

GROEPSINDELING VAN DE HIJSWERKTUIGEN EN HUN BESTANDDELEN MET HET OOG OP HUN BEREKENING OP VERMOEIING

Bij de berekening van een hijswerktuig worden de erop aangrijpende individuele belastingen (eigenegewicht, last, traagheidskrachten, wind, ...) bepaald en volgens overeengekomen regels samengesteld tot belastingcombinaties, waarvan wordt aangenomen dat ze de ongunstigste belastingstoestanden weerspiegelen die het apparaat kan ondergaan. Er wordt dan nagegaan dat de materiaalspanningen veroorzaakt door de belastingcombinaties in voldoende mate kleiner blijven dan bepaalde kritieke spanningen, die het bezwijken zouden meebrengen. Deze verificatie volstaat echter niet om het veilig en ongestoord gebruik van het hijswerktuig, gedurende de ervan verwachte levensduur, te waarborgen: het kan immers aan vermoeiing bezwijken onder veel mindere belastingen, indien deze herhaald voorkomen. Men zou derhalve de volledige historiek moeten kennen van alle belastingen waaraan alle stukken zullen worden onderworpen gedurende het ganse bestaan van het werktuig. Met andere woorden: men zou alle bewerkingen moeten kennen die dit laatste zal verrichten, alsmede de omstandigheden waarin ze zullen worden uitgevoerd.

Aangezien zulks onmogelijk is gaat men een andere weg op: men deelt de hijswerktuigen en hun bestanddelen conventioneel in in groepen, waarbij wordt aangenomen dat de taken van de elementen die in eenzelfde groep terechtkomen als gelijkwaardig mogen worden beschouwd.

Onderscheiden groepsindelingen worden aldus opgebouwd voor:

- a. de hijswerktuigen in hun geheel;
- b. de individuele mechanismen in hun geheel;
- c. de bestanddelen van het metalen geraamte en van de mechanismen.

a. en b. geven de gebruikers een middel om, ter gelegenheid van prijsaanvragen, op bondige doch objectieve wijze de kandidaten leveranciers bekend te maken welk gebruik van het aan te kopen hijswerktuig wordt verwacht. Deze classificaties kunnen echter ook aan-

gewend worden door constructeurs van in serie vervaardigd materieel, om de voorwaarden te preciseren waaronder dit laatste mag worden benut. Voor deze classificaties heeft de ISO-norm 4301 reeds bepaalde regels vastgelegd.

c. betreft de eigenlijke berekeningen en belangt bijna uitsluitend de constructeur aan. Omtrent deze groepsindeling bestaan er geen — of slechts zeer stuks-gewijs — internationale normen. Bij de enkele nationale normen die een dergelijke classificatie wel ingebouwd hebben, wijkt het indelingspatroon merkelijk af van dit voorgeschreven door ISO voor a. en b. (b.v. 4 of 6 groepen in plaats van 8).

Onderhavig artikel heeft tot doel een coherente logisch verantwoorde groepsindeling op te bouwen voor a., b. en c., verenigbaar met de voorschriften van de ISO en gesteund op een analyse van de bij het gebruik van een hijswerktuig optredende vermoeiingsverschijnselen. Daarbij wordt getracht duidelijk de hypothesen in het licht te stellen waarop deze analyse gesteund is. Daaronder zijn vooral te rekenen:

- de geïdealiseerde vorm van de Wöhlerlijn;
- de lineaire aangroeiing van de vermoeiingsschaal (Palmgren en Miner).

Er wordt aangetoond dat voor stukken die onderworpen worden aan een zeer groot aantal spanningspelen, b.v. mechanische onderdelen, men geen genoegen kan nemen met de vereenvoudigde gedaante van de Wöhlerlijn. Deze moet worden aangepast, b.v. overeenkomstig de hypothese van Haibach.

Een in de berekeningen ingevoerde parameter *c*, in een zekere zin een maatstaf voor de kerfgevoeligheid van het beschouwde element, kan benut worden als criterium ter afkeuring van al te gebrekkig geconcipeerde onderdelen of systemen.

Ten slotte wordt er voorgesteld de veiligheidsfactor te bepalen ten aanzien van de waarschijnlijke levensduur eerder dan van de kritieke spanning.

HET RADIOPLAATSBEPALINGSSYSTEEM TORAN „BELGISCHE KUST EN AANGRENZEND GEBIED”

door

F. DE CEURT

Hoofddeskundige-Hydrograaf

C. VAN CAUWENBERGHE

E.a. ind. ingenieur-hoofd van dienst
Hoofd van de Hydrografische Dienst

INLEIDING

Reeds geruime tijd was er langs de Belgische kust en het aangrenzend gebied behoefte aan een multi-user elektronisch plaatsbepalingssysteem, dat gelijktijdig, zowel door de Hydrografische Dienst der Kust als door andere instellingen zou kunnen gebruikt worden voor allerlei survey-activiteiten, de plaatsing van de vlottende bebakening, de uitvoering van baggerwerken op zee, allerhande vlootoperaties van de Zeemacht, enz.

De keuze viel op een Toran-systeem (V-mode) in 1972 nadat, gedurende de winterperiode 1971-72, proeven met Toran op de Westerschelde gunstig waren uitgevallen en nadat de Nederlandse Rijkswaterstaat ook voor de Westerschelde opteerde voor een dergelijk systeem (W-mode), dat op 13.12.1977 officieel in bedrijf werd gesteld.

De toewijzing van een 2-tal aanvaardbare zendfrequenties door de RTT in samenwerking met het „Centre de Contrôle des Radiocommunications des Services Mobiles” (CCRM) en in coördinatie met Frankrijk, Engeland en Nederland nam heel wat tijd in beslag; pas op 18.01.1979 werd deze officiële toelating bekomen.

Hierna kon de procedure van aankoop en oprichting van de keten starten.

Gezien de Franse belangstelling voor deze Toran-keten ten W, was de dienst „Phares et Balises” van

meetaf aan bereid de onkosten voor de oprichting van de Franse focaalzender (Calais) voor zijn rekening te nemen.

De verdere financiële lasten van zowel de focaalzenders Moerkerke en Haamstede als van de compensatieontvanger/referentie-zender te Blankenberge vielen ten laste van België (Ministerie van Openbare Werken).

Hierbij wordt ten eerste de ruime technische medewerking op prijs gesteld vanwege de Rijkswaterstaat. Met het oog op gebruik van het Toran-net in de monding van de Wetterschelde had deze dienst immers ook interesse in deze verwezenlijking. Bij wijze van compensatie werd de eigen Scheldeketen ter beschikking gesteld van de Antwerpse Zeediensten.

Medio 1981 was alle apparatuur zowel te land als aan boord van het m/s „Paster Pijpe” geïnstalleerd, doch pas na intense monitorwaarnemingen te Blankenberge en te Nieuwpoort en na de primaire ijkmetingen in zee werd het radioplaatsbepalingssysteem Toran „Belgische kust en aangrenzend gebied” vanaf 04.03.1982 als operationeel aanzien — Zie B.a.Z. 5.77.1982.

De firma SAIT N.V., in samenwerking met Radio Holland BV, als Belgische en Nederlandse vertegenwoordigers van de fabrikant SERCEL, stonden in voor de volledige installatie van de Toran apparatuur.

* * *

1. WERKINGSPRINCIPE TORAN IN V-MODE (Belgische kust en aangrenzend gebied)

1.1. ALGEMEEN

TORAN is onder te brengen in de groep van de middenfrequentie hyperbolische plaatsbepalingssystemen.

In tegenstelling met de andere systemen van deze groep (zoals o.m. Hi-Fix, Sea-Fix, Hi-Fix 6) zijn hier de focaalzenders *onafhankelijk van elkaar* (dus onderling niet fase- of frequentiegekoppeld).

Deze eigenschap komt over het algemeen de patroonstabiliteit ten goede, doch vereist, voor de oplossing van de wiskundige vergelijkingen (zie verder) een bijkomende, oordeelkundig opgestelde, *compensatieontvanger/referentiezender*.

1.2. TORAN IN HET BIJZONDER

1.2.1. Patroon 1 (Calais-Moerkerke)

1.2.1.1. Eerste frequentie (meetfrequentie)

Twee ongemoduleerde en niet gesynchroniseerde draaggolven, waarvan de frequenties slechts 80 Hz van elkaar verschillen, worden door de focaalzenders M (Moerkerke) en C (Calais) op respectievelijk 1668,000 kHz en 1667,920 kHz uitgezonden. Zie ook Bijlage 1.

De mobiele ontvanger in P detecteert de verschil- of de zwevingsfrequentie (80 Hz), waarvan de fase evenredig is met het afstandsverschil MP-CP; de meetkundige plaats van de punten, waar deze fase gelijk is, is uiteraard een hyperbool met M en C als brandpunten.

Onderstel φ_M en φ_C de fasen in M en C, en V de propagatiesnelheid dan vertonen de fasen in P de volgende waarden:

$$\varphi_M + 1668,000 \frac{MP}{V} \quad \text{en} \quad \varphi_C + 1667,920 \frac{CP}{V} \quad (1)$$

Het faseverschil hiervan in P is:

$$\varphi_P = \varphi_M - \varphi_C + 1668,000 \frac{MP}{V} - 1667,920 \frac{CP}{V} + K_P \quad (2)$$

Vergelijking (2) is de *HOOFDVERGELIJKING*, die echter ONOPLOSBAAR is, doordat er 2 onbe-

kenden te veel in voorkomen (nl. φ_M en φ_C); hierbij is K_P een konstante faseverschuiving, die in de LF-kring (1e kanaal) van P optreedt.

Nadat men bij (2) de waarde $1668,00 \frac{CP}{V}$ heeft bijgeteld en afgetrokken, is de transformatie nu:

$$\varphi_P = \varphi_M - \varphi_C + \frac{1668,000}{V} (MP - CP) + \frac{0,080}{V} CP + K_P \quad (3)$$

In het tweede lid van deze vergelijking vindt men als derde term de zgn. „hyperbolische term”, die een faseverschil weergeeft, dat evenredig is met het afstandsverschil MP-CP (zie hoger).

1.2.1.2. Tweede frequentie (referentiefrequentie)

Teneinde vergelijking (3) te kunnen oplossen (eliminatie van φ_M en φ_C) is te Blankenberge op de Wandelpier een referentiestation opgericht, bestaande uit enerzijds een referentiezender en anderzijds een compensatie-ontvanger.

Door de vaste opstelling van de compensatie-ontvanger t.o.v. de 2 focaalzenders, is ook de fase van deze verschilfrequentie vast en kan deze als fase-referentie worden aangewend door deze te moduleren op een draaggolf en terug uit te zenden op 2875,500 kHz via de referentiezender.

In de compensatie-ontvanger is het faseverschil:

$$\varphi_B = \varphi_M - \varphi_C + \frac{1668,000}{V} (MB - CB) + \frac{0,080}{V} CB + K_B \quad (4)$$

met K_B opnieuw een waarde van een konstante faseverschuiving, eigen aan de compensatie-ontvanger (1e kanaal). De mobiele ontvanger in P is eveneens uitgerust voor de ontvangst van de frequentie 2875,500 kHz, waaruit de modulatiefrequentie wordt gedetekteerd, waarvan de fase is:

$$\varphi_{BP} = \varphi_B + \frac{0,080}{V} BP + K_{BP} \quad (5)$$

K_{BP} is opnieuw een konstante factor op het 1e kanaal, analoog met K_P en K_B .

De vergelijking (5) wordt, na substitutie van φ_B uit (4):

$$\varphi_{BP} = \varphi_M - \varphi_C + \frac{1668,000}{V} (MB - CB) + \frac{0,080}{V} CB + \frac{0,080}{V} BP + K_B + K_{BP} \quad (6)$$

Een fasemeter, verbonden tussen de uitgangen van de 2 kanalen aan boord, zal volgende faseverschil meten:

$$\Phi_1 = \varphi_P - \varphi_{BP} \quad (7)$$

of

$$\Phi_1 = \frac{1668,000}{V} (MP - CP) - \frac{1668,000}{V} (MB - CB) + \frac{0,080}{V} (CP - BP) - \frac{0,080}{V} CB + K_P - K_B - K_{BP} \quad (8)$$

In het tweede lid van (8) herkent men opnieuw de 1e term als de „hyperbolische”, terwijl de 2e, 4e, 5e, 6e en 7e termen konstante waarden zijn; de 3e term benadert 0. In elk geval zijn alzo de onbekende termen φ_M en φ_C geëlimineerd en is de vergelijking OPLOSBAAR geworden.

1.2.2. Patroon 2 (Moerkerke-Haamstede)

1.2.2.1. Eerste frequentie (meetfrequentie)

Bij dit patroon beschouwen we de focaalzenders M (Moerkerke) en H (Haamstede op Westerschouwen), deze laatste uitzendend op 1668,200 kHz, waardoor nu de verschilfrequentie 200 Hz wordt. Het faseverschil in P is op een analoge manier te bekomen als voor Patroon 1:

$$\varphi'_P = \varphi_M - \varphi_H + \frac{1668,000}{V} (MP - HP) - \frac{0,200}{V} + K'_P \quad (3')$$

K'_P is een konstante faseverschuiving, die in de LF-kring (2e kanaal) van P optreedt.

1.2.2.2. Tweede frequentie (referentie-frequentie)

Voor Patroon 2 kan uiteindelijk op een analoge manier worden gevonden:

$$\Phi_2 = \frac{1668,000}{V} (MP - HP) - \frac{1668,000}{V} (MB - HB) - \frac{0,200}{V} (HP - BP) + \frac{0,200}{V} HB + K'_P - K'_B - K'_{BP} \quad (8')$$

K'_B en K'_{BP} zijn konstante faseverschuivingen, op het 2e kanaal, analoog als deze voor Patroon 1.

Dezelfde conclusie als hoger m.b.t. de oplosbaarheid kan worden getrokken voor vergelijking (8').

* * *

2. INSTALLATIE

De installatie van alle apparatuur vond plaats tijdens de periode maart-mei 1981.

De Belgische firma S.A.I.T. Electronics N.V. — bijgestaan door haar Nederlandse onderaannemer Radio Holland B.V. — stond in voor de werken op Belgisch en op Nederlands grondgebied; de Franse instantie „Phares et Balises — Ministère des Transports” voor de zender op haar territorium.

2.1. FOCAALZENDERS (type EFO — P 100)

2.1.1. In Nederland op Westerschouwen, in de vuurtoren van HAAMSTED (zie Bijlage 2)

2.1.2. In België te MOERKERKE in de klokketoren van de kerk (zie Bijlage 3).

2.1.3. In Frankrijk, in de vuurtoren te CALAIS (zie Bijlage 4).

2.2. REFERENTIESTATION, bestaande uit een referentiezender type EFO-100 en een compensatie-ontvanger.

Op voorstel van de fabrikant was de inplanting ervan voorzien op het zeevaartheuvel van de havendam te Zeebrugge. Omdat de Dienst der Kust en ook de Adviesdienst van de Rijkswaterstaat te Vlissingen vreesden voor storingen op het Torannet, vanwege de nabije scheepvaart, werd in afwachting het materieel op een zeer voorlopige manier geïnstalleerd.

Nadat de keten vanaf 26 mei 1981 voor een eerste maal gestart was en er gedurende een vijftal dagen uit

monitorwaarnemingen te Oostende en te Vlissingen bleek dat de Toranpatronen verstoord werden door bovenvermelde scheepstrafiek, werd het referentiestation verplaatst en definitief in werking gesteld vanaf 26.6.81 op de wandelpier te BLANKENBERGE; de referentiezender werd ondergebracht in het paviljoen „Aquarama” (op de kop van de pier) en de compensatie-ontvanger op ong. 200 m bezuiden, nadat voorafgaandelijke proeven de geschiktheid van deze inplanting hadden aangetoond (zie Bijlage 5).

2.3. MONITORSTATIONS

Twee monitors werden voor controle van het Toranet opgesteld; een ervan in het vuurtorengedouw te BLANKENBERGE (zie Bijlage 6), de tweede in het Loodswezengedouw te NIEUWPOORT, nadat de werking van deze monitor in de kantoren van de Dienst der Kust — Hydrografie- Residentie „De Mast” te Oostende onvoldoende was gebleken.

De monitors bestaan voornamelijk uit een Toranontvanger type P, zoals in gebruik aan boord (mobiel), gekoppeld aan een 2-pens registreerapparaat „Hewlett Packard” type 7130 A (zie Bijlage 7).

2.4. MOBIEL

Aan boord van het hydrografisch vaartuig m/s „Paster Pijpe” bevindt zich een P-ontvanger, idem als hoger, gestabiliseerd gevoed via 24 V batterijen (zie Bijlage 8).

Resultaten van de vergelijkende metingen op de antennes

		Haamstede	Moerkerke	Calais
E.D.50 (uit Doppler)	φ	51° 42' 34",792 N	51° 14' 48",007 N	50° 57' 43",674 N
	λ	3° 41' 34",472 E	3° 20' 25",977 E	1° 51' 18",057 E
E.D.50	φ	51° 42' 34",780 N	51° 14' 48",019 N	50° 57' 43",702 N
	λ	3° 41' 34",458 E	3° 20' 25",988 E	1° 51' 18",083 E

De goede overeenstemming tussen beide bepalingmethoden is opmerkelijk.

Nog duidelijker komt dit tot uiting wanneer uit de afgeleide U.T.M.-coördinaten voor eenzelfde antennepositie het afstandsverschil tussen beide wordt bekeken.

		Haamstede	Moerkerke	Calais
U.T.M. (zone 31) uit E.D.50 (Doppler)	N	5 729 092,865	5 677 427,705	5 646 353,410
	E	547 877,725	523 770,381	419 588,786
U.T.M. (zone 31) uit E.D.50	N	5 729 092,502	5 677 428,063	5 646 354,267
	E	547 877,450	523 770,594	419 589,306
Vershil in afstand	Δ	0,456 m	0,416 m	1,002 m

3. KARAKTERISTIEKEN (zie ook overzicht op Bijlage 9)

3.1. COÖRDINATEN VAN DE ANTENNES VAN DE 3 FOCAL ZENDERS

De bepaling in Europese vereffende (geografische) coördinaten (ED50) van de antennes van de drie focale zenders werd uitgevoerd met de klassieke driehoeksmeting voor elk ervan, door de betrokken nationale geografische instituten. Om de nauwkeurigheid van de aldus bekomen coördinaten en de homogeniteit van de driehoek Calais-Moerkerke-Haamstede te toetsen, werden in de periode 13/3/81-23/3/81 op deze drie plaatsen gelijktijdige Doppler-waarnemingen uitgevoerd m.b.v. satellietontvangers.

Voor Moerkerke en Westerschouwen waren dit CMA 751-ontvangers, die door de Meetkundige Dienst (Rijkswaterstaat) werden ter beschikking gesteld. Voor Calais werd door het Frans geografisch instituut gebruik gemaakt van een JMR-ontvanger.

De berekening van de coördinaten van bovengenoemde antenne-stations, vanuit de Doppler-observaties, werd verzorgd door Prof. P. Pâquet van de Koninklijke Sterrewacht van België. De integratie in het ED 50-systeem werd uitgevoerd door ir. M. Van Den Herreweghen van het Belgisch Nationaal Geografisch Instituut.

Zoals men kan opmerken is het grootste verschil dit op de positie Calais. Dit is te wijten aan het feit dat op dit station een kleiner aantal satellietdoorgangen werden geobserveerd — nl. 28 — dan te Moerkerke en te Haamstede met respectievelijk 83 en 41.

Vermits de afwijkingen binnen voor het gestelde doel aanvaardbare grenzen liggen, werd er besloten de oorspronkelijke E.D. 50-coördinaten als definitief te beschouwen voor verdere berekeningen.

Deze keuze had het voordeel dat voor de komende ijkmetingen van de Toranpatronen gewoon verder gebruik kon gemaakt worden van het bestaande E.D. 50 koördinatennet.

3.2. VOORTPLANTINGSSNELHEID

Voor de berekening van de hyperboolbundels Calais-Moerkerke (patroon 1) en Moerkerke-Haamstede (patroon 2) werd een *uniforme* voortplantingssnelheid aangenomen van 299 600 km/sec. Weliswaar had men de frakties land- en zeepad in rekening kunnen brengen voor de bepaling van de daarmede verband houdende voortplantingssnelheden. Deze methode heeft bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat echter bewezen omslachtig en weinig doeltreffend te zijn.

Trouwens worden de lichte afwijkingen, die tussen de aangenomen en de werkelijk optredende voortplantingssnelheden zouden bestaan, automatisch opgenomen in de uiteindelijke resultaten van de patrooncorrecties (cfr. ijkmetingen).

3.3. GOLFLENGTE

Voor de beide patronen geldt:

$$\text{Sferische golflengte} = \frac{\text{voortplantingssnelheid } V}{\text{meetfrequentie } F}$$

$$\lambda_{sf} = \frac{299\,600}{1668,00} = 179,616307 \text{ m}$$

3.4. AFSTANDEN TUSSEN DE TORANSTATIONS

1°) Boogafstanden (ellips. Hayford):
Calais-Moerkerke (basis 1) = 108 757,941 m
Moerkerke-Haamstede (basis 2) = 57 033,742 m

2°) Koordafstanden (U.T.M.):
Calais-Moerkerke (basis 1) = 108 716,694 m
Moerkerke-Haamstede (basis 2) = 57 011,885 m

4. BEREKENING VAN DE HYPERBOLISCHE TORAN-KOÖRDINATEN (LAANWAARDEN)

4.1. FORMULES VOOR DE BEREKENING VAN DE LAANWAARDEN OP DE ELLIPSOÏDE

Voor patroon 1:

$$L_1^c = \frac{F}{V} (\widehat{CP} - \widehat{MP} + \widehat{CM}) = \frac{1}{\lambda_{sf}} (\widehat{CP} - \widehat{MP} + \widehat{CM})$$

Voor patroon 2:

$$L_2^c = \frac{F}{V} (\widehat{MP} - \widehat{HP} + \widehat{MH}) = \frac{1}{\lambda_{sf}} (\widehat{MP} - \widehat{HP} + \widehat{MH})$$

Terloops weze hierbij opgemerkt dat de Toranontvangers bij het verlaten van de fabriek zo zijn ingesteld dat de laanwaarden oplopen voor patroon 1 („couple A”) vanaf Calais naar Moerkerke, en voor patroon 2 („couple B”) vanaf Moerkerke naar Haamstede.

Indien gewenst kan de zin ervan worden omgekeerd met een schakelaar binnen het toestel. Bij de berekening van de laanwaarde dient hiermede dan rekening te worden gehouden, door respectievelijk CP met MP en MP met HP onderling van plaats te verwisselen.

4.2. BEREKENING IN DE U.T.M.-PROJECTIE

4.2.1. Laanwaarden

Zoals werd overeengekomen in de Frans-Belgisch-Nederlandse werkgroep, worden de berekeningen eenvoudigheidshalve uitgevoerd in het platte vlak van de U.T.M.-projectie met toepassing voor de afstandscorrecties van volgende schaal-coëfficiënten.

Voor patroon 1:

$$k_1 = \frac{\overline{CM}}{\widehat{CM}} = \frac{108\,716,694}{108\,757,941} = 0,999\,620\,745$$

Voor patroon 2:

$$k_2 = \frac{\overline{MH}}{\widehat{MH}} = \frac{57\,011,885}{57\,033,742} = 0,999\,616\,771$$

De formules voor een punt P op de ellipsoïde worden nu:

$$L_1^c = \frac{1}{\lambda_{sf}} \left(\frac{\overline{CP} - \overline{MP} + \overline{CM}}{k_1} \right)$$

$$L_2^c = \frac{1}{\lambda_{sf}} \left(\frac{\overline{MP} - \overline{HP} + \overline{MH}}{k_2} \right)$$

stel $\lambda_{sf} \times k_1 = \lambda_1$ en $\lambda_{sf} \times k_2 = \lambda_2$

$$\lambda_1 = 179,616\,307 \text{ m} \times 0,999\,620\,745 \\ = 179,548\,187 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 179,616\,307 \text{ m} \times 0,999\,616\,771 \\ = 179,547\,473 \text{ m}$$

De aldus bekomen golflengten zijn niets anders dan *rekenwaarden*, overeenkomstig de projectie van de werkelijke golflengte λ_{sf} in het U.T.M.-systeem.

Schrijft men gemakkelijksshalve de notaties CP, MP, enz. i.p.v. \overline{CP} , \overline{MP} , enz. dan komt er:

$$L_1^c = \frac{CP - MP}{\lambda_1} + \frac{CM}{\lambda_1}$$

$$L_1^c = \frac{CP - MP}{179,548\,187} + 605,501$$

$$L_2^c = \frac{MP - HP}{\lambda_2} + \frac{MH}{\lambda_2}$$

$$L_2^c = \frac{MP - HP}{179,547\,473} + 317,531$$

Vb. van berekening:

$$P \begin{cases} E = 488\,740,71 \\ N = 5\,682\,525,12 \end{cases}$$

$$L_1^c = \frac{78\,040,036 - 35\,398,768}{179,548\,187} + 605,501 = 842,99$$

$$L_2^c = \frac{35\,398,768 - 75\,270,679}{179,547\,473} + 317,531 = 95,46$$

4.2.2. Laanbreedte in een punt P (zie Bijlage 10)

Zoals men weet verstaat men onder laanbreedte de loodrechte afstand tussen twee opeenvolgende hyperbolen met eenzelfde faseverschil; zo b.v. tussen:

$$80,00 \text{ en } 81,00 \\ 500,16 \text{ en } 501,16$$

Indien men α_1 en α_2 aanneemt als zijnde de hoeken waaronder, vanuit een punt P, respectievelijk de zenders van patr. 1 (Calais en Moerkerke) en van patr. 2 (Moerkerke en Haamstede) worden gezien, dan geldt:

laanbreedte van patroon 1 in P

$$d_1 = \frac{\lambda_1}{2 \sin \frac{\alpha_1}{2}}$$

laanbreedte van patroon 2 in P

$$d_2 = \frac{\lambda_2}{2 \sin \frac{\alpha_2}{2}}$$

4.2.3. Richting van de hyperbolen in P

De hyperboollijnen N_1 en N_2 in P voor respectievelijk patroon 1 en patroon 2, vallen samen met de bissectrices van α_1 , respectievelijk α_2 . Zijn V_1 en V_2 de kaarthoeken dan is:

$$V_1 = [V(P\text{-Calais}) + V(P\text{-Moerkerke})]/2$$

$$V_2 = [V(P\text{-Moerkerke}) + V(P\text{-Haamstede})]/2$$

* * *

Voorbeeld:

Berekent men voor P uit voorgaand vb. de laanbreedten en de richtingen, dan vindt men:

$$d_1 = 94,4 \text{ m}$$

$$d_2 = 227,4 \text{ m}$$

$$V_1 = 170^\circ$$

$$V_2 = 75^\circ$$

4.2.4. Totaal aantal hyperbolen in elke bundel (patroon)

Daarvoor wordt P verondersteld achtereenvolgens op de basis 1 (CM) en op de basis 2 (MH) te liggen.

$$d_1 = \frac{\lambda_1}{2 \sin \frac{180^\circ}{2}} = \frac{\lambda_1}{2}$$

Het totaal aantal hyperbolen (n_1) van het patroon 1, berekend op de basis is:

$$n_1 = \frac{CM}{d_1} = \frac{2CM}{\lambda_1} = 1211,00$$

Analoog met bovenstaande vindt men voor patroon 2:

$$n_2 = \frac{2MH}{\lambda_2} = 635,06$$

5. EERSTE IJKMETINGEN

Ijkmetingen hebben tot doel de verschillen te bepalen tussen de berekende laanwaarden L_1^c en L_2^c , zoals uiteengezet onder par. 4.2.1., en de reëel optredende laanwaarden L_1^T en L_2^T , zoals die op de Toranontvanger worden afgelezen.

Voor een bepaald punt P zijn de patrooncorrecties gevonden uit:

$$c_1 = L_1^c - L_1^T \text{ en}$$

$$c_2 = L_2^c - L_2^T$$

Eens deze correcties voor een gebied bepaald, kan men daarin voor ieder punt P de juiste cartografische laanwaarden vinden door, op de aflezingen van de ontvanger, vermelde correcties toe te passen.

Dus:

$$L_1^c = L_1^T + c_1 \\ L_2^c = L_2^T + c_2$$

In samenwerking met de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat werd een eerste ijkmeting uitgevoerd tussen 6 en 18.8.1981 over een groot aantal punten in het gebied van de „Vlaamse Banken”. Zie Bijlage 11.

Voor de cartografische positiebepaling van de Toranontvangerantenne in de verschillende punten P, werd hiervoor gebruik gemaakt van het radioplaatsbepalingssysteem Trident III.

Dit systeem laat toe de positie van een punt op zee nauwkeurig te bepalen d.m.v. gelijktijdige afstandsmetingen op max. vier antwoordbakens (transponders), opgesteld langs de kust.

Voor bedoelde ijkmeting Nr. 1 werden vijf Trident-walbakens opgericht te Calais, Dunkerque, Oostende, Zeebrugge en Westkapelle. Door de Hydrografische Dienst der Kust werd achteraf, op 19.11.1981, nog een aanvullende meting (ijkmeting Nr. 2) uitgevoerd op een raai van ong. 10 km uit de kust, ter hoogte van Oostende. De antenneposities

van de Toran-boordontvanger werden hiervoor vanuit drie theodolietstations op de kust gelijktijdig, met de aflezingen van de ontvanger, ingemeten.

De synthese i.v.m. de resultaten van beide metingen vindt men weergegeven op het overzichtskaartje van Bijlage 12.

Een belangrijke opmerking hierbij is, dat de opgegeven patrooncorrecties slechts geldig blijven voor zover de ligging van de beide Toranpatronen verder ongewijzigd blijft. Daarom worden bij de resultaten, als referentie voor de ligging van het net, de laanwaarden opgegeven die op een vaste plaats (monitor) tijdens de ijkmetingen werden geregistreerd.

Uit patroonsveranderingen die op de monitors worden waargenomen mag men echter a priori niet concluderen dat er een *identieke* verschuiving op gelijk welke andere plaats van het Torannet zal optreden.

Daarom zullen in de toekomst ook in dit verband nog verdere ijkmetingen plaats vinden.

6. GEBRUIK VAN DE KETEN

6.1. PATROONBLADEN

Indien de gebruiker niet beschikt over een rekenaggregaat met plotter, zijn de zgn. patroonbladen onmisbaar.

In totaal werden 22 patroonbladen („plotting sheets”) vervaardigd voor het gebied van de „Vlaamse Banken”. Zie Bijlage 13 (uittreksel patroonblad Nr. 2004).

Blad Nr. 100.01 op schaal 1/100.000, met de gehele hyperboollanen getekend om de 10;

Bladen nrs. 50.01 en 50.02 op 1/50.000, met de gehele hyperboollanen getekend om de 5;

Bladen nrs. 20.01 t/m 20.14 op 1/20.000, met de gehele hyperboollanen getekend om de 2;

Bladen nrs. 10.01 t/m 10.05 op 1/10.000, met tekening van alle gehele hyperboollanen.

De bladen zijn zowel voorzien van het U.T.M.-rutenet als van het E.D. 50-koordinatenraster. (Zie Bijlage 13bis).

Berekeningswijze van het hyperbolisch net op de patroonbladen

Uit de reeds eerder vermelde algemene vorm

$$L^c = L^T + c$$

leidt men af

$$L^T = L^c - c$$

Meestal gebruikt men in plaats van de patrooncorrectie c haar tegengestelde waarde: de patroonconstante K

$$L^T = L^c + K$$

Rekening houdend met de formules van par. 4.2.1.:

$$L_1^T = \frac{CP - MP}{179,548\,187} + 605,501 + K_1$$

$$L_2^T = \frac{MP - HP}{179,547\,473} + 317,531 + K_2$$

Door de gepaste K -waarden uit de ijkmetingen toe te passen zou men het cartografisch berekend patroon kunnen doen samenvallen met het reële patroon.

Hiervan werd afgezien omdat, zoals hoger reeds gezegd, geen zekerheid bestaat over de stabiliteit van deze correcties. Bijgevolg werd bij de berekening van de hyperboollanen op de patroonbladen, K_1 en K_2 gelijkgesteld aan nul.

Dit betekent dus dat de op de Toranontvanger afgelezen laanwaarden, dienen verbeterd te worden met de patrooncorrecties, vooraleer ze gebruikt kunnen worden op het patroonblad.

$$L^c = L^T + c$$

De cartografische laanwaarde (= patroonblad) = ontvangerwaarde + patrooncorrectie. Belangrijk hierbij is dat het teken van deze laatste niet over het hoofd wordt gezien.

Tot besluit van dit hoofdstuk nog een laatste opmerking. Voor een duidelijke differentiatie van de laannummeringen tussen patroon 1 en patroon 2, worden de laanwaarden voorafgegaan van het cijfer 2. Dit betekent dat er in de formule voor L_2^T een constante van 2000 werd bijgevoegd, dus:

$$L_2^T = 2000 + \frac{MP - HP}{179,547473} + 317,531 + K_2$$

6.2. LAAN-IDENTIFICATIE

Zoals dit over het algemeen het geval is bij hyperbolische survey-systemen, is het Belgische Toransysteem evenmin uitgerust met een laan-identificatie.

Herinneren wij er terloops nog even aan dat de ontvanger in feite enkel de centilanen meet — d.i. het faseverschil in honderdsten tussen twee opeenvolgende „nul“-hyperbolen — en dat daaraan een instelbare telinrichting werd gekoppeld voor het „bijhouden“ van de doorlopen gehele lanen („nul-hyperbolen“).

Dit betekent dat men bij de afvaart de *gehelen* op beide tellers van de ontvanger korrekt dient in te stellen overeenkomstig de laanwaarden, die men heeft berekend uit de U.T.M.-koördinaten van de controlepositie, waarop het schip (Toran-antenne) zich bevindt. Men brengt daarbij eveneens de patroonconstanten in rekening.

Dus toepassing van:

$$L_1^T = L_1^c + K_1$$

en

$$L_2^T = L_2^c + K_2$$

Voor dit doel zijn o.a. te Oostende de ontvangerwaarden berekend voor een controlepunt S_0 .

Dit punt is het snijpunt van enerzijds de lichtenlijn (128°) met anderzijds de rechte die gaat door het westelijk- en oostelijk havenlicht (zie Bijlage 13).

De U.T.M.-koörd. van S_0 zijn:

$$E = 494\,368,15 \quad N = 5\,676\,630,28$$

Patroonconstanten (ijkmet. 1 en 2) op deze plaats:

$$K_1 = -0,22 \quad \text{en} \quad K_2 = +0,52.$$

Berekening van de ontvangerwaarden geeft:

$$L_1^T = 891,01 - 0,22 = 890,79$$

$$L_2^T = 2\,063,98 + 0,52 = 2\,064,50$$

Bij het aanlopen van soortgelijk controlepunt is een benadering van een tiental meter over 't algemeen voldoende om dubbelzinnigheid over de gehele laanwaarden uit te sluiten.

Praktisch voorbeeld

Stel dat men bij de afvaart uit de haven Oostende het controlepunt „ S_0 “ op ong. 20 meter be-oosten de

lichtenlijn (128°) passeert, en dat de ontvanger op het ogenblik van de aflezing volgende centilanen geeft:

voor patroon 1 : ..., 04

voor patroon 2 : ..., 55

Aan de hand van het patroonblad (zie Bijlage 13) kan men afleiden dat het grootste verschil van de benaderde positie t.o.v. „ S_0 “ zich op patroon 1 zal laten voelen. Laanbreedte $d_1 \approx 90$ m.

$$\text{Verschil in centilanen} = + \frac{\text{ong. 20 m}}{\text{ong. 90 m/laan}}$$

$$= + \text{ong. 22 centilaan}$$

$$\text{Dus: } L_1^T = L_1^c + \text{ong. 0,22} = 890,79$$

$$+ \text{ong. 0,22} \approx 891,01$$

Zoals men eveneens voor patroon 2 heeft kunnen afleiden, zal het verschil hier miniem zijn (slechts enkele centilanen).

$$\text{Dus: } L_2^T \approx L_2^c \approx 2064,50$$

Uit bovenstaand gegist „hyperbolisch“-bestek (L^T) kan men besluiten dat de korrekte ontvangeraflezingen op het ogenblik van de benaderde controle hoefden te zijn:

$$\underline{891,04} \quad \text{en} \quad \underline{2064,55}$$

6.3. LAAN-SLIP

Tengevolge van atmosferische storingen kan het gebeuren dat de tellers met één of meerdere hyperboollanen verspringen.

Zijn deze storingen van zeer korte duur (seconden), dan kan men met behulp van een relatieve bewakingsmethode de eventueel opgetreden laan-slip opvangen.

De werkwijze bestaat erin op de Toranontvanger een elektronische processor aan te sluiten.

Met een voor dit doel geprogrammeerd gegist — laanbestek zorgt deze voor de bewaking van de gehele lanen t.o.v. deze die vooraf vanop een controlepositie werden ingesteld. Het is duidelijk dat deze werkwijze geen oplossing biedt bij betrekkelijk langdurig kanaalverlies.

In dit geval is het nodig opnieuw een „kartografische“ positiebepaling uit te voeren, hetzij m.b.v.

een afzonderlijk plaatsbepalingssysteem, hetzij m.b.v. controleposities.

6.4. STABILITEIT VAN DE KETEN

Inzicht betreffende de stabiliteit van het Torannet is verkregen met behulp van de monitors te Blankenberge en Nieuwpoort. Daarvoor werden uit de registraties de „snelle“- en „trage“-instabiliteit afgeleid.

6.4.1. De snelle instabiliteit („short-term-instability“) wordt veroorzaakt door atmosferische storingen. Deze kunnen onder 2 vormen optreden, namelijk als „ruimtestoring“ („sky-wave effect“) en als „luchtstoring“ („static“).

Ruimtestoring doet zich 's nachts voor ingevolge de interferentie van het door de ionosfeer teruggekaatste radiosignaal (indirecte radiogolf) met de directe of bodemgolf.

Luchtstoring daarentegen is te wijten aan plotse en soms hevige lokale elektro-statische ontladingen in de atmosfeer. Op het uittreksel van de monitorregistraties van 16.6.1982 te Nieuwpoort (zie Bijlage 14) merkt men duidelijk beide effecten op.

Tussen 2 en 3 uur vindt men een maximale ruimtestoring met ontvangerafwijkingen van ongeveer ± 15 centilanen. Luchtstoringen traden op om 3 u. 20 en 3 u. 45.

Dat de ruimtestoring te Blankenberge minder groot is dan deze te Nieuwpoort is te wijten aan het feit dat de eerstgenoemde monitor zich op kortere afstand van het referentiestation bevindt (zie Bijlage 15).

Bijlagen 16 en 17 geven een beeld van de snelle instabiliteit op beide monitors *overdag*. Deze bedraagt 1 à 2 centilanen.

6.4.2. De trage instabiliteit („long-term-instability“) is het gevolg van de veranderlijkheid van de voortplantingssnelheid en van eventuele fluctuaties van de frekwentie(s). Met de Bijlagen 18 en 19 wordt een overzicht gegeven van de trage instabiliteit van het Torannet, samengesteld met de registraties van de monitors.

Indien men de variaties t.o.v. een algemeen gemiddelde waarde beschouwt, dan kan men besluiten dat de trage instabiliteit: te Blankenberge ± 4 centilanen en te Nieuwpoort ± 5 centilanen bedroeg, in de perio-

de augustus 1981 - juni 1982. De onderbrekingen zijn te wijten aan enerzijds het uit bedrijf nemen van de zenders voor aanpassingswerken tijdens de inloopperiode van de keten en anderzijds aan defekten van de monitorontvangers en (of) schrijvers.

6.5. GEBRUIK VAN DE TORANKETEN DOOR DERDEN

De Hydrografische Dienst der Kust zal toelaten dat de Toran-keten „Belgische Kust en aangrenzend gebied” mits aanschaf van de nodige apparatuur kosteloos en zonder formele toestemming, door derden wordt gebruikt. In de mate van het mogelijke wordt

de continuïteit van deze keten verzekerd; onder „continuïteit” wordt verstaan het bij voortdurend (tot een nader tussen Frankrijk, België en Nederland overeen te komen tijdstip) operationeel beschikbaar zijn van het systeem of een onderdeel ervan.

Vernoemde dienst kan echter niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele tekortkomingen van vernoemd plaatsbepalingssysteem.

Alle gebruikers kunnen evenwel beroep doen op het Bestuur voor inlichtingen inzake gebruik, evoluties inzake ijkmetingen, monitorwaarnemingen te Blankenberge en Nieuwpoort, patroonbladen, enz...

RÉSUMÉ :

LE SYSTEME ELECTRONIQUE DE LOCALISATION TORAN « COTE BELGE ET DES REGIONS ADJACENTES »

Les auteurs décrivent la réalisation du système électronique de localisation « TORAN » pour des besoins d'un positionnement précis, dans les eaux côtières dites « Bancs des Flandres ».

Le système Toran est une fabrication de la Société française SERCEL « Société d'Etudes, Recherches et Constructions Electroniques ». En Belgique, elle est représentée par la S.A. SAIT.

La Chaîne Toran est la propriété du Ministère Belge des Travaux Publics, à l'exception de l'émetteur focal à Calais, qui fut installé par le Ministère des Transports (France) — Service des Phares et Balises.

Après l'installation qui débuta en juin 1981, et des essais préliminaires, le système fut considéré comme opérationnel à partir du 4.3.1982.

Principe de fonctionnement du TORAN

Le Toran est un système hyperbolique; son principe repose sur la mesure de phase du battement à basse fréquence réalisé entre deux ondes issues d'émetteurs fixes.

Comparés à d'autres systèmes comme Decca Hi-Fix, Sea-Fix, Hi-Fix 6, ces émetteurs sont des oscillateurs libres, c'est-à-dire qu'ils ne sont ni synchronisés ni asservis en phase ou en fréquence.

Une plus grande stabilité des réseaux hyperboliques engendrés, résulte de cette particularité, mais nécessite

par contre l'utilisation d'un matériel supplémentaire, c'est-à-dire d'une station de référence.

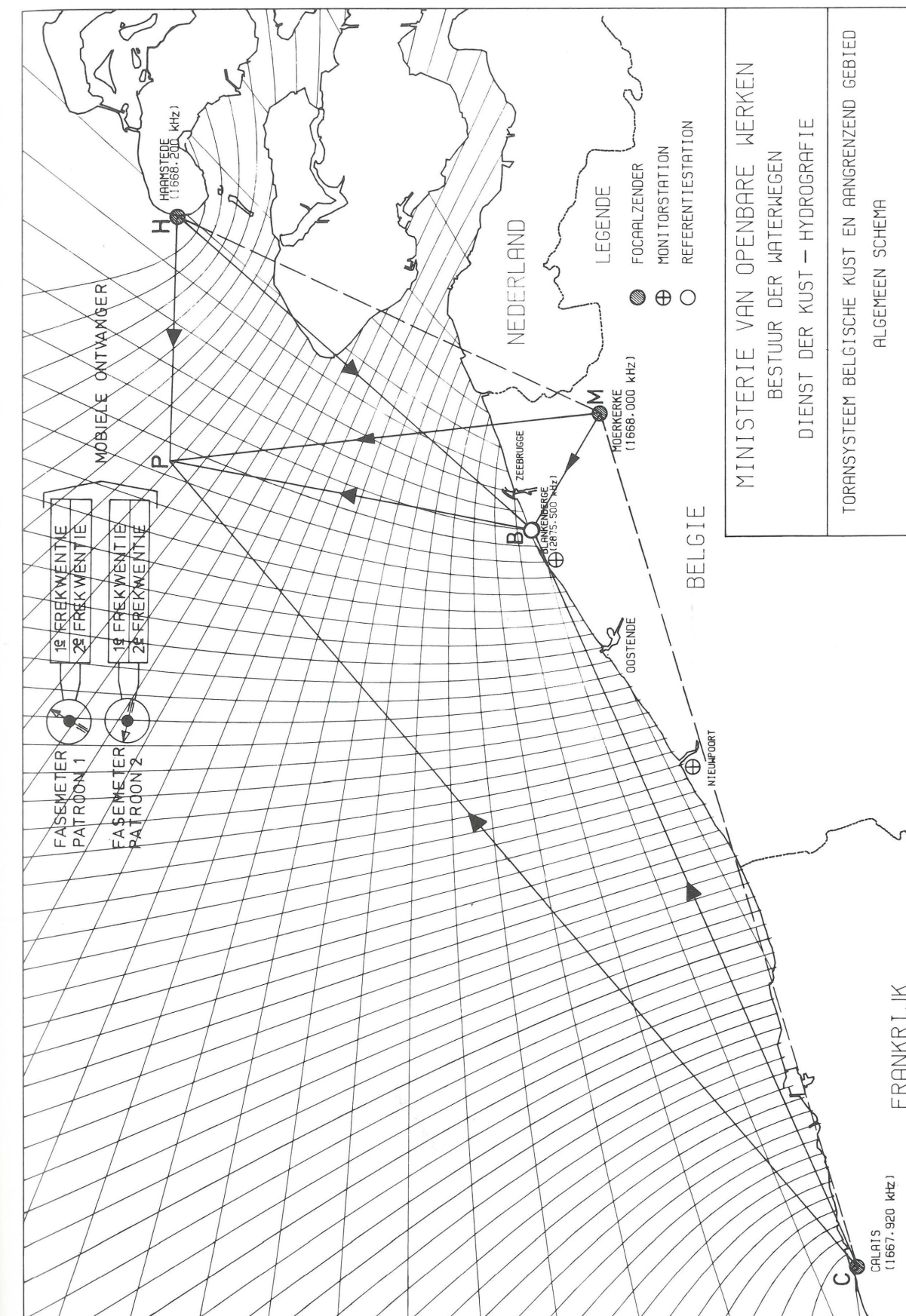
La Chaîne TORAN en mode V (voir annexe n° 1)

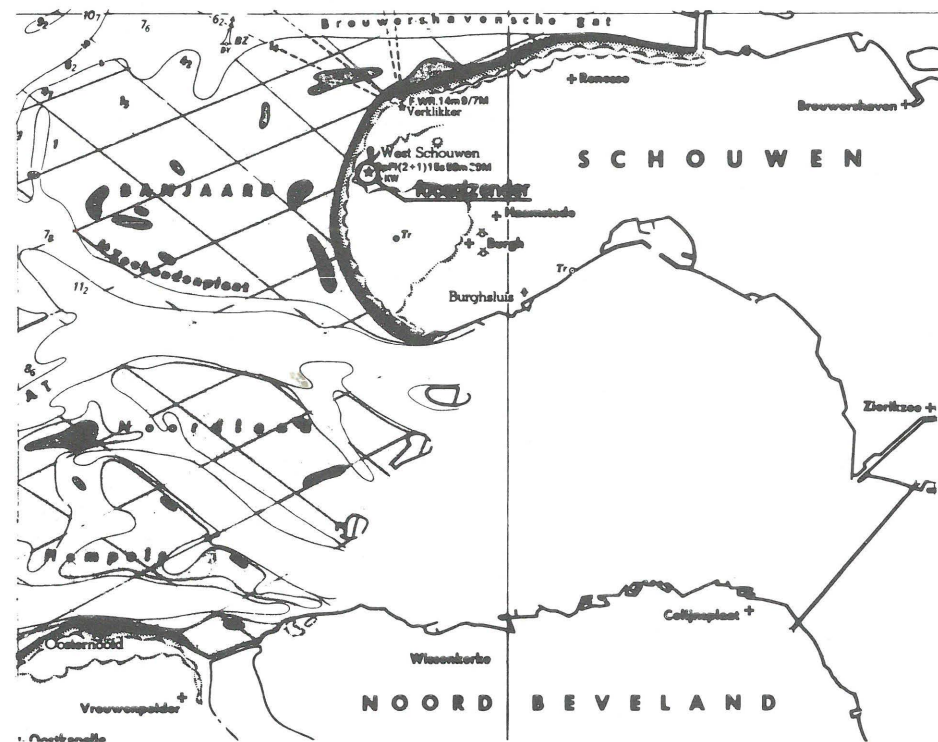
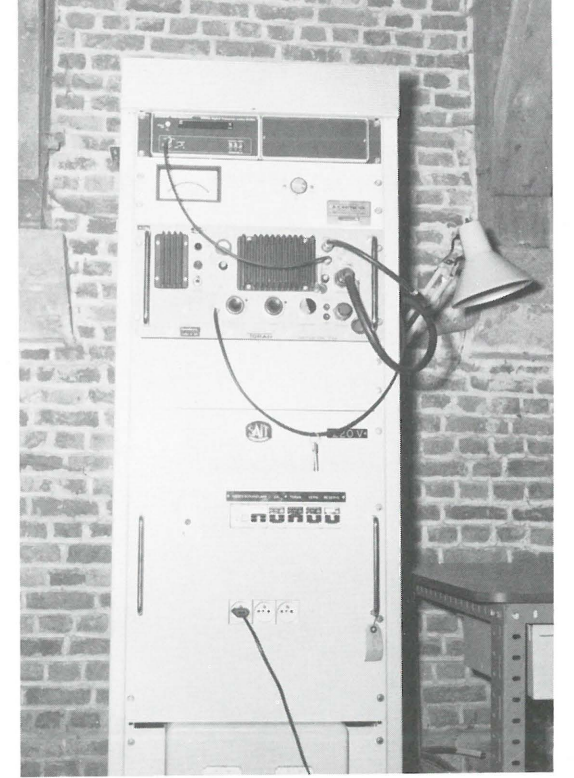
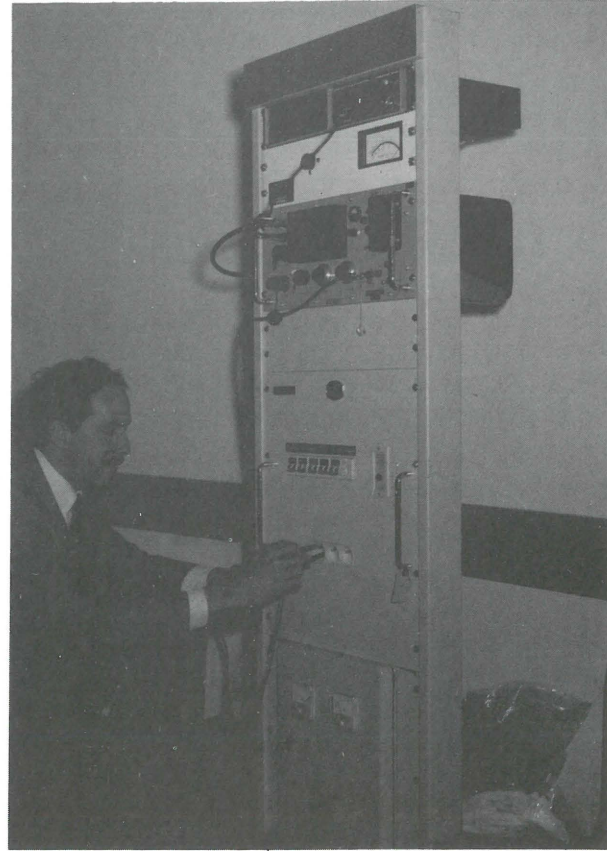
La chaîne est constituée par deux réseaux (couples) d'hyperboles; le premier réseau par les émetteurs focaux de Calais (C) et Moerkerke (M); le second, par ce dernier et l'émetteur focal de Haamstede (H). Un récepteur mobile P mesure par différence de phase dans chacun des deux réseaux, les différences des distances entre sa position et les émetteurs C et M pour le premier réseau; et les émetteurs M et H, en ce qui concerne le second.

Les deux lectures du récepteur situe ainsi le mobile P dans un système de coordonnées hyperboliques; d'une part sur une hyperbole de foyers C et M (réseau 1); d'autre part sur une hyperbole de foyers M et H (réseau 2). Une station fixe de référence, installée à Blankenberge (B) sert à éliminer les termes inconnus φ_M et φ_C dans l'équation (2) du premier réseau, et de φ_M et φ_H dans l'équation analogue pour le second.

Stabilité de la chaîne

- 1°) De jour et à court terme (« short-term instability »): de l'ordre de 1 à 2 centièmes de chenal;
- 2°) A long terme (« long-term instability »), observée dans la période d'août 1981 — juin 1982: de 4 à 5 centièmes de chenal.

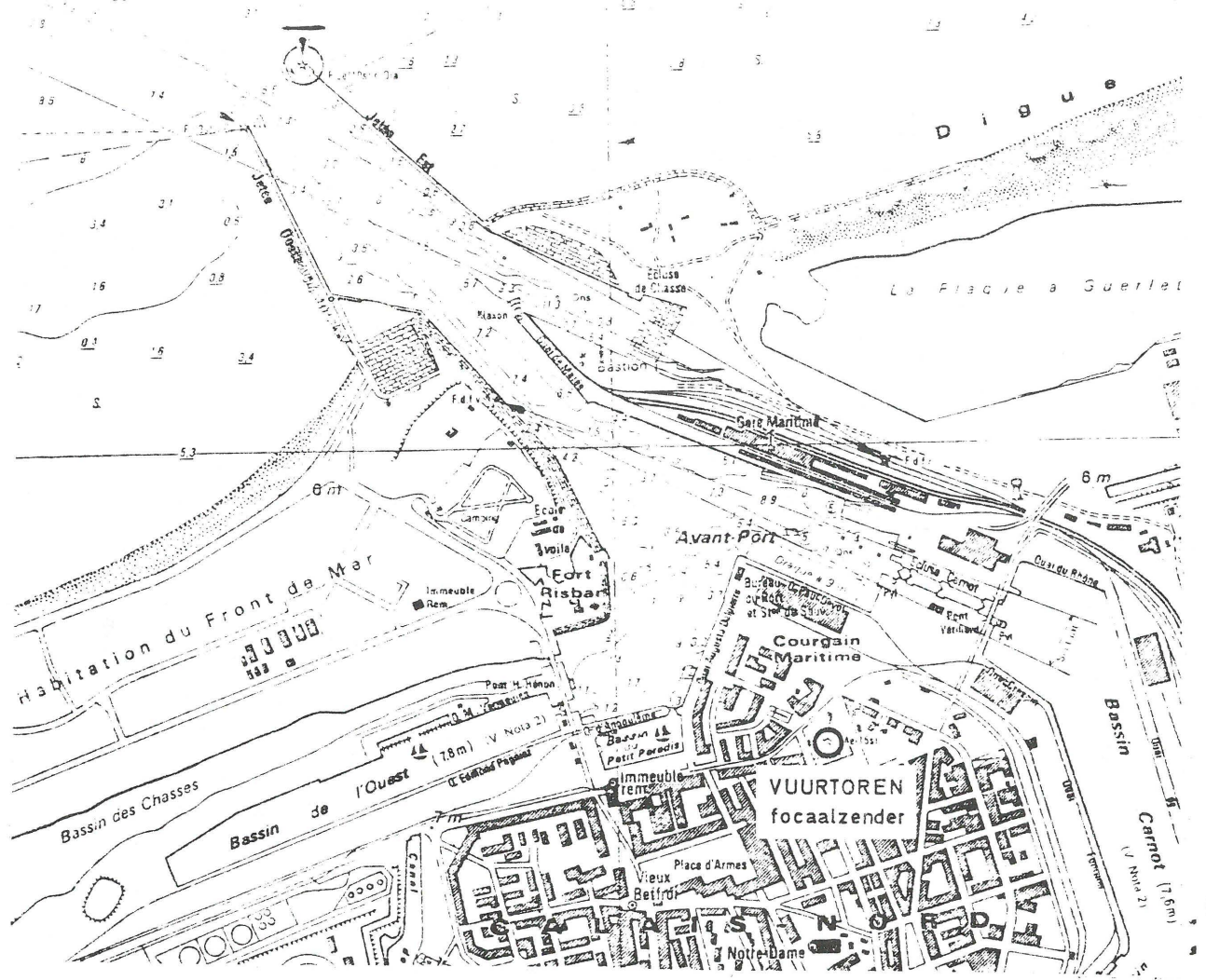




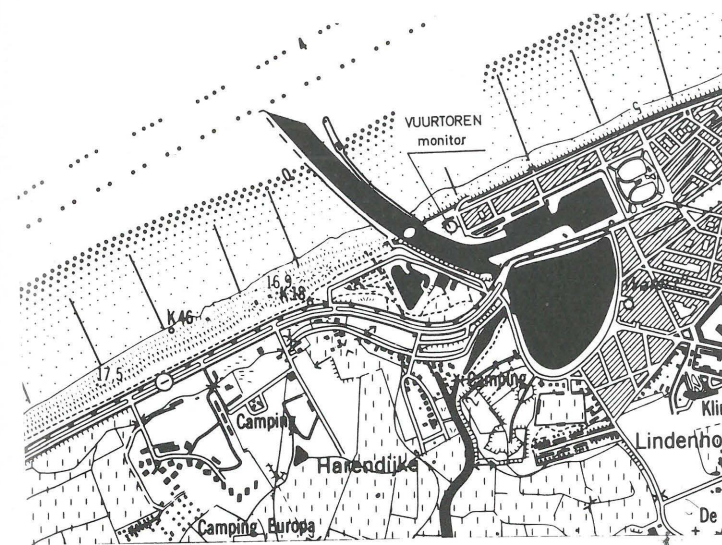
Bijlage 2



Bijlage 3



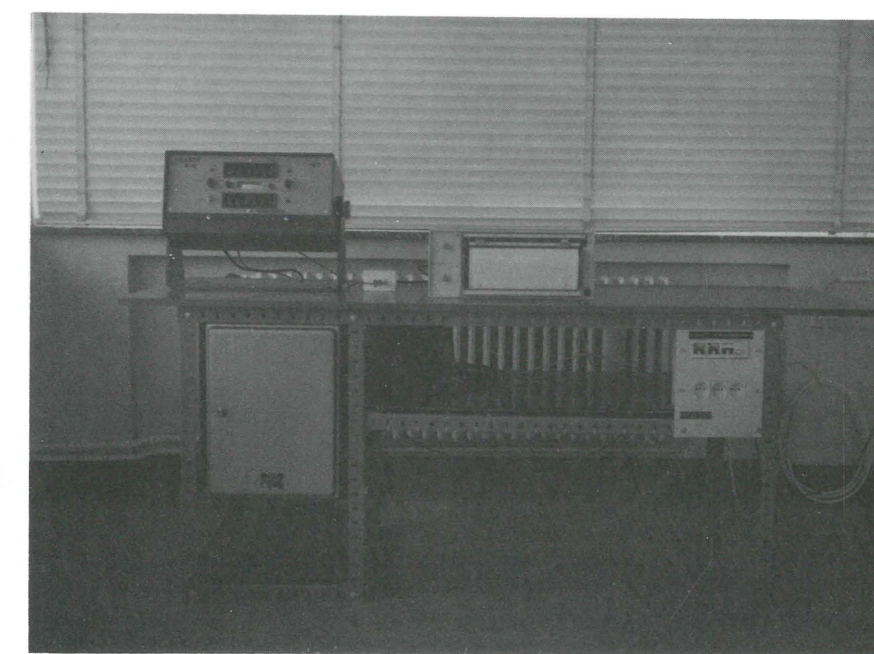
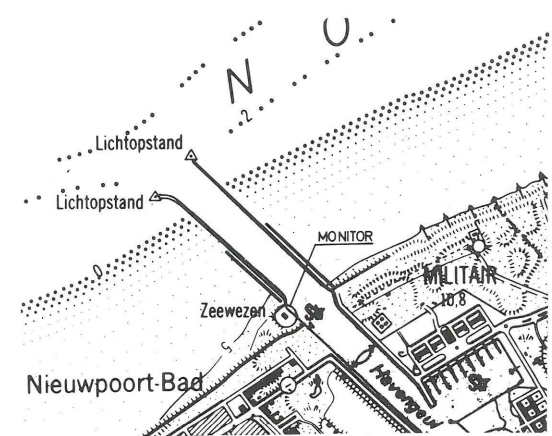
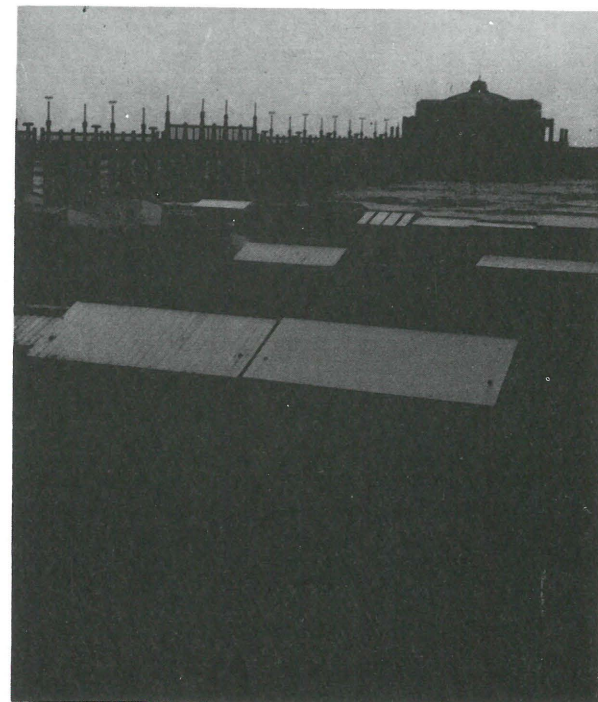
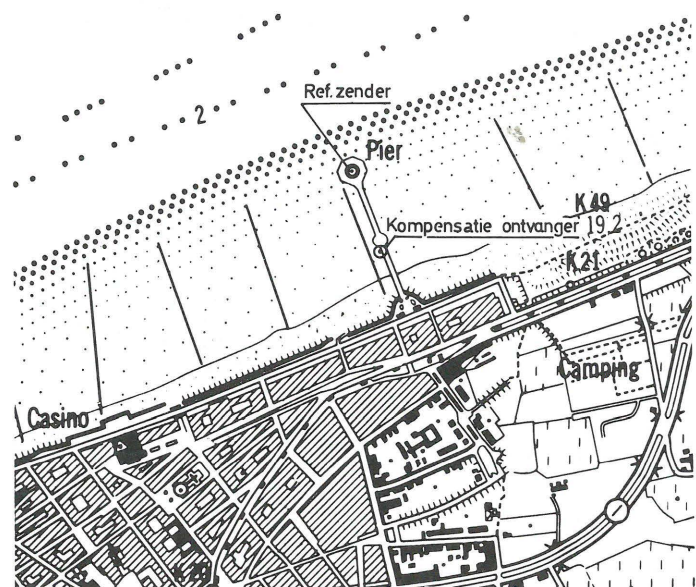
Bijlage 4



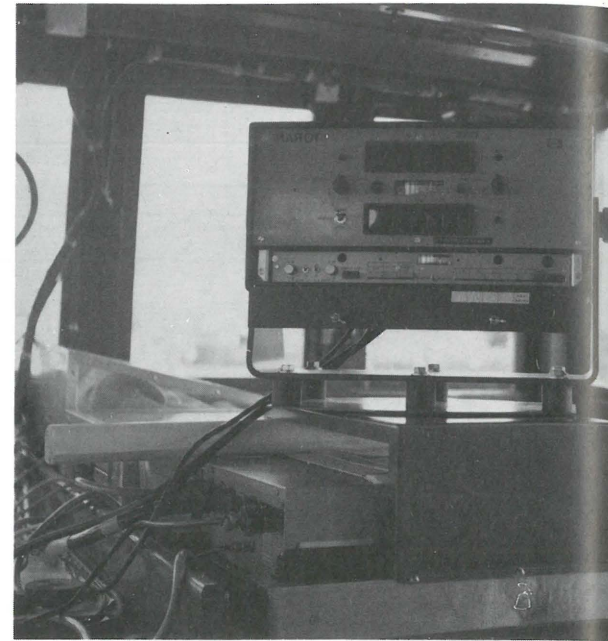
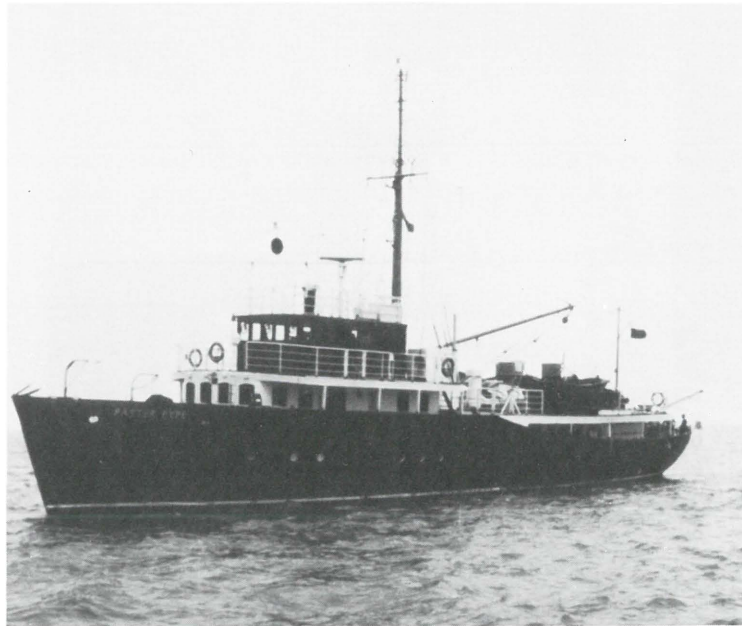
Bijlage 6



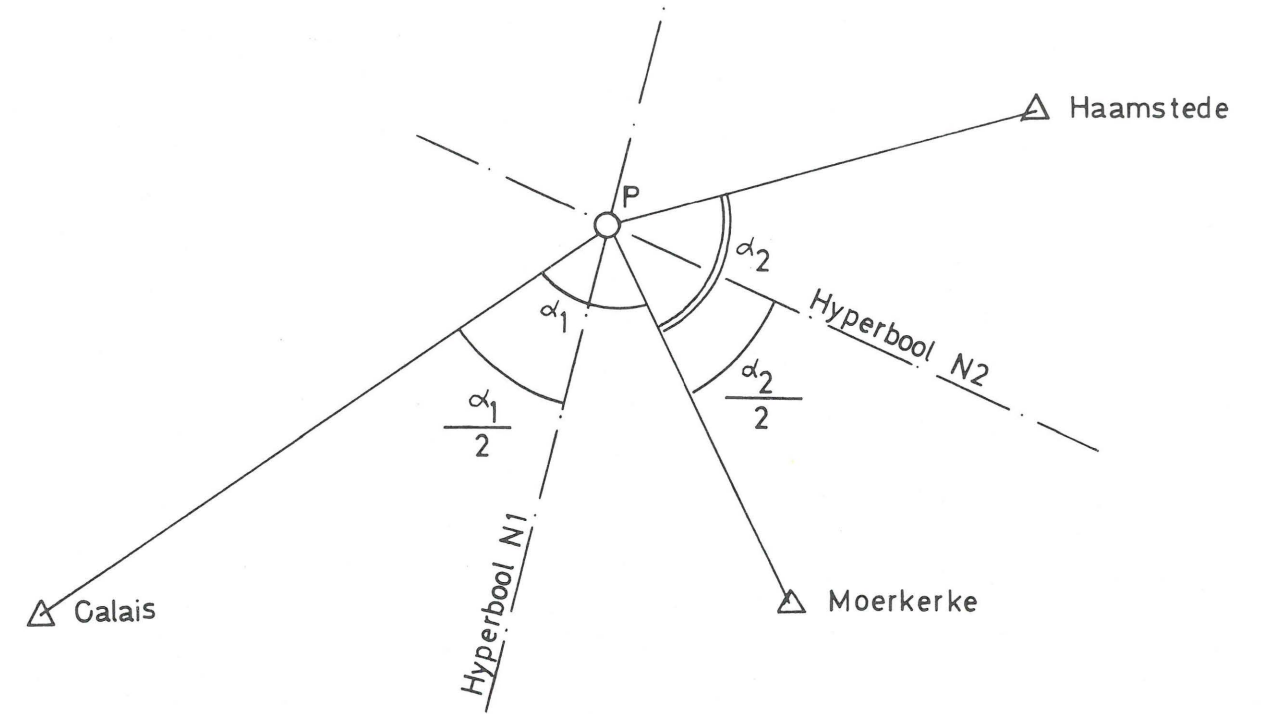
Bijlage 5



Bijlage 7



Bijlage 8



Bijlage 10

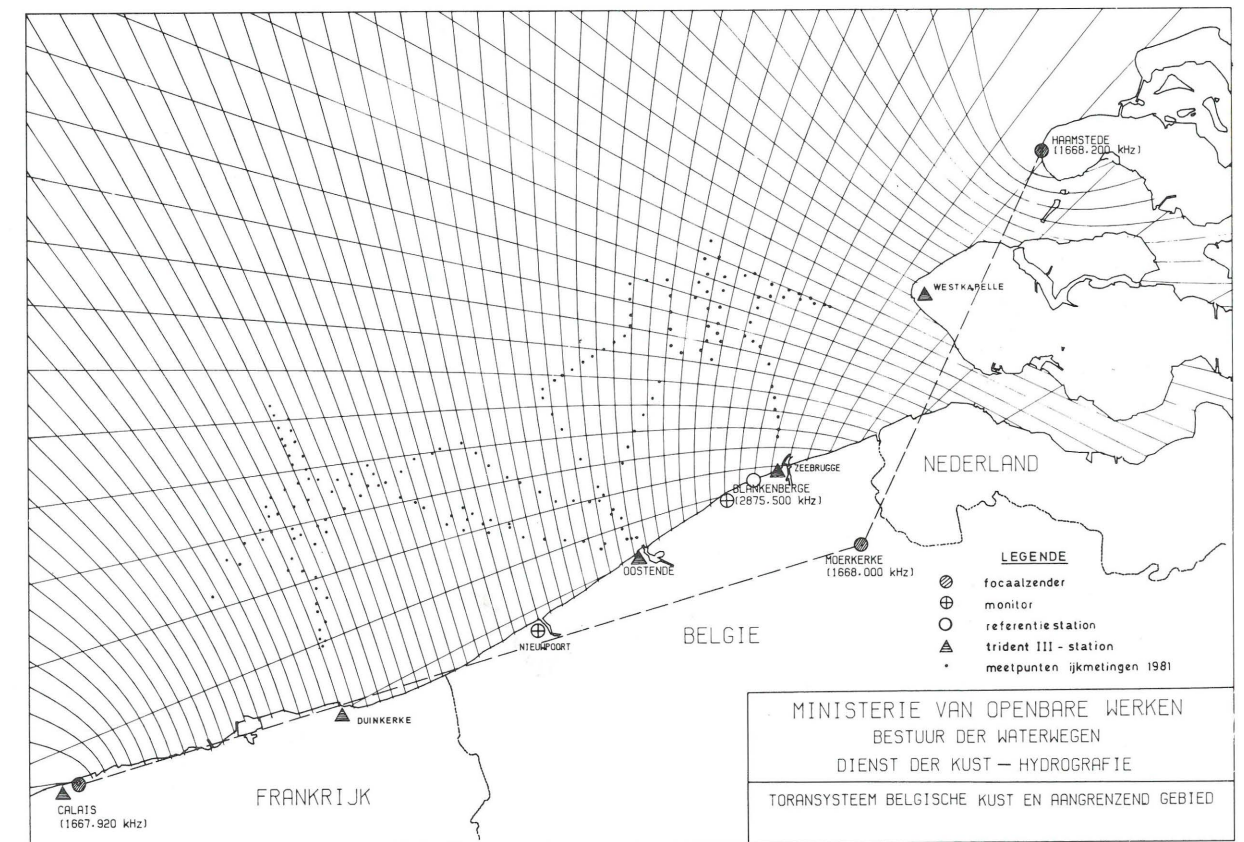
Toranketen „Belgische kust en aangrenzend gebied” — Karakteristieken

Plaats	Functie	Frekwenties (kHz)	Positie (U.T.M.-zone 31)	
			E	N
Calais (F) — Vuurtoren	focaalzender	1667,920	419589,306	5646354,267
Moerkerke (B) — Kerk	focaalzender	1668,000	523770,594	5677428,063
Haamstede (N) — Vuurtoren	focaalzender	1668,200	547877,450	5729092,502
Blankenberge (B) — Wandelpier	referentiestation	2875,500	—	—
Blankenberge (B) — Vuurtoren	monitor	—	508066,45	5684806,00
Nieuwpoort (B) — Loodswezengebouw	monitor	—	480642,72	5667067,35
	Patroon 1 (Calais-Moerkerke)		Patroon 2 (Moerkerke-Haamstede)	
Aangenomen voortplantingssnelheden	299600 km/s		299600 km/s	
Basislengte (plat vlak-U.T.M.)	108716,694 m		57011,885 m	
Golflengten (plat vlak-U.T.M.)	179,548187 m		179,547473 m	
Totaal aantal lanen	1211,00		635,06	
Formules	$L_1^T = \frac{CP-MP}{179,548187} + 605,501 + K_1$		$L_2^T = 2000 + \frac{MP-HP}{179,547473} + 317,531 + K_2$	
Toegepaste K-waarden voor de confectie van de patroonbladen	$K_1 = 0,00$		$K_2 = 0,00$	

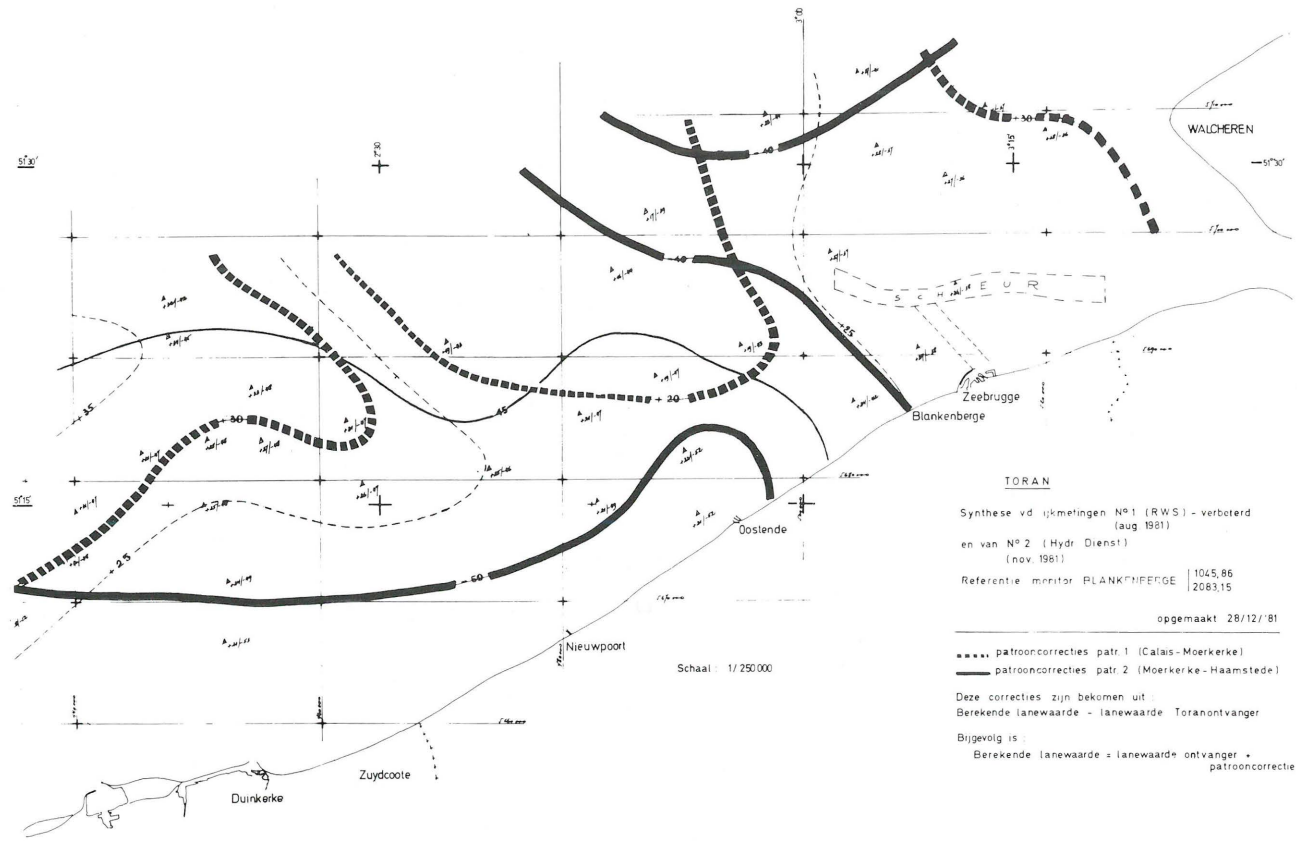
Pro memorie:

L^c : cartografisch berekende laanwaarden uit de U.T.M.-koörd. voor een punt P
 K : patroonconstanten (= tegengestelde patrooncorrecties „-c”) uit de ijkmetingen
 L^T : laanwaarden van de ontvanger = $L^c - c = L^c + K$

Bijlage 9



Bijlage 11

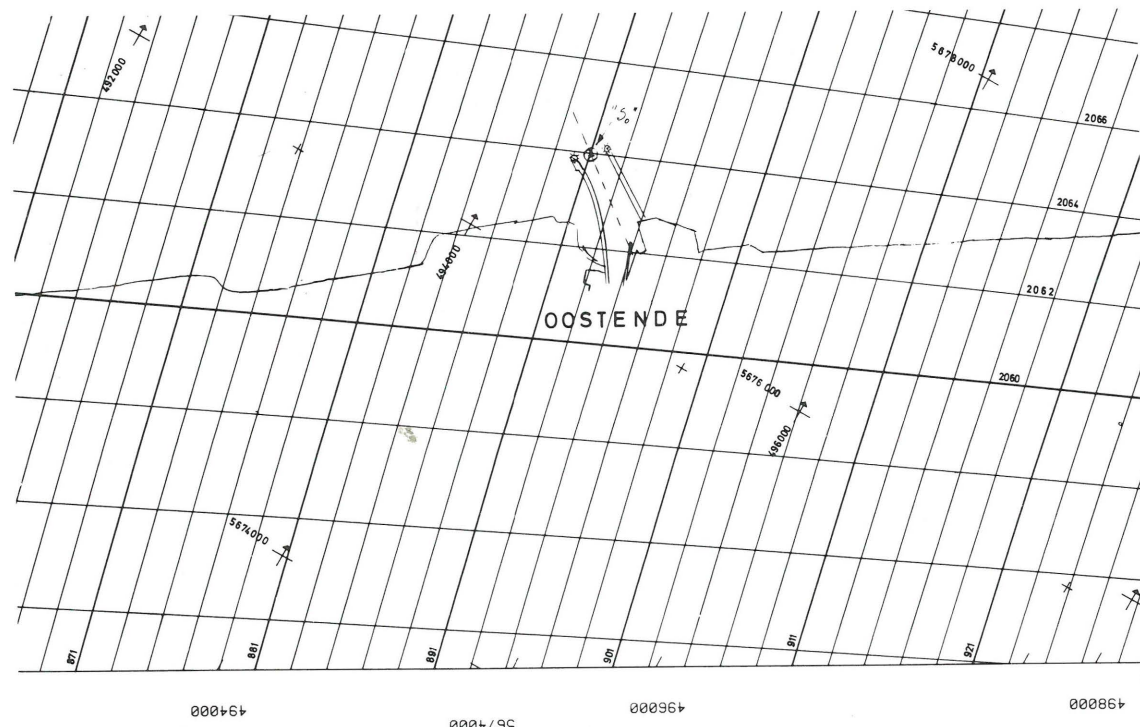


Bijlage 12

TORAN
 Synthese vd ijmelingen N°1 (RWS) - verbeterd (aug 1981) en van N°2 (Hydr Dienst) (nov 1981)
 Referentie: minor BLANKENBERGE 1045,86 / 2063,15
 opgemaakt 28/12/81

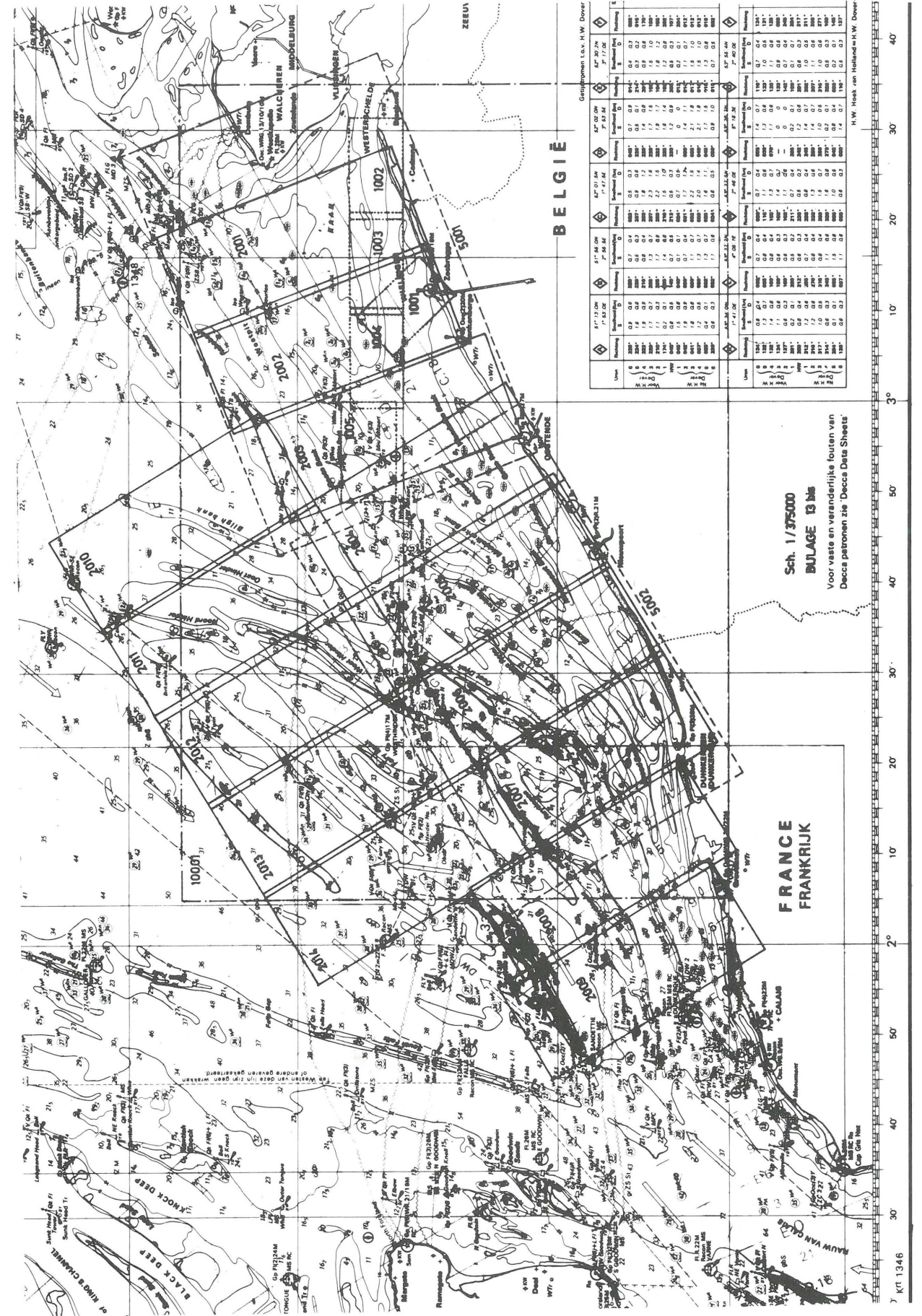
----- patrooncorrecties patr. 1 (Callis-Moerkerke)
 ————— patrooncorrecties patr. 2 (Moerkerke-Haamstede)

Deze correcties zijn bekomen uit
 Berekende lanewaarde - lanewaarde Toranontvanger
 Bijgevolg is
 Berekende lanewaarde + lanewaard + ontvanger + patrooncorrectie



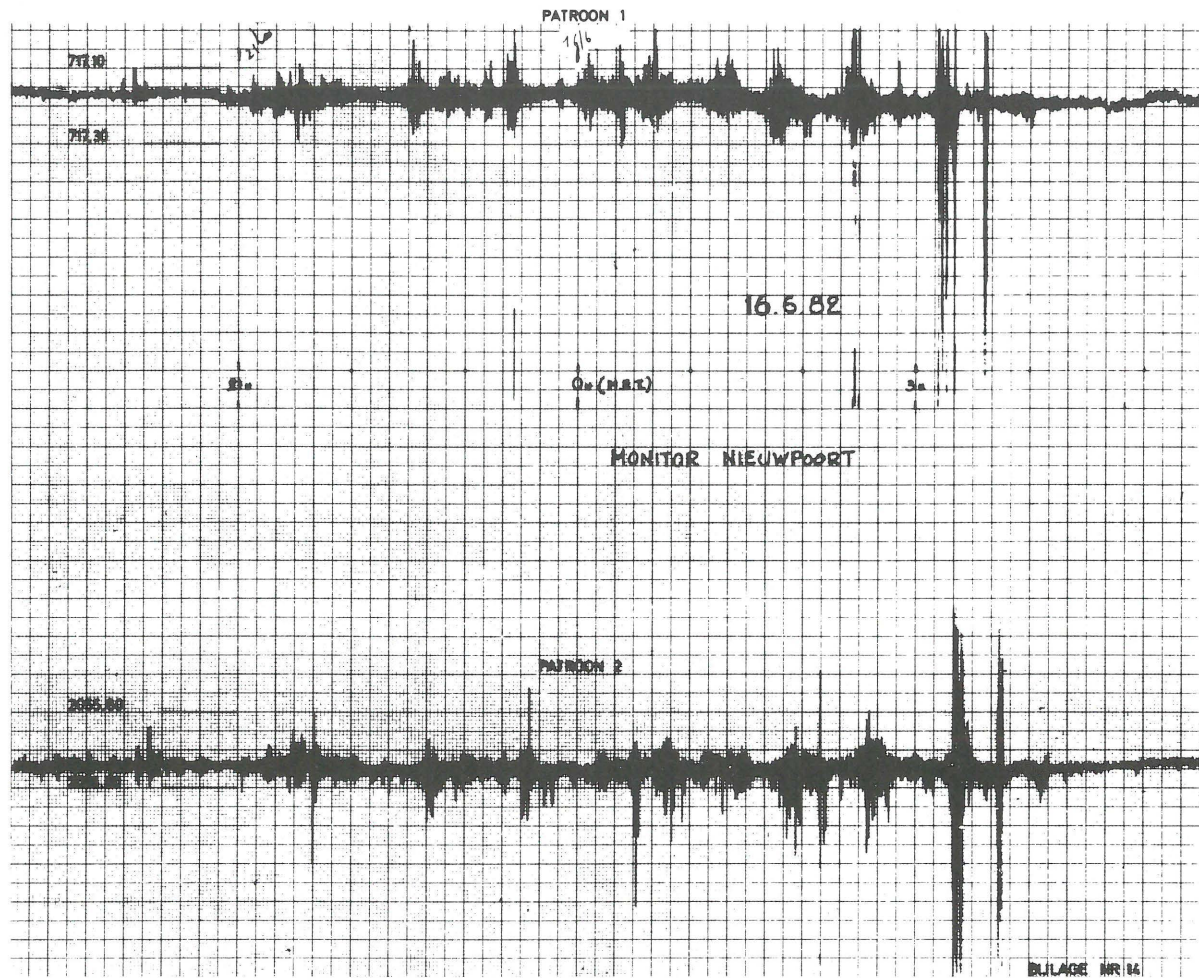
Uitriksel patroonblad nr 2004

Bijlage 13

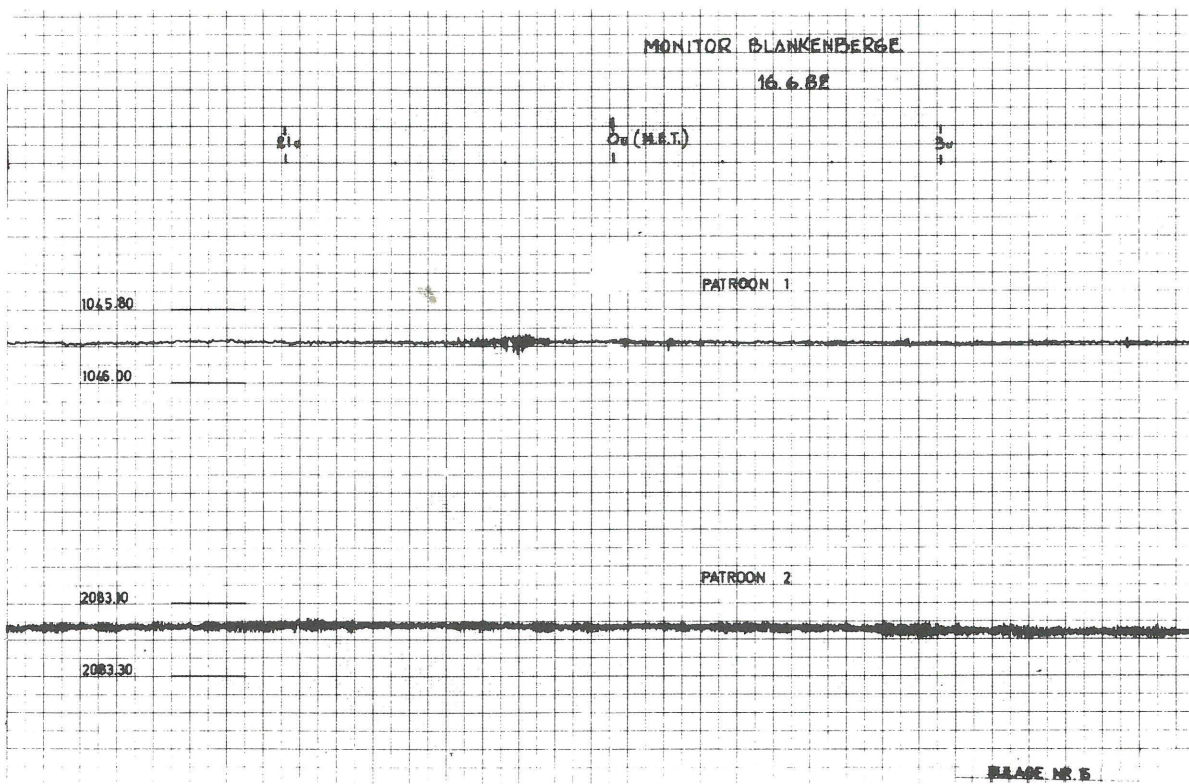


Locatie	11° 12' 00" N		11° 14' 00" N		11° 16' 00" N		11° 18' 00" N		11° 20' 00" N		11° 22' 00" N		11° 24' 00" N		11° 26' 00" N		11° 28' 00" N		11° 30' 00" N	
	11° 12' 00" E	11° 12' 00" W	11° 14' 00" E	11° 14' 00" W	11° 16' 00" E	11° 16' 00" W	11° 18' 00" E	11° 18' 00" W	11° 20' 00" E	11° 20' 00" W	11° 22' 00" E	11° 22' 00" W	11° 24' 00" E	11° 24' 00" W	11° 26' 00" E	11° 26' 00" W	11° 28' 00" E	11° 28' 00" W	11° 30' 00" E	11° 30' 00" W
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

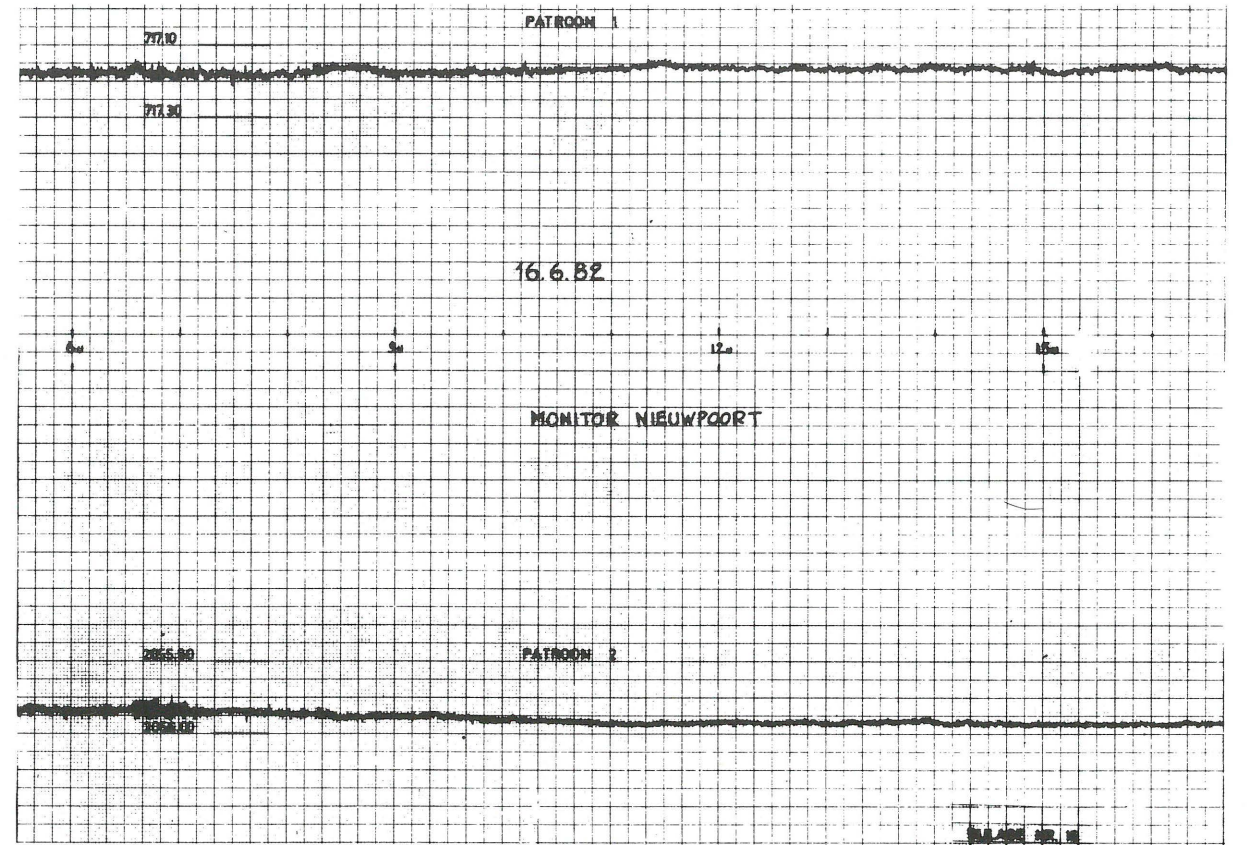
Sch. 1/375000
 BULAGE 13 bis
 Voor vaste en veranderlijke louten van
 Decca patronen zie 'Decca Data Sheets'



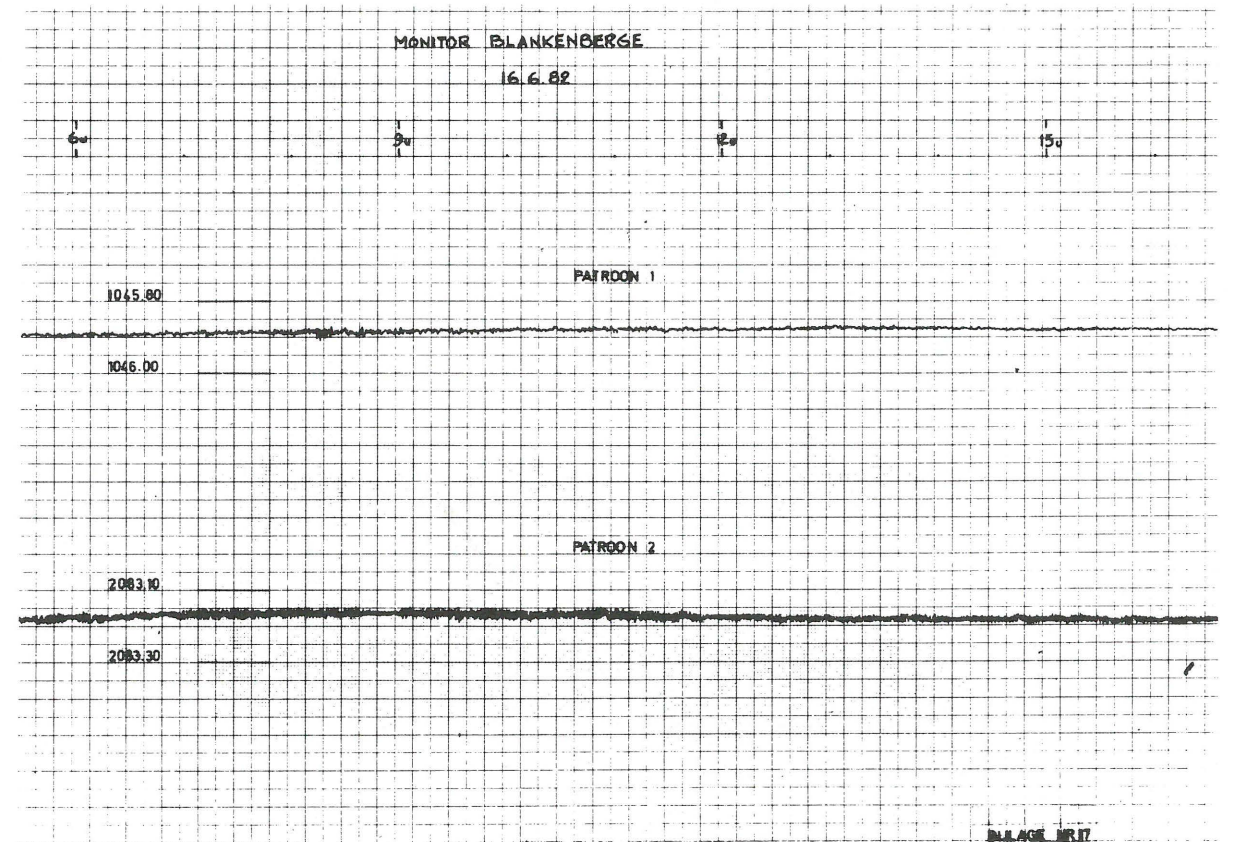
Bijlage 14



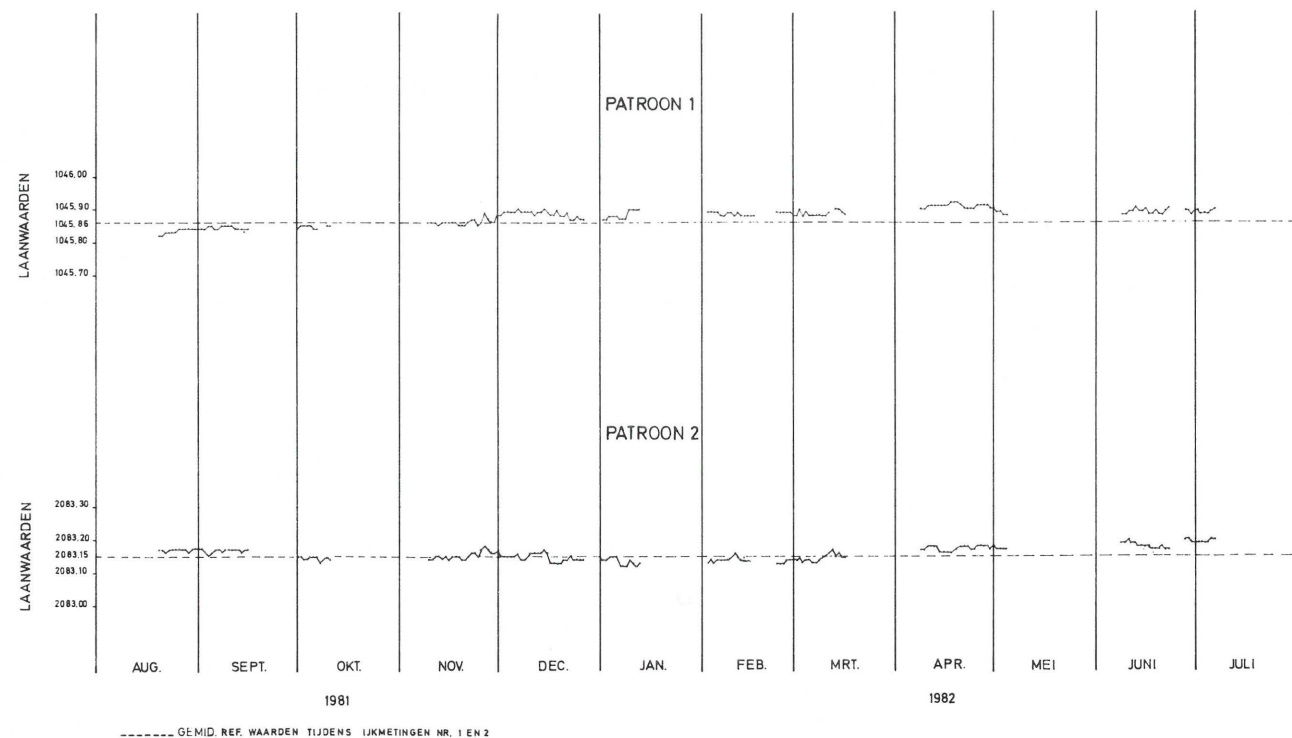
Bijlage 15



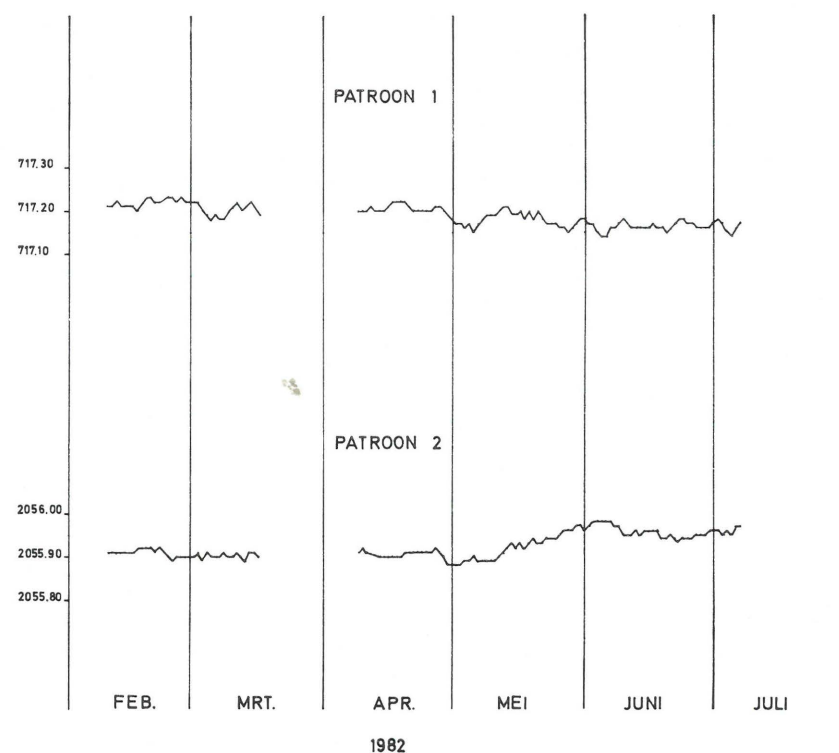
Bijlage 16



Bijlage 17



Bijlage 18 — Toranketen „Belgische Kust en Aangrenzend Gebied” ontvanger-schrijver („Monitor” — Station Blankenberge).



Bijlage 19 — Ontvanger-schrijver („Monitor” — Station Nieuwpoort).

L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE ACTION DE LA REGIE DES BATIMENTS

par

J. NOUWYNCK

Ingénieur en chef-Directeur
des Ponts et Chaussées

C. COLLART

Ingénieur industriel
principal

P. P. HERMOYE

Ingénieur principal
des Ponts et Chaussées

TABLE DES MATIÈRES

1. APERÇU DE LA SITUATION ÉNERGÉTIQUE
 - 1.1. Consommation d'énergie en Belgique
 - 1.2. Répartition de la consommation d'énergie primaire par secteur d'utilisation
 - 1.3. Les bâtiments publics et leur consommation de combustible
2. COMPÉTENCES DES POUVOIRS PUBLICS EN CE QUI CONCERNE L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ÉNERGIE
 - 2.1. Au niveau de la Communauté Européenne
 - 2.2. Au niveau du pays
 - 2.2.1. Les institutions nationales
 - 2.2.2. Les instruments consultatifs de définition et de coordination de la politique énergétique
 - 2.2.3. Les administrations
 - 2.3. Au niveau régional
 - 2.4. Rôle de la Régie et de l'Administration des Bâtiments, du Service des Applications Physiques et de Contrôle et de sa «Cellule Energie»
 - 2.4.1. Mission générale de la Régie des Bâtiments et de l'Administration des Bâtiments
 - 2.4.2. Utilisation Rationnelle de l'Energie
3. LES ACTIONS DE LA RÉGIE DES BÂTIMENTS EN VUE D'ECONOMISER L'ÉNERGIE
 - 3.1. La création d'un outil de gestion
 - 3.1.1. La collecte des données
 - a. le relevé des consommations
 - b. la réalisation du cadastre énergétique
 - c. le calcul des degrés-jours
 - 3.1.2. Définir des priorités d'intervention
 - 3.2. Les économies d'énergie réalisées par une conception appropriée des bâtiments neufs et l'amélioration des bâtiments existants
 - 3.2.1. Les bâtiments neufs
 - 3.2.2. Les bâtiments existants
 - 3.3. Les équipements du bâtiment
 - 3.3.1. La production de chaleur
 - 3.3.2. La distribution de chaleur
 - 3.3.3. L'émission de chaleur
 - 3.3.4. La régulation
 - 3.3.5. La récupération de chaleur
 - 3.4. L'exploitation
 - 3.4.1. L'importance de l'entretien et de la conduite
 - 3.4.2. Les rôles respectifs de la Régie et de l'occupant
 - 3.4.3. La mission de Conseil de la Régie des Bâtiments
4. CONCLUSIONS