Foto MGJonker, CC BY 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6963925>

overzicht duin

Foto MGJonker, CC BY 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6963350>



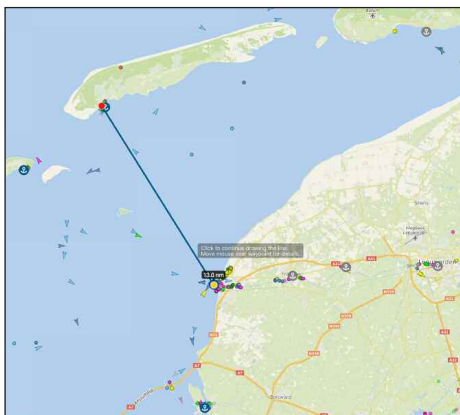


Terschelling

De Brandaris spreekt natuurlijk tot ieders verbeelding, al was het alleen maar omdat het de oudst werkende vuurtoren van Nederland is.

Vernoemd naar Sint Brandaan of Sint Brandarius (wellicht afgeleid van branden, een baken was een vuur op een plateau). In de middeleeuwen stond in West Terschelling de Sint-Brandariuskerk, waarvan het torengedeelte

een dubbele functie had: ook als baken voor de scheepvaart met een echt brandend vuur. De kerk ver-



dween later in zee. De huidige toren heeft de rol van de niet meer aanwezige kerk overgenomen. De kerk is in 1323 gebouwd. Hanze-stad Kampen betaalde aan de bouw mee, aangezien ze baat hadden bij een goed baken in deze regio.

De huidige toren is in 1594 gebouwd met een verbouwing in 1837 om met Fresnellensen te gaan werken. Het licht werd in 1907 elek-



Het dorp West-Terschelling en de Brandaris op een tekening van P. Van Cuyk uit 1786.

Afbeelding de Bessenschuur, Badweg West Terschelling.

trisch. Elektrische aandrijving werd in 1920 geïnstalleerd. In 1977 werd een radarantenne en een lift gemaakt. Bezoek van de toren is helaas niet meer mogelijk, vanwege het uitslij-

Foto Bj.schoenmakers, CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17195347>

Steen aan de voet van de Brandaris, bij de ingang.





ten van de stenen trap. In het verleden is Rudie twee maal boven geweest toen de

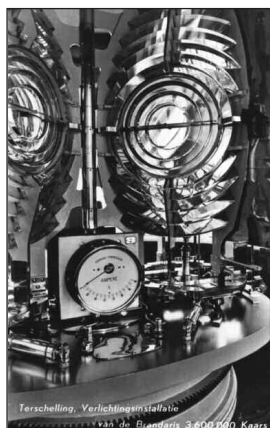


toren nog wel voor publiek toegankelijk was.

Staan de andere twee vuurtorens op een hoog

duin, de Brandaris verkrijgt zijn hoogte, puur door het bouwwerk zelf en staat in wezen midden in het dorp West-Terschelling.

Frapant is dat in 1864 het langzaam draaiende vuurtorenlicht van de Brandaris naar **Texel** werd verhuist. West Terschelling kreeg daarna een vast licht. Philips maakte in 1920 een speciale gloeilamp met een diameter van



maar liefst 30 centimeter. Begin 2018 weigerde het licht, vanwege een storing in de aansturing, ook de reservelamp deed het niet. Het duurde enige tijd, voordat het probleem werd opgelost.

De KNRM reddingsboot Brandaris werd onder-

meer naar de vuurtoren genoemd.

Foto lenzen glaskoepel in Vieland



Foto: MGJonker, CC BY 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6964217>

In 1822 verbeterde Fresnel de verlichting van vuurtorens. Het gebruik van metalen reflectoren behoorde daarmee tot het verleden. Hij ontwierp grote convex lenzen, waar een lichtbron in het brandpunt werd geplaatst. Het probleem was dat ze noodzakelijkerwijs groot



moesten zijn, maar tegelijkertijd niet te dik. Verder moest er zo min mogelijk licht verloren gaan. Ze staan bekend als *echelon* of *vuurtoren lenzen*.

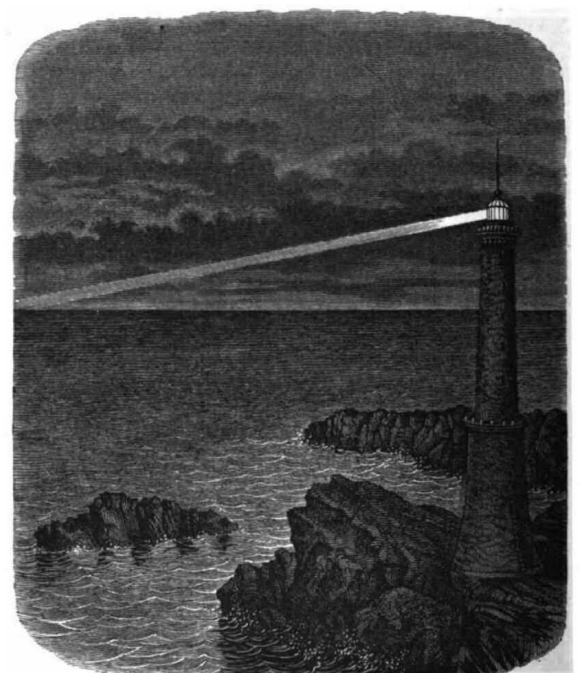
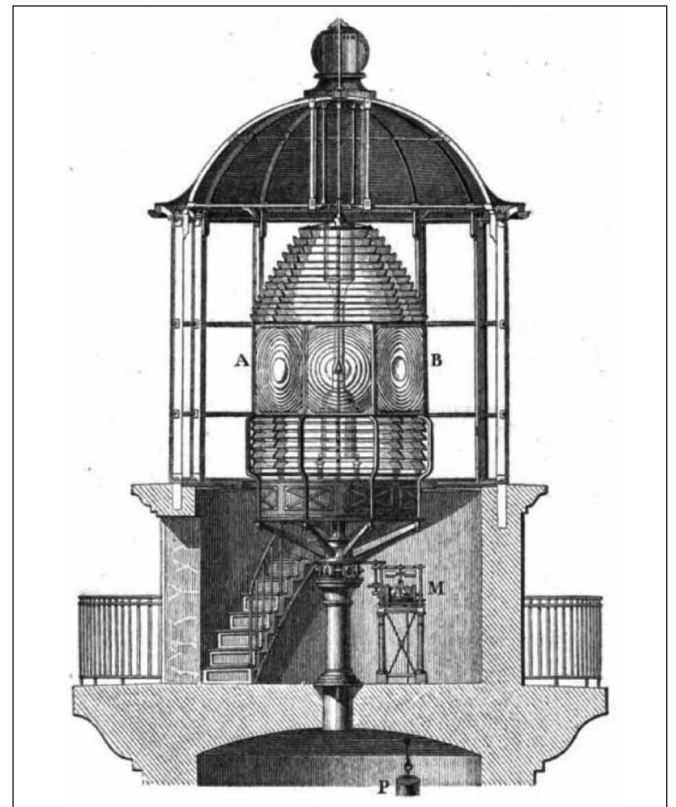
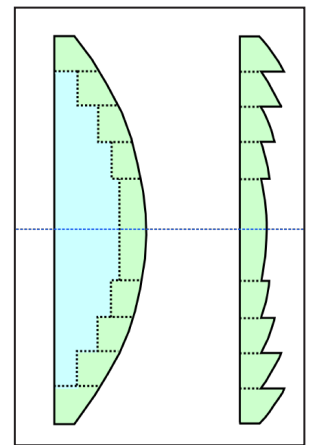
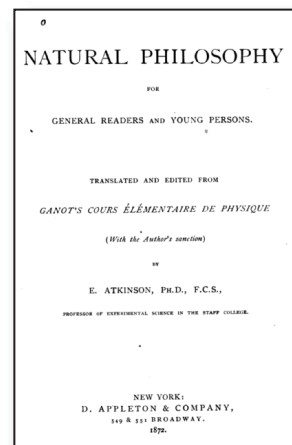
Met deze bijzondere lensvorm waren afstanden van 20 tot 30 zeemijl mogelijk geworden, maar dan in één bundelrichting. Om het aantal punten aan de horizon te vergroten, waarbij de schepelingen de lichtbundel konden zien, werden 8 zulke opstellingen gecombineerd, zoals in bijgaande oude afbeelding te zien is. Het was de grootste vuurtorenlens gemaakt door M. Soutter en op de Parijse wereldtentoonstelling van 1855 tentoongesteld. Het hele samenstel van spiegels en lenzen is in totaal 10 voet hoog (ruim 3 meter). Hiermee konden 8 krachtige lichtbundels worden uitgezonden, maar alleen in die richtingen. Op andere plekken op het water was het niet te zien. Fresnel ontwikkelde een simpel mechanisme om het onderste deel rond te kunnen draaien.

In de tekening aangegeven als een soort uurwerk met een gewicht als aandrijving. Doordat de lenzen nu helemaal rond konden draaien zagen alle schepen de lichtbron.

Tekeningen uit het boek
blz. 328 en 329 Natural Philosophy olielamp
https://books.google.nl/books?id=sKELAAAYAAJ&pg=PA328&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Fresnellens uitleg
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Fresnellens>

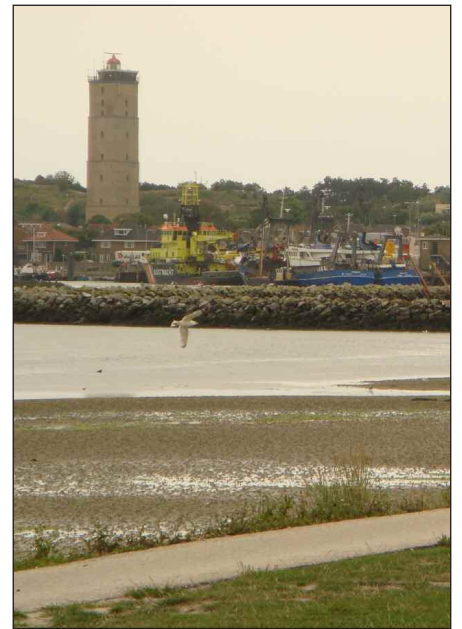
Tekening lenzen: Philip Bosma, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31146270>





Collage van de Brandaris.

Onderstaand: het 'Seinhuisje'
boven op het duin bij West.





Zicht van de draai- bare webcam in Har- lingen:

de Kustwacht met op
de achtergrond dui-
nen van Terschelling.
20 november 2020
11.10 uur.

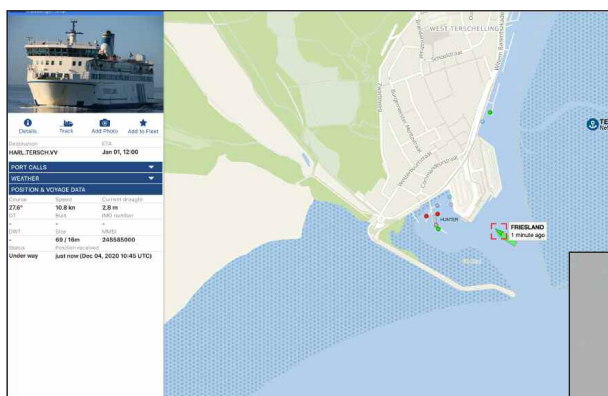
Opname tijdens 'in-zoom sessie' vanuit de haven van Harlingen. Camera op het Havenplein Restaurant 't Havenmantsje, ca. 23 meter boven waterniveau.



15 augustus 2016
Zelfde boot kustwacht
Terschelling. Eigen
foto vanaf de Fries-
land.



Opstelplaats van de draaibare webcam.
't Havenmantsje Harlingen.



Links de AIS-locatie van de veerboot Friesland in de haven van Terschelling op 4 december 2020 11:30 uur. Onder: ingezoomde webcam in Harlingen met dit bijzondere beeld. **Ruim 24 km hemelsbreed.**



Hoogte van horizon berekend
 23 meter hoog x 13 = 299
 $\sqrt{299} = \text{ca. } 17,3 \text{ km.}$