

Sound & Science: Digital Histories

Archives NAG: Publicatie No. 25 van de Geluidstichting, Teeuwisse, H.Th., Zwikker, C., Libourel, H.J.H. & van Heuven, E.W. (1940), Congres over de technische problemen bij geluidalarming, 28 Maart 1940. Georganiseerd door de "Geluidstichting" te Delft in samenwerking met de "Inspectie Luchtbescherming" te 's-Gravenhage, Delft: Geluidstichting, 1940.

<https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/text/publicatie-no-25-van-de-geluidstichting>



Scan licensed under: [CC BY-SA 3.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/) | Max Planck Institute for the History of Science

Congres over de technische problemen bij geluidalarmeering, 28 Maart 1940

Georganiseerd door de „Geluidstichting” te Delft
in samenwerking met de „Inspectie Luchtbescherming” te 's-Gravenhage

I. ALGEMEENE INLEIDING

Voordracht gehouden door Ir. H. Th. Teeuwisse

II. GELUIDVOORTPLANTING EN GEHOORPROBLEMEN IN VERBAND MET DE GELUID-ALARMEERING

Voordracht gehouden door Prof. Dr. C. Zwicker

III. DE VOOR DE ALARMEERING TEN DIENSTE STAANDE ENERGIEBRONNEN

Voordracht gehouden door Ir. H. J. H. Libourel

IV. CONSTRUCTIE EN WERKWIJZEN VAN SIRENES

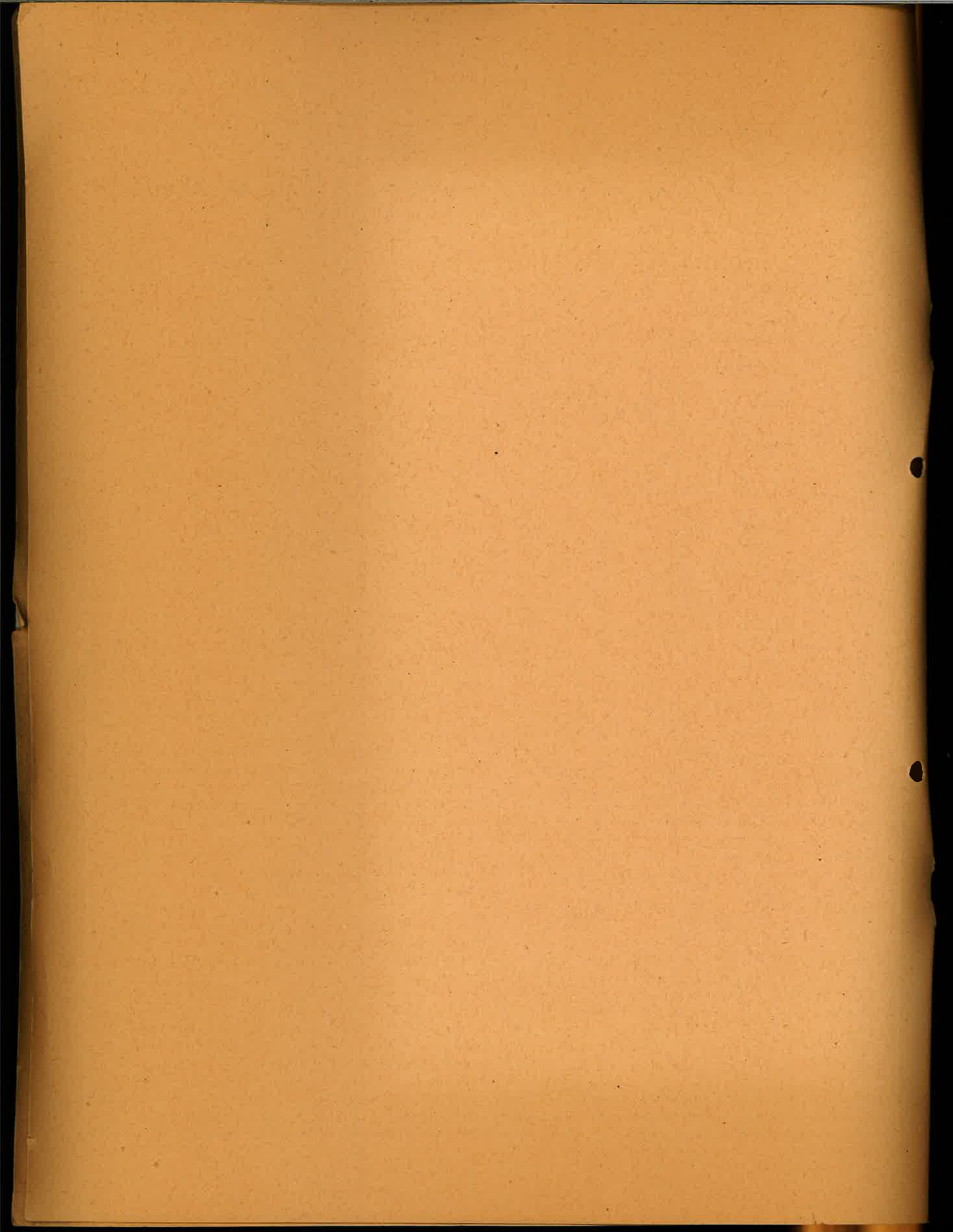
Voordracht gehouden door Ir. E. W. van Heuven

V. DE AFSTANDSBESTURING VAN SIRENE-ALARMINSTALLATIES

Voordracht gehouden door Ir. C. Broekmeyer

Overdruk uit het „Polytechnisch Weekblad” Nos. 5 en 6
van Mei en Juni 1940

Publicatie No. 25 van de Geluidstichting



Congres

over de technische problemen bij geluidalarmeering 28 Maart '40

I. TECHNISCHE PROBLEMEN DER GELUIDALARMEERING

VOORDRACHT GEHOUDEN DOOR IR. H. TH. TEEUWISSE

1e. *Het belang van goede alarmeering voor de veiligheid der bevolking en de instandhouding der productie.*

Bij den Russisch-Finschen oorlog is gebleken dat het aantal slachtoffers onder de burgerbevolking werd beperkt door goede schuilgelegenheid en tijdige alarmeering. De alarmeering was zoowel in de steden als op het platteland zeer effectief. Zelfs treinen en andere verkeersmiddelen werden tijdig voor het gevaar wegens vijandelijke bommenwerpers gewaarschuwd, gaven het sein door met stoomfluiten of sirenes en stopten om de reizigers gelegenheid te geven een veilige schuilplaats op te zoeken. Dit waren natuurlijk niet steeds goede schuilkelders, doch veelal slechts met takkenbossen afgedekte open loopgraven, die wegens het sneeuwdek niet opvielen, en waar men tegen scherven en explosies van brisantbommen redelijke dekking vond.

Een Nederlandsch journalist verhaalt als ooggetuige van twee gevallen, waarbij het alarmsein te laat kwam of niet werd opgevangen: in een tram, die niet tijdig stopte werden de inzittenden gedood, en het personeel van een bankgebouw, dat niet over goede kelders beschikte, werd op weg naar de schuilplaats aan de overzijde van de straat door een bomaanval getroffen.

Uit den Spaanschen burgerkrijg bereikten ons berichten over onvoldoende alarmeering waardoor vele burgers den dood vonden op weg naar de massaschuilplaatsen, terwijl ir. Van den Heuvel verhaalt van slachtoffers wegens het samenvallen van een Japansche luchtaanval met de rijsttafel van de Chineezers, die met de plaatselijke inschakeling der elektrische sirenes belast waren.

Volgens Engelsche statistieken uit den grooten Europeeschen oorlog viel in sommige industriegebieden de productie terug tot 40%, als gevolg van ondoelmatige alarmeering.

Reeds in 1916 beklagde het Stahlwerksverband Düsseldorf zich bij de opperste legerleiding over achteruitgang der productie met 30% als gevolg van herhaalde onderbreking van het werk wegens „Fliegeralarm”. Op meer efficiënte alarmeering, door vermindering van het aantal en beperking van den duur der alarmperiodes werd aangedrongen, ten einde de opdrachten voor het leger tijdig te kunnen uitvoeren.

2e. *De ontwikkeling van het Alarmeeringssysteem.*

Met uitzondering van een regeling voor de bescherming van kunstschaten bij luchtgevaar, die in Februari 1914 door het

Ministerie van Oorlog te Berlijn werd getroffen, was bij den aanvang van den Wereldoorlog 1914—1918 de luchtbescherming ten behoeve van de burgerlijke bevolking in de oorlogvoerende landen niet in vreedstijd voorbereid. Toch was in de eerste maanden het aantal vijandelijke vliegtuigen boven Frankrijk reeds zoo groot, dat ik mij herinner, dat een jongen in een voorstad van Parijs aan het motorgeronk kon hooren of er Fransche of Duitsche vliegtuigen in de lucht waren. De alarmeering geschiedde met fabriekssirenes.

Uit Londen herinner ik mij een bombardement, waarbij in een straat alle huizen werden beschadigd. Binnen enkele dagen was alles hersteld door gemeentelijke diensten; hier bestond blijkbaar reeds de „Alarmeering na bominslag”. In Duitschland was aanvankelijk slechts voor de bescherming van belangrijke militaire en industriele objecten gezorgd. Nachtvliegen was uitzondering. De luchtwacht-, luchtverdedigings- en waarschuwings- en alarmeeringsdiensten ontwikkelden zich in gelijke mate als de vliegtuigindustrie. In 1916 kwam de eerste organisatie voor de bescherming van de burgerlijke bevolking tot stand, als onderdeel van het luchtwapen en in nauw verband met den Luchtverdedigingsdienst. Voor de inrichting van schuilplaatsen voor de bevolking en van een waarschuwings- en alarmeeringsdienst, met behulp van radio, telefoon, fabriekssirenes en kerkklokken werden richtlijnen vastgesteld. Gedragsregels voor de bevolking en de film: „Hoe gedraag ik mij bij luchtaanvallen” droegen veel bij tot vermindering van het aantal slachtoffers.

Na den grooten oorlog bestond er weinig belangstelling voor de luchtbescherming, behalve in Duitschland, waar tengevolge van de bepalingen van het vredesverdrag van Versailles de luchtverdediging werd belemmerd, doch de zelfbescherming door de Burgerlijke Overheid werd gestimuleerd. Bij oefeningen die in groot verband in 1930 in Duitschland werden gehouden, bleek de samenwerking tusschen luchtwachtdienst, luchtverdedigingsdienst en luchtbeschermingsdienst reeds zoodanige vordering te hebben gemaakt, dat de bevolking binnen 1½ minuut na het signaleeren van „vijandelijke” bommenwerpers op 30 km afstand, kon worden gealarmeerd, en dat hulpdiensten en groote bedrijven door middel van stil vooralarm paraat waren op het tijdstip dat het alarmsein aan de burgerlijke bevolking werd gegeven.

Ook bleek het mogelijk door perfectioneering van de waarschuwings- en alarmeeringsdiensten het aantal alarmeeringen van de bevolking en den duur der alarmperiodes te beperken, hetgeen voor de instandhouding van de productie van groot gewicht is.

De verscherping der internationale verhoudingen was aanleiding dat sedert 1930 in de meeste landen van Europa meer aandacht aan de luchtbescherming werd geschonken, en wettelijke regelingen tot stand kwamen, die de voorbereiding der luchtbescherming in vreedstijd beoogden.

Dit was ook in Nederland het geval.

Reeds in 1927 richtte de Minister van Oorlog een „Aanschrijving” tot de burgemeesters, waarin de noodzakelijkheid werd betoogd, naast de militaire „Luchtverdedigingsdienst” een „Luchtbeschermingsdienst” in te richten, waarvan de voorbereiding en uitvoering aan de gemeentelijke autoriteiten werd overgelaten. In deze „Aanschrijving” wordt o.a. medegedeeld, dat er ten behoeve van den „Luchtverdedigingsdienst” en den „Luchtbeschermingsdienst” een „Luchtwachtdienst” is ingesteld, die o.m. strekt om zoo spoedig mogelijk te melden, wanneer vijandelijke luchtaanvallen zijn te verwachten, en wanneer dit gevaar weer voorbij is. Dit geschiedt per radio, door de attentie-seinen: „Weest op Uw hoede” en „Luchtgevaar geweken”. De gemeenten moeten zorgen, deze seinen op te vangen en zelf bepalen, of er voor de gemeente gevaar dreigt, waartoe „Uitkijk” en „Luisterposten” moeten worden ingericht. De bevolking ware liefst alleen overdag, te alarmeeren, met stoomfluiten, sirenes, door in- en uitschakeling der elektrische verlichting, kerkklokken.

In 1931 volgde een tweede „Aanschrijving” in den vorm van een „Leidraad voor de burgemeesters bij het nemen van maatregelen ter bescherming van de bevolking tegen de gevolgen van aanvallen uit de lucht”. Hierin wordt o.a. aanbevolen een „alleszins bevoegde autoriteit” aan te stellen als „Hoofd van den Luchtbeschermingsdienst”, die de organisatie moet voorbereiden en vastleggen in memoranda, (het latere luchtbeschermingsplan) Het bureau „Luchtverdediging” van den Generalen Staf geeft hierbij voorlichting. Deze „Leidraad” bevat o.a. het volgende over den Waarschuwings- en Alarmeeringsdienst: De Luchtwachtdienst waarschuwt per radio. Gemeenten, waar een orgaan van den Luchtwachtdienst is gevestigd, kunnen den Uitkijken en Luisterdienst beperken. De hulpdiensten moeten onopvallend telefonisch of optisch gewaarschuwd worden, om de bevolking niet noodeloos ongerust te maken. Het „Luchtalarm” wordt gegeven door lang aangehouden signalen met sirenes of fluiten. „Luchtalarm geëindigd” met kerkklokken en/of signaalhorens. Ter voorkoming van verwarring mogen hiervoor geen sirenes of fluiten worden gebezigd. Het Hoofd lbd. moet de alarmeering regelen met fabrieken en kerken, en voor het noodige personeel zorgen, dat telefonisch of optisch gewaarschuwd moet worden. Bij oorlogsgevaar moeten onverwijld alle ontbrekende verbindingen worden aangelegd.

Indien de burgemeesters dezen leidraad hadden gevolgd, zou er geen luchtbeschermingswet noodig geweest zijn. Er bestonden evenwel financiële bezwaren, waaraan vele gemeenten niet bereid waren tegemoet te komen, behoudens wettelijke regeling.

In 1936 kwam de Luchtbeschermingswet tot stand, waarbij de burgerlijke overheid met de leiding werd belast. Dit was o.a. ook in Frankrijk en België het geval, zij het met sterken mili-

taireen inslag. In Engeland was in 1935 het A.R.P. department bij het Ministerie van Binnenlandsche Zaken ingesteld. In Italië, Duitsland en Zwitserland was de luchtbescherming aan de zorgen van de militaire overheid toevertrouwd.

De bij de Openbare Beraadslaging tegen de voorgestelde regeling aangevoerde bezwaren wegens vrees voor moeilijkheden bij de uitvoering door het Militair Gezag van door de Burgerlijke Overheid voorbereide maatregelen werden door de overgrote meerderheid in de Volksvertegenwoordiging niet gedeeld, voornamelijk omdat: 1e. de daadwerkelijke uitvoering van de luchtbeschermingsmaatregelen in handen van de gemeentelijke diensten moeten blijven; 2e. de luchtbescherming zich uitstrekt over het geheele land, en niet beperkt is tot het militaire operatiegebied, en 3e. een deskundige Inspectie de noodige technische voorlichting kan geven.

Volgens Art. 3 van de luchtbeschermingswet is in elke gemeente de burgemeester belast met de uitvoering van de in Artikel I bedoelde maatregelen, derhalve ook met de Waarschuwing en Alarmeering.

De eischen, waaraan sirenes moeten voldoen werden op verzoek van de inspectie luchtbescherming geredigeerd door Prof. Dr. C. Zwikker. Zij moeten den janktoon voortbrengen voor het sein „luchtalarm”. Door perfectioneering der elektrische sirenes werd het mogelijk hiermede tevens het sein „luchtalarm geëindigd” te geven, door middel van een hoogen drie minuten aangehouden toon.

3e. De uitvoering van de alarmeeringsinstallatiën in Nederland.

Nadat de eischen voor sirenes ter kennis van de pers en de industrie waren gebracht, bleek dat de Nederlandsche industrie hiervoor aanvankelijk weinig belangstelling toonde, zoodat uitsluitend sirenes van buitenlandsch fabrikaat ter keuring werden aangeboden.

De burgemeesters waren bij het dreigend oorlogsgevaar op deze buitenlandsche sirenes aangewezen, tot in 1939 door het „Werkfonds 1934” een crediet werd verleend om ook de Nederlandsche industrie in de gelegenheid te stellen bij de levering van sirenes en besturingsapparaten mede te dingen. Aan de heeren ir. H. Th. Teeuwisse, technisch adviseur van de Inspectie-luchtbescherming, ir. C. Broekmeyer van het Staatsbedrijf der P.T.T. en ir. H. M. Heesen van het Dept. van Economische Zaken werd opgedragen een onderzoek in te stellen naar de ervaring die in het buitenland was verkregen bij de inrichting van de Alarmeering der burgerlijke bevolking bij luchtgevaar. Deze commissie adviseerde tot het doen bouwen van elektrische sirenes van 5½ pk, waarmede in België, Duitsland en Zwitserland de beste resultaten waren verkregen, en tot de keuze van het systeem van afstandbesturing met terugmelding, met behulp van besproken telefoonlijnen.

De Nederlandsche industrie heeft aan de gestelde eischen voldaan. De 900 sirenes in de gemeenten der eerste en tweede gevarenklassen werden vervaardigd door de firma's Heemaf, Hengelo, E.M.F. Dordrecht en Smit Slikkerveer. De afstandsbesturing wordt door het Staatsbedrijf der P.T.T. verzorgd, in samenwerking met Nederlandsche fabrikanten. De opstelling der sirenes en de aansluiting aan het sterkstroomnet werd uitgevoerd door gemeentelijke diensten.

Uit de volgende voordrachten zal blijken welke moeilijkheden bij de uitvoering van deze alarmeeringsinstallatiën in meer dan honderd steden moesten worden overwonnen.

II. GELUIDVOORTPLANTING EN GEHOORPROBLEMEN IN VERBAND MET DE GELUIDALARMEERING

VOORDRACHT GEHOUDEN DOOR PROF. DR. C. ZWIKKER

1. Een belangrijke acoustische grootheid, vooral in verband met de geluidalarmeering is de geluidsenergie, uitgedrukt in watts. De sterkte (intensiteit) van het voorschrijdende geluid, dus datgene wat door het gehoor wordt waargenomen, is vast te

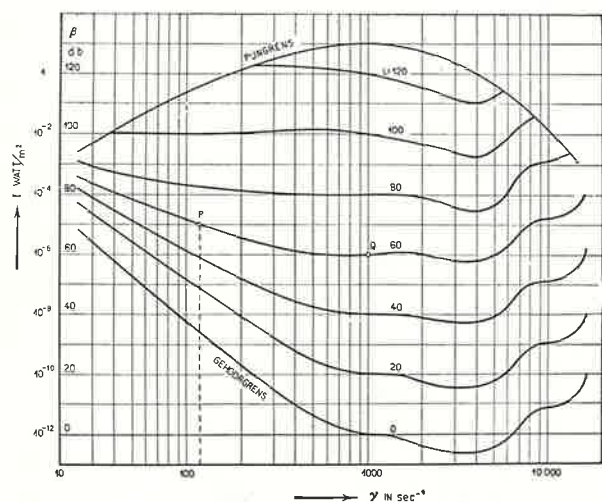


Fig. 1.

leggen door een zeker aantal watts per m^2 . Voor de geluidsenergie is alleen de geluidsbron bepalend, voor de sterkte van het geluid ook de afstand tot de geluidsbron. Denkt men zich om een geluidsbron twee bollen geslagen met stralen r en $2r$, dus met oppervlakken groot $4\pi r^2$, resp. $4\pi(2r)^2$ dan is de geluidssterkte op de bol met straal $2r$, 4 maal zoo klein als op de bol met straal r , daar de totale door beide bollen gaande geluidsenergie hetzelfde is. De intensiteit neemt dus af omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand.

Om een indruk te geven van de groote-orde der voorkomende geluidsenergieën, zij vermeld, dat een orkest bestaande uit 75 blazers evenveel energie produceert als noodig is om een elektrische lamp te laten gloeien.

De kleinste door ons oor waar te nemen geluidssterkte bedraagt $10^{-12} W/m^2$ en wel voor een toon met een frequentie van 1000 perioden per seconde (Hertz). Voor andere frequenties ligt de minimaal waar te nemen intensiteit hooger. Verbindt men de punten, die voor iedere frequentie de minimaal waar te nemen intensiteit aangeven, door een lijn, dan ontstaat een kromme, de z.g. gehoorgrens. Zie fig. 1.

Op overeenkomstige wijze ontstaat de pijngrens als meetkundige plaats van de punten, die voor iedere frequentie die intensiteit aangeven, waarvoor het gehoor een pijnlijke gewaarwording ondervindt. Voor een toon van 1000 Hz bedraagt deze intensiteit $1 W/m^2$.

De pijngrens wordt bereikt als men zich op een afstand van ongeveer 10 m van een sirene bevindt. Hoe groot is de geluids-

energie door deze sirene uitgestraald? Het oppervlak van de bol met een straal van 10 m om de sirene geslagen bedraagt ongeveer $1000 m^2$. Door iedere m^2 van dit boloppervlak gaat 1 watt, immers we bevinden ons op de pijngrens. De totaal door de sirene uitgestraalde energie bedraagt dus ongeveer $1000 \text{ watt} = 1 \text{ kilowatt}$.

Door dit groote bereik tusschen gehoor- en pijngrens van $10^{-12} W/m^2$ tot $1 W/m^2$ is het gewenscht een logarithmische schaal in te voeren en temeer daar ook het gehoor logarithmisch werkt.

Twee intensiteiten, die een factor 10 verschillen, liggen dus in de logarithmische schaal $\log 10 = \text{één}$ eenheid uit elkaar. Deze eenheid nu noemt men de *bel* en de tienmaal kleinere eenheid de *decibel*. De gehoor- en pijngrens liggen voor een toon van 1000 Hz een factor 10^{12} uit elkaar, of wel zij verschillen in luidheid 12 bel of 120 decibel.

Het nulpunt van deze decibelschaal is nog willekeurig te kiezen, maar wordt vastgelegd door daarvoor aan te nemen de gehoorgrens voor een toon van 1000 Hz. De pijngrens ligt voor dezelfde frequentie dan bij 120 decibel.

Uit fig. 1 is te zien, dat het oor het gevoeligste is in het bereik van 500—5000 Hz, naar hogere en lagere frequenties neemt de gevoeligheid snel af.

Tevens zijn in deze figuur geteekend de lijnen die aangeven hoe groot de intensiteit voor verschillende frequenties moet zijn



Fig. 2.

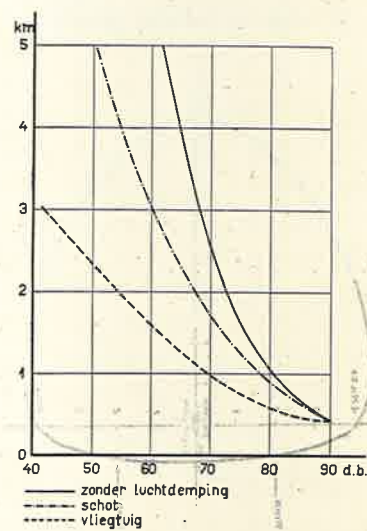


Fig. 3.

om door ons oor als even sterk te worden waargenomen. Deze lijnen zijn van belang met het oog op de te kiezen toonhoogte voor sirenes. Gesteld dat men aan de eene zijde van een muur

die 50 decibel isoleert een geluidsniveau van 80 decibel heeft, dan zal voor een toon van 500 Hz aan de andere zijde van de muur die toon nog goed hoorbaar zijn. Bedroeg de toonhoogte



Fig. 4a.



Fig. 4b.



Fig. 5.

evenwel 100 Hz, dan komt men onder de gehoorrens en is dus de geluidsbron (sirene) niet meer te hooren.

In fig. 2 is een gedeelte van de plattegrond van Berlijn weergegeven, waarop de geluidsniveau's, in de verschillende straten in decibels zijn aangegeven. Het geluidsniveau van de meest luide gedeelten bedraagt 80—84 db, het grondniveau bij alarmeering moet van dezelfde grootteorde zijn.

Proeven in Rotterdam en Delft genomen hebben aangetoond, dat het grondniveau der alarmeering in Rotterdam 60 db, in Delft 50 db, zelfs nog iets minder, kan bedragen. Dit wil niet zeggen, dat het straatrumoer b.v. aan de kaden in Rotterdam niet boven de 60 db zou komen; aan de kaden is het geluidsniveau ongeveer 80 db. Toch kan men met een niveau van 60 decibel voor de alarmeering volstaan, indien het alarmeerende geluid maar voldoende afwijkt van de normale straatgeluiden.

In het voorgaande zijn dus reeds twee eischen, die men aan sirenes moet stellen, naar voren gebracht n.l.

- 1°. een goed toonhoogte gebied;
- 2°. een opvallend geluid.

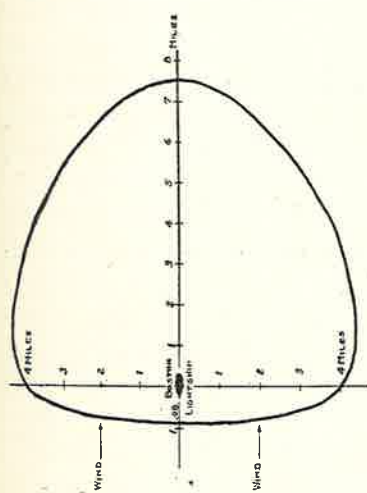


Fig. 6.

het geluid in de lucht gedempt, waardoor de afname sneller gaat. In fig. 3 is uitgezet de geluidsterkte op de grond gemeten, veroorzaakt door een vliegtuig op verschillende hoogten. De getrokken lijn stelt het theoretische verloop volgens de kwadra-

2. De uitbreiding van het geluid door de atmosfeer zullen wij nog wat nader bezien.

Zoals hierboven is aange-toond neemt de energie af volgens een kwadratische wet, wanneer men zich van de geluidsbron af beweegt. Op een tweemaal grotere afstand is de geluidsterkte vier maal kleiner, het geluidsniveau dus $10 \log 4 = 6$ decibel lager.

In de practijk is dit echter door verschillende oorzaken niet het geval.

In de eerste plaats wordt het geluid in de lucht gedempt, waardoor de afname sneller gaat. In fig. 3 is uitgezet de geluidsterkte op de grond gemeten, veroorzaakt door een vliegtuig op verschillende hoogten. De getrokken lijn stelt het theoretische verloop volgens de kwadra-

tische wet voor, de streeplijn de werkelijk gemeten geluidsterkten. Op 2 km hoogte bedraagt de geluidsterkte op de grond gemeten slechts 55 db, terwijl wij volgens de kwadratische wet 73 decibel zouden verwachten.

Tevens is in deze figuur nog aangegeven de gemeten geluidsterkte van een schot, dat uit het vliegtuig wordt afgevuurd. Hieruit blijkt, dat lage frequenties (schot) minder gedempt worden dan hogere frequenties (vliegtuigmotor).

Andere oorzaken, die afwijkingen van de kwadratische wet tengevolge hebben, zijn temperatuur- en windsnelheidsvariaties in de atmosfeer. Fig. 4 en 5.

Treedt een temperatuur- of windsnelheidsgradient op, dan wordt de rechtlijnige uitbreiding gestoord.

Er treedt breking op tusschen twee luchtlagen van verschil-

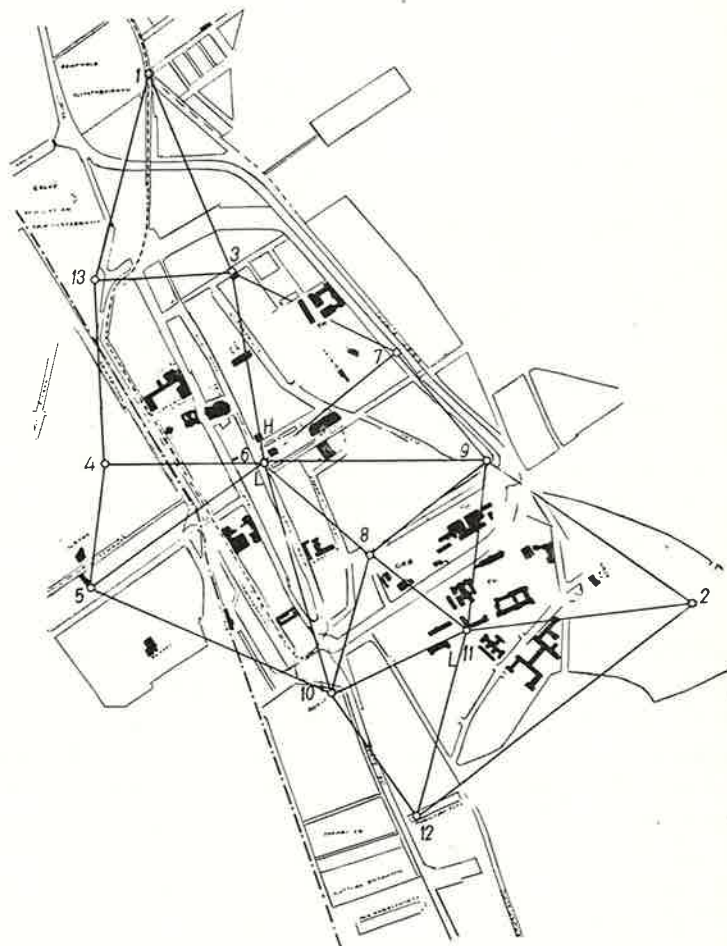


Fig. 7.

lende temperatuur en er ontstaan in het normale geval van een naar boven afnemende temperatuur, gebieden waarin men, hoewel zich vrij dicht bij de geluidsbron bevindende, niets hoort (fig. 4a).

Het omgekeerde geval, n.l. dat de temperatuur toeneemt met de hoogte (z.g. inversie) wat bij mist of 's nachts nog al eens voorkomt heeft het omgekeerde effect tengevolge, het naar boven uitgestraalde geluid buigt weer naar de aarde terug en zelfs op groote afstand van de geluidsbron is deze nog te hooren (fig. 4b).

Een dergelijke invloed heeft de wind op de uitbreiding van het geluid. De windsnelheid (5 à 6 m/sec) is klein vergeleken bij de geluidssnelheid, welke 340 m/sec bedraagt en de wind heeft dan ook slechts invloed op de geluidsuitbreiding wanneer de windsnelheid varieert met de hoogte. De windsnelheid neemt in normale gevallen toe met de hoogte en dit heeft tengevolge, dat het geluid tegen de wind is als het ware wordt opgetild, wat het

ontstaan van stiltegebieden tengevolge heeft, terwijl met de wind mee het geluid naar beneden wordt omgebogen (fig. 5).

Ook fig. 6 geeft de invloed van de wind op de hoorbaarheid op verschillende afstanden van de geluidsbron weer.

Zooals ook uit de figuren 4 en 5 blijkt kan door hoog opstellen van de geluidsbron de invloed der atmosfeer gereduceerd worden.

Behalve atmosferische invloeden treden in de stad nog andere storende invloeden op in de vorm van schaduwen der gebouwen.

In fig. 7 is het alarmeeringsplan van Delft met de plaatsen der 13 sirenes weergegeven. Bij het meten van de geluidsterkte veroorzaakt door deze sirenes bleek het dat een verschil van 20 db op kan treden, afhankelijk van de plaats waar men zich ten opzichte van de sirene bevindt; achter een gebouw of juist tusschen twee gebouwen in. De beste oplossing om dit schaduweffect zooveel mogelijk te vermijden, die echter in de practijk moeilijk uitvoerbaar is, bestaat daarin, de sirenes op kruispunten boven de straat te plaatsen, zoodat zij hun geluid in de straten werpen, die dan als geluidskanalen dienst doen.

In de practijk zal men echter een sirene veelal op een gebouw, dus *naast* het geluidskanaal moeten plaatsen.

3. Toelichting op de voorschriften.

Het geluidproduceerende apparaat moet een janktoon voortbrengen, zulks wegens het angstaanjagend karakter.

Ook de periode van het volledig omhoog en omlaag gaan der toonhoogte is voorgeschreven: zij bedraagt 6 à 10 sec. Deze tijd is eveneens gekozen met het oog op een zoo irriterend mogelijke werking, doch wordt mede bepaald door technische mogelijkheden. Door de vrij groote marge zijn nog voldoende constructiemogelijkheden opengebleven.

Een zeer voorname factor is, zooals we reeds zagen, de toonhoogte, die voor de laagste tonen 200—250 Hz en voor de hoogste 400—500 Hz moet bedragen. Deze toonhoogten zijn zoo gekozen omdat ze het moeilijkst te isoleeren zijn. (Zie 1). De ramen resoneeren ook in deze registers en laten dus veel geluid door. Het kan zelfs gebeuren, dat het sirenegeloei op straat niet is te hooren door het straatlawaaï, terwijl het in huis hoorbaar is, doordat de ramen het straatlawaaï wel tegenhouden, doch het sirenegeloei niet.

Een, ook reeds onder 1 genoemde eisch is verder dat het geluid gemakkelijk te onderscheiden moet zijn van het straatlawaaï, dat gemeenlijk uit hogere tonen bestaat.

III. DE VOOR DE ALARMEERING TEN DIENSTE STAANDE ENERGIEBRONNEN

VOORDRACHT GEHOUDEN DOOR IR. H. J. H. LIBOUREL

De voor de alarmeering ten dienste staande energie-bronnen zijn o.a. de volgende:

1. het verwekken van detonaties door gebruik te maken van kruit.
2. elektrische energie van acoustische frequenties (luidsprekers-installaties).
3. stoom.
4. samengeperste lucht (typhonen) and last but not least
5. elektrische motoren.

We zullen de verschillende hier genoemde mogelijkheden na elkaar behandelen, dus:

1. *Detonaties.*

Deze kunnen verwekt worden door b.v. speciaal hiervoor geconstrueerde miniatuur kannonnen, die geladen worden met een daarvoor ontworpen lading.

Op het eerste gezicht lijkt dit een eenvoudige, doeltreffende oplossing.

Immers de te geven signalen zijn onafhankelijk van hulp-bronnen. Dit is een groot voordeel, hetwelk bij bijna alle andere toepassingen ontbreekt. Zoo zijn b.v. elektrische sirenes afhankelijk van de voedende centrale, stoomfluiten van de stoomketels, enz.

Een waarschijnlijk nadeel is echter de uitvoering van de afstands-bediening.

Nu ik zoo terloops over de centrale bediening te spreken kom, wil ik in het kort zeggen wat hiermede bedoeld wordt.

Van een centraal punt uit moeten al de te alarmeeren apparaten gelijktijdig en liefst een onbeperkt aantal malen in werking gebracht kunnen worden. Het constateeren ter plaatse, het z.g. terugmelden van het alarmapparaat, komt mij hierbij zeer gewenscht voor.

Aan de eerste eisch: het gelijktijdig laten afgaan van een zeker aantal kanonnen, is wel te voldoen.

Aan de tweede eisch: het na een alarm direct weer paraat zijn van de installatie is minder gemakkelijk tegemoet te komen.

Het is denkbaar, dat men na elke alarmeering een groep mensen uitstuurt om de kanonnen wederom te laden, maar dan heeft men maar een betrekkelijk gering effect van de afstands-bediening.

Wil men dit ook automatisch doen dan zou men van elk kanon een soort mitrailleur moeten maken, zoodat men b.v. eenige honderden schoten kan lossen alvorens de lading vernieuwd behoeft te worden.

Afgezien van deze moeilijkheden en de nieuwe moeilijkheden die men zou krijgen om een verschillend signaal voor „alarm-begin” en „alarm-einde” te verwekken, kan men het detoneerend apparaat eigenlijk al direct verwerpen om de twee volgende redenen:

- 1e. het geluid is moeilijk te onderscheiden van kanongebulder;
- 2e. de saboteur krijgt het te gemakkelijk.

Hieruit moge wel blijken, dat het detonatie-apparaat als alarmsein voor de bevolking bij luchtgevaar ongeschikt moet worden geacht.

2. *Electrische energie van acoustische frequenties (luidsprekers-installaties).*

Indien er niet een zoo groot aantal luidsprekers noodig zouden zijn om een behoorlijke alarmeering te verkrijgen, zou dit een zeer geschikte oplossing genoemd kunnen worden.

Immers luidsprekers zijn gemakkelijk te monteeren.

De afstandbediening is eenvoudig uit te voeren.

In de reserve-voeding is zonder te hooge kosten te voorzien, want, is het electrisch net gestoord, dan kan een ruw-olie generator aggregaat ingeschakeld worden.

Wil men tegen bominslag in het gebouw ook nog reserve, dan kan de geheele installatie nogmaals in een ander gebouw worden geprojecteerd.

De aanwezigheid van lampen in de versterkingsinstallatie doet echter de storingskans weer wat toenemen.

Dit waren dus, uitgezonderd het laatst opgemerkte, allemaal voordeelen. Hiertegenover staat een nadeel, wat zoo groot is, dat alle voordeelen hiertegen wegvallen.

Nemen we b.v. een kloeke luidspreker met een input-vermogen van ± 100 W en gaan we deze eens vergelijken met een hier in Nederland toegepaste elektrische sirene.

Het rendement van luidsprekers, dit is de verhouding acoustische energie tot toegevoerde elektrische energie, is maar enkele procenten (ca. 3).

Onze luidspreker van 100 W geeft dus maar 3 W acoustische energie af.

Wanneer we nu deze geluidsenergie vergelijken met de geluidsenergie van de elektrische sirene, die 1000 W geluidsenergie kan geven, dan is bij een bepaalde gekozen minimum alarmeeringsgeluidsterkte de reikwijdte, indien we bolvormige geluidstraling aannemen:

$$\sqrt{\frac{1000}{3}} = 18 \text{ maal verder dan de luidspreker.}$$

De oppervlakte die de sirene bestrijkt is dus $18^2 = 324$ maal zoo groot als die welke de luidspreker bestrijkt.

Nu kan men zonder meer hieruit niet concludereen dat men dus 324 luidsprekers van 100 W noodig heeft tegen 1 elektrische sirene. In bovengenoemd geval hebben we bolvormige geluidstraling aangenomen wat niet geheel met de werkelijkheid overeenkomt. Vervolgens hangt de reikwijdte van het geluid af van de bebouwing (hoe meer bebouwing hoe gunstiger de luidspreker naar verhouding wordt), de plaats van opstelling, de wind, de samenwerking van de verschillende geluidsbronnen, enz. enz. Zonder verder op deze details in te gaan kan men wel zeggen, dat men al naar gelang van de omstandigheden 10 tot 20 luidsprekers tegen 1 elektrische sirene van $5\frac{1}{2}$ pk noodig heeft. Dit

brenge met zich mede, dat men in een middelmatige groote stad reeds enkele honderden luidsprekers noodig heeft om aan het minimale alarmeeringsniveau te voldoen.

Een luidsprekerinstallatie is weer wel geschikt om groote gebouwen en fabrieken te alarmeeren. Hier is het zaak een groot aantal door muren van elkaar gescheiden ruimten te bereiken. Voor elke ruimte afzonderlijk is een kleine geluidsenergie noodig, welke meestal zonder bezwaren door een luidspreker geleverd kan worden. Terwijl een elektrische sirene op het gebouw een te ongunstig rendement krijgt door de groote weerstand, die de muren aan de geluidsenergie bieden.

3. Stoom.

Het groote bezwaar van stoom is de omslachtige opwekking. Daar de alarmeering in de ure van gevaar te allen tijde beschikbaar moet zijn, brengt dit met zich mede, dat men steeds de ketel onder stoom moet houden en wel op zoodanige wijze, dat de groote hoeveelheid stoom, die bij een alarm verbruikt wordt „à la minute” ten dienste moet staan. Het aanbrengen van meerderé stoomsirenes, zooals wij dat met de elektrische sirenes gewend zijn, is dientengevolge al zoo bezwaarlijk, dat men hieraan in het geheel niet behoeft te denken.

De eenvoudigste mogelijkheid is wel alleen de bestaande fabrieksgebouwen met stoominstallaties van een zoodanige capaciteit te gebruiken, dat het monteeren van een stoomsirene niet te zeer ingrijpende veranderingen in het bedrijf met zich mede brengt. De meest gunstige oplossing, indien men met stoom wil alarmeeren, is wel een groote stoomsirene te projecteeren, die de geheele stad bestrijkt. Het stoomverbruik van een dergelijke sirene is echter zoo groot, dat het niet waarschijnlijk is, dat iedere stad een bedrijf van dergelijke afmetingen heeft, dat aan deze eischen wordt voldaan.

Kiest men meerdere stoomsirenes van geringere capaciteit per stad, dan stuit men, afgezien van de moeilijkheid dat men niet steeds daar fabrieken heeft, waar men uit het oogpunt van de acoustiek gaarne een stoomsirene zou plaatsen, op het bezwaar van de afstandsbediening en de uniformiteit van het geluid.

Speciaal voor dit doel geconstrueerde sirenes geven, wat hun acoustisch vermogen aangaat, een gunstig resultaat. Zoo is bij de geluidstichting eens een stoomsirene beproefd, die het van de bekend zijnde geluidvoortbrengende apparaten ruimschoots won; maar een dergelijke hoeveelheid stoom verslond, dat een practisch gebruik van een dergelijke sirene nauwelijks denkbaar is.

Aan deze oorzaken zal het wel te wijten zijn, dat de stoomsirene als alarmapparaat in de verschillende Europeesche staten zeer weinig ingang gevonden heeft.

5. Samengeperste lucht (tyfonen).

Door middel van samengeperste lucht kan het membraan van een z.g. tyfoon in trilling gebracht worden waardoor een toon ontstaat.

Om nu het waargenomen geluid niet uit één frequentie te doen bestaan, is het gewenscht de tyfonen voor 3 verschillende toonhoogten die in de buurt van elkaar liggen te construeeren.

Deze drie frequenties mengen zich en geven den indruk van een op en neer gaande toon, mede doordat men het signaal laat bestaan uit een reeks van „geluid” en „rust” impulsen.

De samengeperste lucht wordt geleverd door hooge-drukvlucht flesschen van 150 atm. en 40 l inhoud waarvan er 2 bij elke tyfoon zijn opgesteld.

Het voordeel van deze installatie is ongetwijfeld, dat elk tyfoon aggregaat een complete eenheid vormt en dus wat de voeding aangaat self-contained is en niet zooals bij de elektrische sirenes alle sirenes afhankelijk zijn van één voedingsbron indien er tenminste geen reserve aanwezig is.

De afstandsbediening van deze installatie bracht in den beginne door de hooge spanning van de drukflesschen moeilijkheden met zich mede, maar deze zijn intusschen opgelost. Tevens is ook voor de terugmelding van het geluid door middel van een microfoon en de contrôle van de spanning der flesschen zorg gedragen.

Het nadeel van deze installatie is echter de noodzakelijkheid dat de flesschen van tijd tot tijd uitgewisseld moeten worden.

Nu is men om dit zoo weinig mogelijk te behoeven te doen al tot de hooge spanning van 150 atm. gegaan en heeft men 2 flesschen van 40 l inhoud per tyfoon opgesteld, zoodat men, daar de tyfoon zelf door middel van een reduceerventiel op 6 atm. werkt, maximaal $(150 - 6) \cdot 40.2 \sim 11500$ l ter beschikking heeft. Het aantal malen dat men met deze hoeveelheid lucht kan alarmeeren is afhankelijk van de soort- en tijdsduur van het begin- en eind-alarm.

Kiezen we deze alarmsignalen zoo veel mogelijk overeenkomstig de voorgeschreven alarm-signalen die de elektrische sirenes voortbrengen, dan zou men met een stel flesschen ongeveer 5 à 6 maal kunnen alarmeeren voordat ze uitgewisseld moeten worden.

Indien men nu per etmaal maximaal 6 luchtaanvallen verwacht dan moet men dus de flesschen eenmaal per etmaal kunnen uitwisselen.

Dit brengt met zich mede, dat er een grondorganisatie moet zijn die b.v. met een vrachtwagen de verschillende tyfonen verzorgt, de leege flesschen tegen gevulde verwisselt en vervolgens de leege flesschen naar een centraal punt brengt waar ze weer geladen kunnen worden. Voor het op spanning brengen, hebben we een hooge-druk pompinstallatie noodig, die er op berekend moet zijn, de maximaal waarschijnlijke toevloed onder de meest ongunstige omstandigheden te kunnen verwerken.

Een nadeel van secundaire aard is het te verwachten bezwaar van den particulier tegen de opstelling en de noodige verwisselingen der flesschen.

Tevens bestaat in verschillende gemeenten het verbod dergelijke flesschen bij particulieren op te stellen.

6. De elektrische motor.

Van de bestaande motortypen is de 3 fazen kortsluitmotor wegens zijn bedrijfszekerheid en eenvoudige bouwwijze het geschiktste type.

De collectormachine en dus ook de gelijkstroommachine hebben het nadeel een collector te bezitten, welke constructief als het zwakste punt van de machine moet worden beschouwd. Bovendien hebben deze machines het nadeel, dat de borstels na kortere of langere tijd bijgeslepen of verwisseld moeten worden wat met zich mede brengt, dat voor het kunnen uitvoeren van deze werkzaamheden altijd iemand naar de motoren moet klimmen.

Zou men gelijkstroommachines kiezen, dan moet men vrijwel overal accumulatoren-batterijen gebruiken, daar de netten, op een enkele uitzondering na, draaistroom leveren. Ongetwijfeld heeft een accu-batterij het voordeel, dat men onafhankelijk van het net kan zijn. Maar de nadeelen van opstellen en onderhoud zijn

zoo groot, dat het hieraan wel te wijten is, dat dit type motor voor de alarmeering in het buitenland zeer sporadisch gebruikt wordt.

Men zou, indien men een dergelijke installatie wilde uitvoeren, in elk huis, waarop een sirene is gemonteerd, een batterij van aanzienlijke afmetingen moeten plaatsen. Kiezen we b.v. een batterij met een capaciteit van 10 kWh, waarop een motor van 5 kW dus 2 h zou kunnen draaien zonder bijgeladen te worden, dan wordt het gewicht van een dergelijke batterij al ca. 1500 kg. Vervolgens moet ze in een ruimte opgesteld worden, waar behoorlijk geventileerd kan worden, en het is zonder meer duidelijk, dat afgezien van de aanschaffingsprijs een dergelijke omvangrijke installatie maar in enkele gebouwen zonder groote bouwkosten kan worden ondergebracht.

Daarnaast heeft men een aggregaat noodig, hetwelk de batterij oplaadt en dus wel liefst een benzine- of ruwolie-motor dynamo aggregaat, want kiest men een omvormer, (draaistroom-gelijkstroom) dan zou het eenige voordeel n.l. onafhankelijkheid van het net, weer verloren gaan.

De installatiekosten worden, afgezien van de moeilijkheden, die men met de afstandsbediening zou krijgen, wel bijzonder hoog:

- 1°. accumulatoren-batterij;
- 2°. een laadaggregaat;
- 3°. een, daar hier meestal niet de geschikte gelegenheid voor wezig is, te bouwen ruimte voor de opstelling van de batterij en het aggregaat.

Afgezien hiervan krijgt men nog een hoge onderhoudsrekening en het regelmatig bijladen der accu's, wat ook het goede humeur van de huisbewoners wel niet ten goede zal komen.

Daarom is men er hier in Nederland toe overgegaan, mede na informatie in het buitenland, de drie-fazen kortsluitmotor met een vermogen van 5.5 pk te projecteeren.

Waarom nu juist 5.5 pk en niet een grooter, b.v. 25 of een kleiner b.v. $\frac{1}{2}$ pk als algemeen te gebruiken vermogen gekozen?

Oppervlakkig gezien lijkt het het eenvoudigst om één groote sirene b.v. van 25 pk of meer per stad op te stellen, dan is men verder van afstandsbediening af, terwijl de kwestie van de reserve-voeding ook betrekkelijk eenvoudig wordt.

Dit blijkt nu echter geen ideale oplossing van acoustisch standpunt bezien. Wel reikt een dergelijke zware sirene onder omstandigheden zeer ver, maar door de typische stadsbebouwing komt het geluid niet door waar men het hebben wil.

Een groot gebouw in de omgeving van de sirene kon b.v. al een dergelijke geluidsmuur vormen dat al het daarachterliggende slecht of in het geheel niet bediend wordt.

Het andere uiterste zou zijn veel kleine sirenes met een vermogen van b.v. $\frac{1}{2}$ pk op te stellen. Dit geeft een acoustisch gunstig rendement, (verhouding nuttig gebruikte geluidsenergie tot voortgebrachte geluidsenergie), maar we hebben zoojuist bij de radioluidsprekers al gezien, dat het aantal benodigde apparaten dan geweldige afmetingen aan gaat nemen. We hebben dus met twee factoren te doen, die tegen elkaar inwerken:

1°. Een groote sirene heeft voordeelen wegens het kleine aantal en de eenvoudige reserve-mogelijkheid maar nadeelen wegens slecht acoustisch rendement;

2°. Vele kleine sirenes geven een goed acoustisch rendement maar het benodigde aantal wordt te groot.

Gezien deze omstandigheden blijkt de gulden middenweg d.w.z. een sirene-type van middelmatig vermogen ca. 5 pk de beste oplossing voor de bebouwing, waarmede we in het alge-

meen in Nederland in het te alarmeeren gebied te maken hebben.

De speciaal voor dit doel in Nederland gefabriceerde sirenemotor levert, zooals reeds gezegd, 5.5. pk intermitterend bedrijf; dit is gedaan, omdat de motor hierdoor kleiner kan zijn dan een motor, die voor onbepaalden tijd een vermogen van 5.5 pk kan leveren, wat het gevolg heeft dat daardoor de machine lichter wordt wat, montage-voordeelen heeft en tevens besparing in kosten geeft.

Om de motor tegen alle weersomstandigheden bestand te doen zijn is hij geheel gekapseld en waterdicht uitgevoerd.

Een kwestie, die verder nog al wat stof heeft doen opwaaien, is de beveiliging en het daarmee samenhangende leidingtype van dezen motor geweest.

Een motor van $5\frac{1}{2}$ pk zal men in het gewone geval met ongeveer 15 A beveiligen bij een bedrijfsspanning van 380 V gekoppelde spanning. Wij echter hebben een motor van $5\frac{1}{2}$ pk beveiligd met 35 A.

Waarom is hier de beveiliging zoo hoog gesteld?

De maatstaven aangelegd bij de keus van de beveiliging van sirenes zijn van geheel anderen aard dan bij een normaal voorkomende installatie.

Wanneer er luchtalarm gegeven moet worden, moet de kans dat er een paar veiligheden doorbranden, zoo klein mogelijk gehouden worden.

Ook bestaat de kans, dat de installatie geruimen tijd niet gebruikt wordt, of door weersomstandigheden het schoepenrad wat vast zit en daardoor de motor wat lastig aanloopt.

Verder wordt bij het beginalarm de motor gedurende drie minuten, elke 3 sec. ingeschakeld en daarna weer drie sec. uitgeschakeld. De eerste stroom-stoot, die hierbij optreedt, wanneer de motor nog stilstaat, is de grootste en wel ruim 50 A.

Bij het periodiek weer inschakelen waarbij de motor dan nog een snelheid heeft van ca. 1400 t/min. hebben we met stroomstooten te maken, die varieeren tusschen de 50 en 30 A, al naar gelang van het moment, waarop ingeschakeld wordt.

Deze stroomstooten zijn weer afhankelijk van den weerstand van de voorgeschakelde leiding. Indien men dus zoo redeneert: ik neem een kleinere koperdoorsnede; daardoor wordt de voorgeschakelde weerstand grooter en dus heb ik kleinere veiligheden noodig, dan loopt men weer vast met den aanlooptijd v.d. motor en de daarmee samenhangende loeitoon.

Omdat de aanlooptijd afhankelijk is van het aandrijvende koppel en dit koppel weer kwadratisch afhankelijk is van de aangelegde spanning.

Nu zijn er verder proeven gedaan om na te gaan of het noodig is de sirenes met een magnetische beveiliging uit te rusten. Indien toch een veiligheid doorbrandt blijft de sirene op twee fazen aangesloten zonder dat ze draait en bestaat er nu geen gevaar dat de wikkeling doorbrandt. Of, de as is geblokkeerd, dit is nog onaangenamer dan het doorbranden van een veiligheid. Het meest ongunstige in de practijk te verwachten geval, doet zich voor indien de alarmtoestand kort duurt b.v. 15 min. en in dien tijd de doorgebrande veiligheid niet verwisseld kon worden.

De meting wees uit dat de motor deze proef goed doorstond.

Nu nog een rigoureuze geval: De as is geblokkeerd, de alarmtoestand duurt 15 min. en het ongunstigste geval doet zich voor, dat de motor gedurende dien tijd niet buiten bedrijf kan worden gesteld, wat heel eenvoudig kan gebeuren door middel van de schakelaar die zich in het sirene-schakelapparaat bevindt.

Deze proef blijkt de motor ook zonder ongelukken te doorstaan.

Alleen dus voor het geval dat er één veiligheid doorslaat of de as geblokkeerd is en tevens de sterkstroomschakelaar door een weigering in de centrale bedieningsapparatuur blijft instaan en dit niet bemerkt wordt, brandt de motor door.

De kans dat dit gebeurt is zoo klein, dat het niet gerechtvaardigd zou zijn hiervoor een magnetische beveiliging aan te leggen.

Het zwakke punt van de verder ideale alarmeeringsinstallatie is de afhankelijkheid van het sterkstroomnet. Hoe moet men nu hier in de reserve voorzien?

Het meest eenvoudige is misschien wel bij elke sirene of bij een gedeelte van de geïnstalleerde sirenes een reserve-aggregaat te bouwen bestaande uit een dieselmotor en een generator.

De generator zou dan een zoo klein mogelijke spanningsverlaging bij de steeds terugkomende stroomstooten moeten bezitten waardoor het te installeren aantal k V A zoo klein mogelijk wordt gehouden.

Ook kunnen we per stad *een* groot aggregaat opstellen, waarmee we verschillende sirenes kunnen bedienen. Het bestaande kabelnet zou, wanneer dit mogelijk mocht blijken, voor dit doel gebruikt kunnen worden.

Wanneer de centrale verwoest is, zou dit aggregaat, dat ergens in de stad op behoorlijken afstand van de centrale verwijderd opgesteld is, aan de hoogspanningskant van het net kunnen worden aangesloten, terwijl de gewone verbruikers, uitgezonderd de sirenes en eenige belangrijke lichamen, bij de transformatoren of op andere wijze afgeschakeld worden.

Verder is door koppeling van centrales nog een reserve te verkrijgen, ahloewel ik geloof, dat men hieraan niet al te groote waarde mag toekennen, daar indien men eenmaal de centrales met succes gaat bombardeeren, men wel verwachten kan, dat dit over de geheele linie zal geschieden.

Dan kan men als reserve nog een of enkele, groote elektrische sirenes van een vermogen van 25 tot 50 pk met aggregaat opstellen.

Men heeft dan het voordeel dat men maar één aggregaat noodig heeft, maar ongetwijfeld het nadeel, dat de geluidschaduwrijke gebieden niet bereikt worden.

Een zeer grondig onderzoek met de bijbehorende proeven zou moeten uitwijzen wat de meest doeltreffende economische oplossing voor Nederland is.

IV. CONSTRUCTIE EN WERKWIJZEN VAN SIRENES

VOORDRACHT GEHOUDEN DOOR IR. E. W. VAN HEUVEN

Teneinde de bouw van de moderne, groote acoustische vermogens uitstralende, sirenes beter te kunnen begrijpen, zij hier eerst een historisch overzicht der sirene gegeven.

De sirene van Seebeck dateert van omstreeks 1845 en bestaat uit een ronddraaiende schijf met gaten, waardoor lucht geblazen wordt. De uitgezonden toon heeft dan een frequentie $f = \frac{1}{60}pn$,

waarin $p =$ het aantal gaten en $n =$ het toerental per minuut.

Oppelt construeerde een dergelijke sirene, echter met ringen van resp. 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45 en 48 gaten. Verschoof men de luchtblaaspijp in radiale richting dan kon men dus een diatonische toonladder spelen.

De sirene van Cagniard-Latour (fig. 1) is op analoge wijze

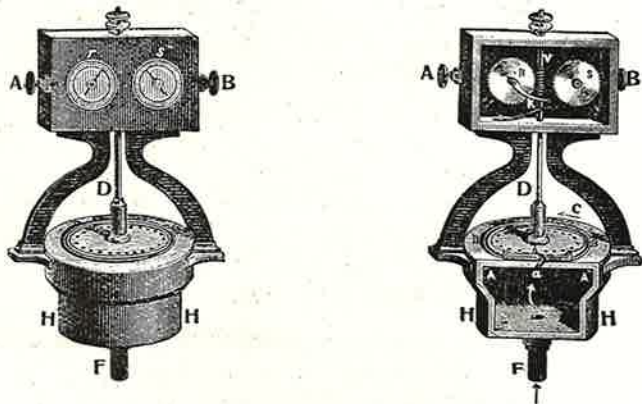


Fig. 1.

gebouwd; hier worden echter alle gaten tegelijkertijd angeblazen. Door de boring in de beide schijven scheef ten opzichte van elkaar te maken, drijft de luchtstroom (volgens het turbineprincipe) de plaat aan. Hier wordt dus het toerental door de sterkte van de luchtstroom geregeld.

Dr. Naber construeerde een overbrengmechanisme waarbij het toerental van een sirene continu regelbaar is, en deze als muziekinstrument gebruikt kan worden.

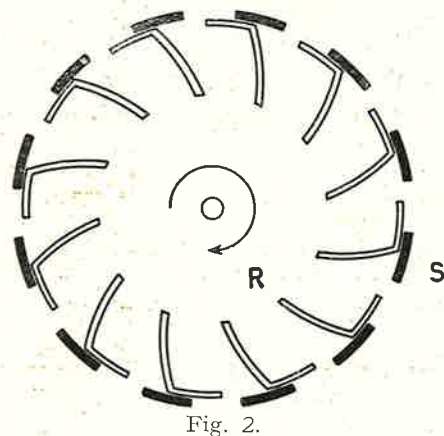


Fig. 2.

Als algemeen kenmerk zien we dus, dat men een luchtstroom van periodiek veranderende sterkte moet maken. Hiertoe is een ventilator noodig. Wanneer men een normaal type centrifugaalventilator modificeert, zoo, dat de luchtstroom periodiek onder-

broken wordt, komt men tot de volgende, schematisch aangegeven constructie (fig. 2). Men ziet, dat de stator S, al naar gelang de stand van de rotor R, de uitstroomopeningen van R geheel af kan sluiten, dan wel open laten.

Kleinere sirenes volgens dit principe zijn bekend bij de Amerikaanse politie-auto's (fig. 3). Men ziet in de figuur duidelijk de poorten. Deze sirenes zijn niet voor groote vermogens. Fabriekssirenes e.d. kunnen veel grootere vermogens uitzenden;

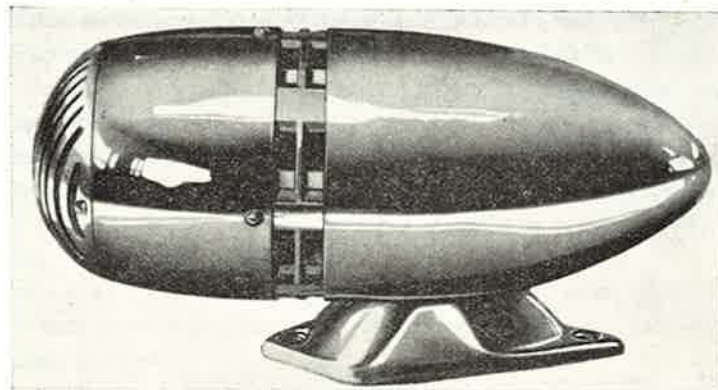


Fig. 3.

voor luchtalarmering wenscht men echter de beschikking te hebben over een zoo groot mogelijke uitgezonden geluidsenergie, teneinde het aantal sirenes te kunnen beperken.

Welke feiten moet men onder oogen zien, indien men de laatstgenoemde sireneconstructie zoo wil uitvoeren, dat, binnen de Nederlandsche eischen voor alarmapparaten een zoo groot mogelijk acoustisch vermogen uitgestraald wordt. Bij deze eischen zijn namelijk voorschriften voor de uit te zenden frequentie en een minimale geluidsterkte op 10 m afstand vastgelegd.

In de eerste plaats ligt het voor de hand, de luchtstroom die door de poorten geblazen wordt, sterker te maken. Het zal blijken dat dit het rendement zal verlagen.

Denken we eens aan de branding bij onze kust. Kleine golven planten zich gewoon voort tot het strand. Zijn de uitwijkingen grooter, dan ziet men de voorkant van de golf steeds steiler gaan staan. Tenslotte wordt een verticale stand bereikt en hierna

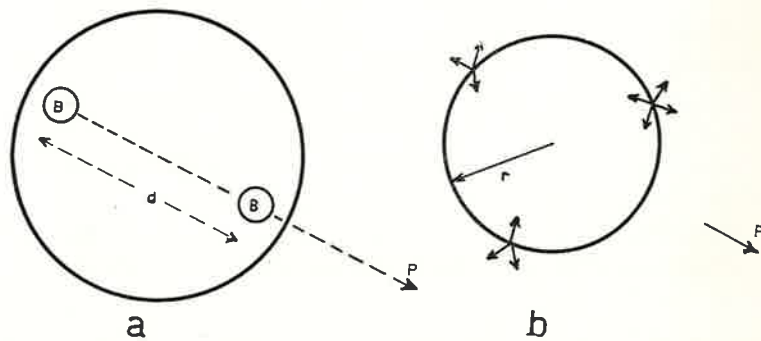


Fig. 4.

slaat de golf om en de energie wordt in wervelingen vernietigd.

Het verschijnsel in lucht bij grooté energiedichtheden wordt door bovenstaande redeneering niet geheel gedekt. Een volledig

„omslaan” treedt hier i.h.a. niet op; wel een steiler wordend golfvront (toename der harmonischen) en een met de amplitude toenemende fractie van de golfenergie wordt in warmte omgezet.

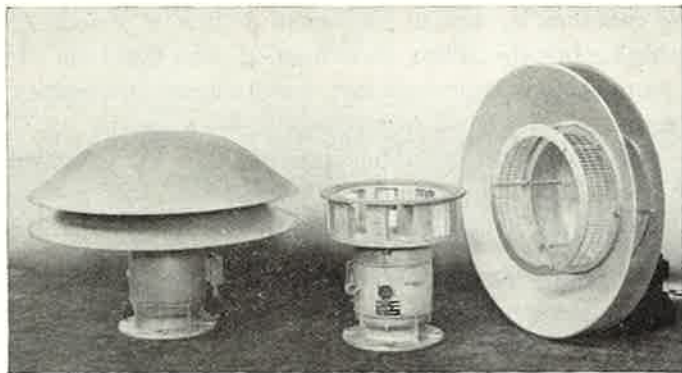


Fig. 5.

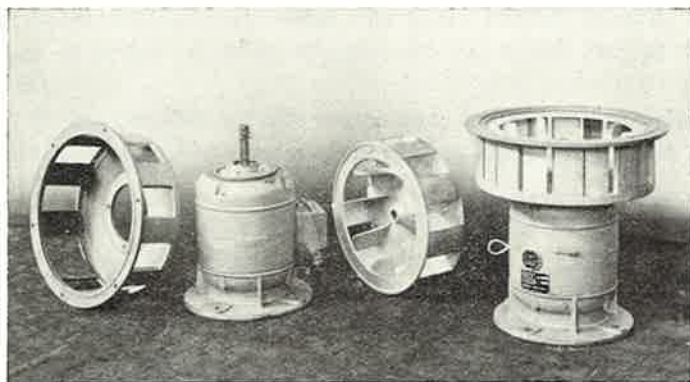


Fig. 6.

Het is dan ook een experimenteel bevestigd feit dat het rendement van een sirene bij toename van de overdruk, waarmee de lucht uitgedreven wordt, daalt. Voor het uitzenden van groote acoustische vermogens moet men dus of een lager rendement tolereeren, of de afmetingen der sirene groot kiezen, zóó dat de energiedichtheid in de lucht laag blijft.

Er is echter nog een effect, Beschouwen we (fig. 4a) twee

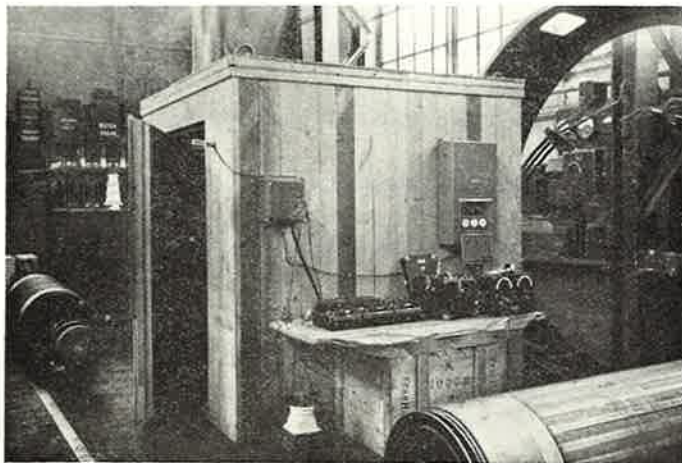


Fig. 7.

trillingsbronnen B van dezelfde frequentie f en amplitudo a . De resulterende amplitudo A , in de richting P is dan gegeven door:

$$A = 2a \cos \frac{\pi d}{\lambda}$$

waarin d = afstand bronnen en c = voortpl. snelh. geluid; λ = golflengte, v.d. uitgezonden toon.

We zien dat $A = 0$ voor $\lambda = 2d$; voor zeer lage frequenties is $A = 2a$.

Bij een cirkelvormige geluidsbron (fig. 4b), straal r en amplitudo a , kan men bewijzen, dat de resulterende $A = 0$ wordt voor $\lambda = 2,8 r$; bij zeer lage frequenties is $A = 2\pi a$.

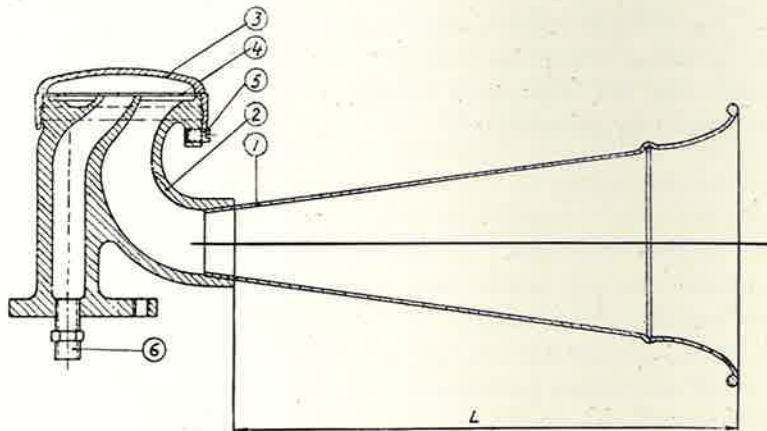


Fig. 8.

Bij een sirene met 9 poorten en schilden enz. wordt het verschijnsel uitermate ingewikkeld. De resulterende amplitudo zal hier nooit geheel 0 worden. Toch vindt men bij het loeien duidelijk schommelingen in de geluidsterkte bij bepaalde frequenties.

Conclusie hieruit: Voor een behoorlijke resulterende geluid-

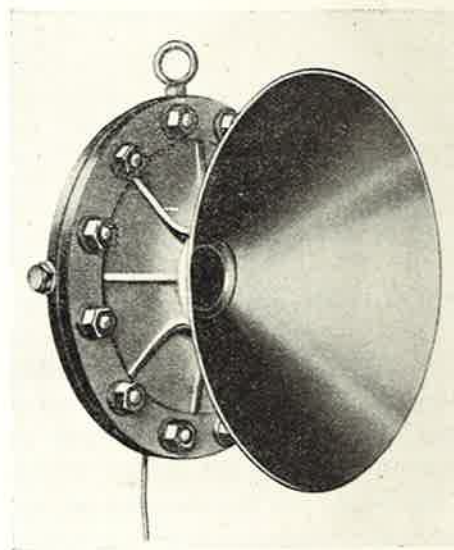


Fig. 9.

sterkte moet men de afmetingen van de sirene klein houden ten opzichte van de golflengte van het uitgezonden geluid.

Tusschen de twee genoemde, tegenstrijdige eischen moet men een zoo goed mogelijke oplossing zien te vinden.

Laat men de ventilator zelf de toon opwekken (constructie van fig. 2), dan ziet men dat bij het janken (alarmsignaal), waarbij de frequentie ongeveer een octaaf moet fluctueeren, de ventilator bij de lage frequentie onder veel minder gunstige omstandigheden werkt. Beter is het daarom, de ventilator van de luchtontbreker te scheiden en dit laatste door een aparte, ronddraaiende kap te laten geschieden.

Tenslotte geven de fig. 5 en 6 nog de verschillende stadia

tijdens het monteren van een hier in Nederland door Smit Slikkerveer gebouwde sirene voor luchtalarm. Duidelijk zijn de verschillende onderdeelen te herkennen.

Fig. 7 toont de inrichting waar de Nederlandsche sirenes gekeurd worden tijdens de productie. Gemeten wordt de hoogste en laagste frequentie, wanneer de sirene met de voorgeschreven tijden in- en uitgeschakeld wordt; verder de luidheidstand in het vertrekje bij de hoogste frequentie (eindalarm). Er bestaat n.l. een verband tusschen deze luidheidstand en de geluidsterkte die de sirene in het vrije veld op 10 m afstand zal geven. Verder wordt nog het opgenomen vermogen, stroom en spanning en terugmelding gecontroleerd.

Tenslotte zij hier uit de overvloed van verder bestaande constructies nog gememoreerd:

De typhoon (fig. 8). Samengeperste lucht wordt tegen een membraan 4 geblazen, Wanneer de luchtkolom in de hoorn in trilling gekomen is, sluit de membraan de invoer periodiek af en wordt de bestaande trilling onderhouden. Een janktoon kan bereikt worden door typhonen met verschillende frequenties volgens een bepaald schema beurtelings te laten loeien.

De elektrische membraanluidsprekers (fig. 9), gebouwd om speciaal één toon uit te zenden. Deze worden door een wisselstroomaggregaat gevoed met stroom van de gewenschte frequentie.

V. DE AFSTANDBESTURING VAN SIRENE-ALARMINSTALLATIES

VOORDRACHT GEHOUDEN DOOR IR. C. BROEKMEIJER

Bij de bespreking van dit onderwerp wil ik mij beperken tot die installaties, welke op initiatief van de Luchtbeschermingsinspectie in de verschillende gemeenten van de eerste en de tweede gevarenklasse in Nederland worden aangebracht.

In het geschrift: „Eischen sirenés” zijn de eischen vermeld, waaraan de sirenés voor de luchtbeschermingsalarmeering moeten voldoen; er komt o.m. in voor:

a. Het geluidproduceerende apparaat moet een janktoon voortbrengen.

b. In de eerste, derde, vijfde, enz. halve periode moet de toonhoogte ongeveer eenparig stijgen van 200 à 250 Hz tot 400 à 500 Hz.

c. In de tweede, vierde, zesde enz. halve periode moet de toonhoogte ongeveer eenparig dalen van 400 à 500 Hz tot 200 à 250 Hz.

d. De periode van het volledig omhoog en omlaag gaan van de toonhoogte bedraagt 6 à 10 seconden.

e. Afwijkingen van de verdeling van de geheele periode in twee volkomen gelijke deelen, zooals bedoeld in de punten b en c zijn slechts toegelaten, voorzover niet een gedeelte kleiner wordt dan 4/10 van de geheele periode.

Afhankelijk van de eigenschappen van de sirene moet de schakelapparatuur zorgen voor een juisten duur van de jankperiode en van de verdeling hiervan in twee gedeelten.

Voor de Nederlandsche alarmsirene zijn de oneven „halve” perioden, 3 seconden, de even „halve” perioden 3, 4 seconden.

Terecht heeft de luchtbeschermingsinspectie zich op het standpunt gesteld, dat de schakelapparaten, welke de sirenés besturen, *automatisch* moeten werken. Het is niet aan te nemen, dat, in de spanning van het laatste oogenblik vóór een luchtaanval iemand met de hand elke periode opnieuw de noodige manipulaties met voldoende zorg uitvoert.

In verband hiermede wordt van de schakelapparaten het volgende verlangd:

1e. Door een „druk op den knop” automatisch 3 minuten janktoon.

2e. Door een „druk op den knop” automatisch 3 minuten continu toon (eindalarm).

3e. Op elk oogenblik, de mogelijkheid van onderbreken van het signaal.

Het werd voorts zooals wel vanzelf spreekt noodzakelijk geacht, dat de sirenés behorende tot één alarmgebied, vanuit een centraalpunt zouden kunnen worden bediend, en wel:

1e. alle sirenés tegelijk;

2e. elke sirene afzonderlijk.

Dit laatste voor contróle doeleinden b.v. na een voorgekomen storing.

In den commandopost moet het ten slotte nog mogelijk zijn te controleeren of de sirenés bij een alarm goed functionneeren, terwijl ook een contróle-middel op het intact zijn van de geleidingen aanwezig moet zijn.

Om het vraagstuk van de inschakeling per sirene en dat van

de terugmelding op éénevoudige wijze te kunnen oplossen, dienen we bij voorkeur te beschikken over een stervormig opgebouwd net van verbindingen. Het oog viel op de telefoonnetten, welke het gewenschte karakter bezitten en welke als regel over voldoende reserve-adere voor het aansluiten van nieuwe telefoonabonné's beschikken en dus ook wel voor speciale doeleinden verbindingen kunnen afstaan. Alle geleidingen van de telefoonnetten komen in de telefooncentrale samen. We kunnen van hieruit dus naar alle plaatsen waar sirenés opgesteld moeten worden, een verbinding maken om aldaar een relais in werking te brengen voor de inschakeling van den sterkstroom. Maar de eisch werd gesteld, dat de inwerkingstelling vanuit den lb-commandopost moest geschieden en niet vanuit de tfn-centrale.

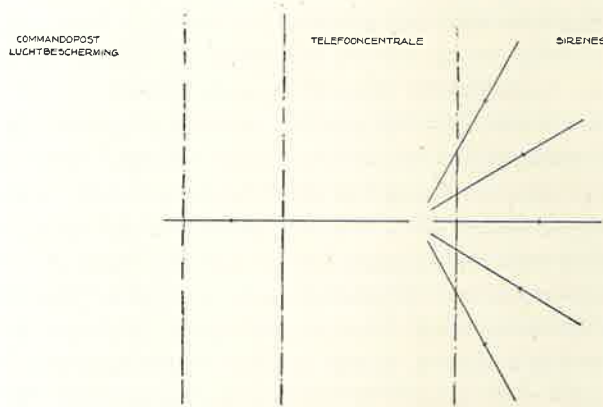


Fig. 1.

De verbindingen zien er dan uit, zooals in fig. 1 is aangegeven.

Dit nu zijn alleen nog maar de draden, er moeten nog schakel-elementen worden aangebracht om dit geraamte tot een organisch geheel te maken. Eén van de eischen was inschakeling van de sirenés elk afzonderlijk. Evenals bij de automatische telefonie denken we hiervoor aan een kiezer om de enkele verbinding van den luchtbeschermingscommandopost naar de telefooncentrale met elke willekeurige sirene te kunnen verbinden.

Bovendien moet de belangrijkste functie mogelijk zijn n.l. inschakeling van alle sirenés tegelijkertijd. De kiezer, welke hiervoor zorgt heeft een commando-orgaan noodig: we vinden hiervoor in den lb-commandopost een kiesschijf, zooals U ook op elk automatisch telefoontoestel aantreft. Hiernaast komt dan nog een knop om de relais bij de sirenés te krachtigen. Het vierkantje stelt een „speeldoosje” voor, dat automatisch den inschakelstroom naar de sirenés regelt, zoodat de janktoon geproduceerd wordt (zie fig. 2). Drukken we nu op den knop A dan worden in de telefooncentrale de contacten 1 t/m n gesloten en er ontstaat een elektrische verbinding tusschen den Co.-post en de relais bij de sirenés, welke na bekrachtiging deze lasten in werking brengen.

Moet slechts één sirene in werking gesteld worden, dan kiezen we eerst met de kiesschijf een bepaald nummer en de kiezer wordt hierdoor ingesteld op het met het gekozen nummer overeenkomende contact. We zien, dat dan na het drukken op den alarmknop slechts één sirene in werking kan komen.

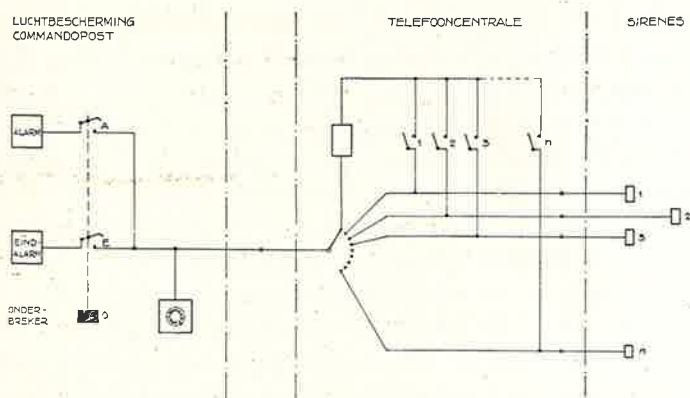


Fig. 2.

Zoals U bekend is, werd onlangs in plaats van kerkklokken-gelui voor het signaal „luchtgevaar geweken” een hooge continue toon voorgeschreven; we hebben dus nog een tweede „speeldoosje” nodig om de vereischte schakelfunctie te verrichten.

Om een ingeschakeld signaal te onderbreken, is een derde knop aangebracht. Na drie minuten wordt automatisch gestopt.

Het is noodzakelijk de sirenes, behalve vanuit een centraal-punt (in geval van storing van de afstandsbesturing) ter plaatse in werking te stellen. Voor dit doel vinden we de „speeldoosjes” bij de relais voor inschakeling van de sirenes terug.

We hebben nog niet behandeld de terugmelding van het werken van de sirenes naar den commandopost. Wanneer de sirene op snelheid gekomen is, wordt er een centrifugaalcontact (cct) gesloten, dat over denzelfden dubbeldraad waarmee de sirene wordt ingeschakeld de terugmelding verzorgt.

Met behulp van twee synchroondraaiende kiezers worden deze terugmeldingen op lampjes in den commandopost overgebracht.

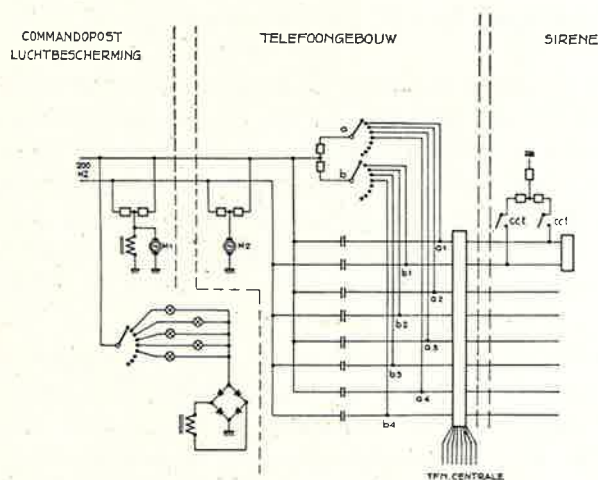


Fig. 3.

De kiezers worden aangedreven door de synchroommotoren M_1 en M_2 (fig. 3).

Van de verschillende eischen, waaraan een sirene-inschakel-installatie moet voldoen, dien ik nog één belangrijk punt te bespreken, n.l. de contrôle op het zich in goeden staat bevinden van de geleidingen. Dit is een punt, dat juist bij deze soort in-

stallaties zoo belangrijk is, omdat er zoo weinig gebruik van gemaakt wordt, maar als de apparaten moeten werken, mag er ook niets aan mankeeren. Het is dus noodzakelijk een ruststroom-bewaking aan te brengen, welke bij breuk van de geleiding een signaal geeft. Om dit te bereiken worden de geleidingen in rust-toestand in serie geschakeld. De omschakeling van rust- naar werkstand geeft in de telefooncentrale een kleine complicatie. Ik zal hier niet verder op ingaan, omdat straks zal blijken, dat dit punt op een andere wijze kan worden geregeld.

Technisch is hiermede de opgave opgelost, we moeten echter ook eens naar de economische zijde van het vraagstuk kijken.

Het valt daarbij op, dat er per sirene een verbinding beschikbaar gesteld moet worden vanaf een centraalpunt naar de opstellingplaats van de sirene. Deze verbindingen zijn vrij kostbaar zelfs wanneer hiervoor reserve-aders uit bestaande kabels worden bestemd.

Het zou daarom aantrekkelijk zijn, wanneer we van andere verbindingen, welke reeds voor een ander doel worden benut, gebruik zouden kunnen maken; de kosten voor de afzonderlijke geleidingen zouden dan wegvallen, omdat ze uit anderen hoofde reeds worden betaald.

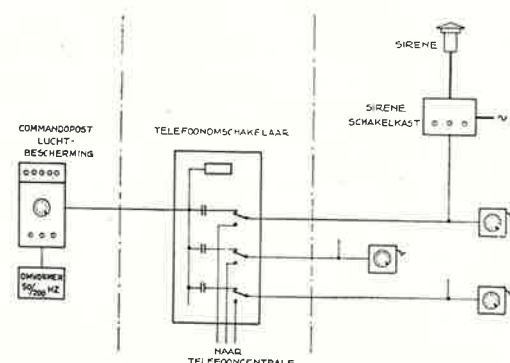


Fig. 4.

Om een voorbeeld te noemen: er zijn in een telefoonnet zoovele abonné's, die hun verbindingen wel een paar minuten voor het inschakelen van sirenes zouden willen afstaan. Door van deze bereidwilligheid gebruik te maken, beschikken we dan kosteloos over de noodige geleidingen. Ik zeg kosteloos, dat is natuurlijk niet heelemaal waar, er komen door dit dubbele gebruik van geleidingen eenige complicaties in de schakeling, maar die zijn niet van zoo ingrijpenden aard, dat toch een belangrijke besparing overblijft.

De complicaties, welke ik noemde komen op het volgende neer:

a) Het gebruik van een speciale frequentie voor het doorgeven van de commando-impulsen. Dit is noodig, omdat noch gelijkstroom noch de gemakkelijk verkrijgbare frequentie van 50 Hz in dit geval kunnen dienen. Het bezwaar zou ontstaan, dat de sirenes b.v. door den wekstroom in werking kwamen of, bij gebruik, van gelijkstroom, dat tengevolge van de, in netten met centraalbatterij-voeding, steeds aanwezige stroom van die soort, luchtalarm gemaakt zou worden.

b) Het aanbrengen van andere relais voor het ontvangen van de speciale frequentie bij de sirenes. Als voordeel staat hier tegenover:

c) Het vervallen van de omschakeling voor de ruststroomvoorziening, omdat de geleidingen van telefoonabonné's door het telefoneren regelmatig worden gecontroleerd. De verbinding tusschen den commandopost en de telefooncentrale dient

niet voor telefoonverkeer en deze verbinding wordt dus door ruststroom bewaakt.

d) Het vervallen van de afzonderlijke geleidingen van de telefooncentrale naar de sirenes.

Aan de firma Landis & Gyr in Zug valt de eer te beurt het eerst een installaties ontwikkeld te hebben welke aan alle hier behandelde eischen voldoet en welke werkt met behulp van besproken telefoonverbindingen.

Volgens het systeem van deze firma werden voor de meeste Nederlandsche gemeenten van de eerste en de tweede gevarenklasse installaties vervaardigd, waarvan reeds een flink aantal in bedrijf is, terwijl het Staatsbedrijf der PTT met den aanleg van vele andere bezig is.

Aan de vervaardiging van de apparatuur werd door verschillende Nederlandsche bedrijven mede gewerkt.

Fig 4 geeft een overzicht van een dergelijke installatie, waaruit de samenhang van de verschillende onderdeelen blijkt.

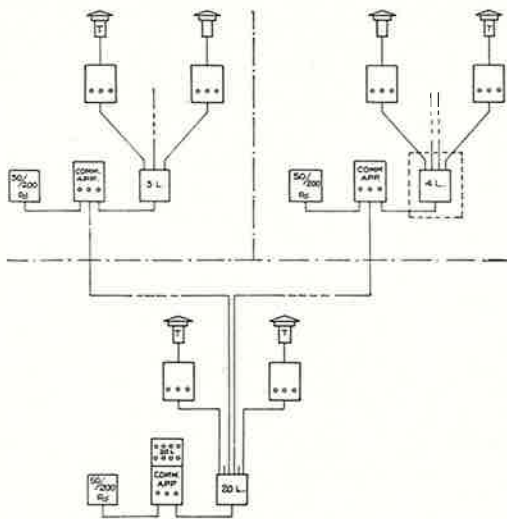


Fig. 5.

Het is U bekend, dat in enkele gemeenten niet het geheele gebied bestreken wordt door één telefoonnet; om nu toch de geheele gemeente van één punt uit te kunnen alarmeeren is in het gebied van elke telefooncentrale een installatie geprojecteerd zooals in fig. 4 is aangegeven.

Eén van deze installaties, laten we het maar menschelijk uitdrukken, heeft de leiding, terwijl de andere moeten gehoorzamen, het zijn secundaire installaties. Fig. 5 geeft een overzicht van één hoofdinstallatie met twee secundaire installaties. De terugmelding van de secundaire installaties wordt niet volledig naar den hoofdcommandopost doorgevoerd; de secundaire installaties zijn als regel van geringen omvang en de vakcommandant kan dus hooren of de twee of drie sirenes werken. Het werken van één van de sirenes van een secundaire installatie wordt bovendien aan den Hoofdpost gemeld.

Het omgekeerde geval kan zich ook voordoen, n.l. twee aan elkaar grenzende gemeenten met één telefoonnet. Voor een juiste uitvoering van de alarmeering geeft de Lb-inspectie er dan als regel de voorkeur aan de beide gemeenten tot één alarmgebied te maken, dit is dan technisch zonder bezwaar uitvoerbaar.

In het begin van m'n voordracht heb ik gezegd, dat ik mij wilde beperken tot de installaties, die op initiatief van de Lb-inspectie in de eerste en tweede gevarenklasse gemeenten in Nederland worden aangebracht.

Er zijn nog vele andere oplossingen, eenvoudige — en minder eenvoudige —; installaties, welke zijn opgebouwd met behulp van meetaders uit sterkstroomnetten, van aders uit radiodistributie-netten en van brandmeldernetten; er zijn ook nog andere schakelingen bekend, welke gebruik maken van bestaande telefoonaansluitingen, ik heb dit allemaal buiten beschouwing gelaten, omdat ik op één van de meest interessante schakelingen op dit gebied iets nader wilde ingaan. Ik hoop hiermede tevens een indruk gegeven te hebben van de werking van de meeste alarminstallaties voor Luchtbescherming in Nederland.

