

Fig. 2.1. Kontinuerlig utbredelse av bølger i vann.

## 2. Utbredelse av radio-bølger

### 2.1 Innledning

De elektromagnetiske bølgene brer seg ut i rommet med en hastighet på ca. 300 000 km/s. Denne utbredelsen kan vi sammenlikne med det som skjer når vi slipper en stein ned på en stille vannflate. Det oppstår en serie med bølgetopper og bølgedaler som brer seg ut fra forstyrrelsespunktet.

For at vi kan holde bølgeutbredelsen ved like, kan vi feste en hyssing til en stein og så bevege den jevnt opp og ned slik fig. 2.1 viser. I nærheten av punktet hvor bølgene oppstår, er de tydelig sirkelformede

På en liknende måte brer radiobølgene seg ut i rommet. Det magnetiske feltet og det elektriske feltet står hele tiden  $90^\circ$  på hverandre i rommet, men er i fase i tid.

Radiobølgene brer seg ut enten som rombølger eller som jordbølger. I enkelte tilfeller mottar vi begge deler på en gang. Rombølgene går via ionosfæren, mens jordbølgene brer seg ut langs jordoverflaten.

Når vi mottar radiosignaler med svært høy frekvens, f.eks. signaler fra FM- og fjernsynssendere, er det vanligvis jordbølger vi mottar. Også når vi lytter til lokale kringkastingsstasjoner på langbølge og mellombølge, er det jordbølger vi mottar. Men når vi lytter på kortbølgen og fjerne stasjoner på mellombølgen, er det som regel rombølger vi mottar.

### 2.2 Jordatmosfæren

Før vi går nærmere inn på utbredelsen av radiobølger, skal vi se litt på hvordan vi inndeler atmosfæren.

Atmosfæren forandrer seg nokså mye med høyden, med dag og natt, årstid og år. Dette gjør at det er mange problemer knyttet til utbredelsen av rombølger. Atmosfæren blir gjerne inndelt i troposfæren, stratosfæren og ionosfæren.

#### *Troposfæren*

Troposfæren er den delen av atmosfæren som ligger nærmest jorda. Den strekker seg ca. 10 km utover. Temperaturen i troposfæren varierer nokså mye i området mellom nordpol og sørpol.

#### *Stratosfæren*

Dette området strekker seg fra ca. 10 km og ca. 50 km utover. Temperaturen i dette området er nesten konstant.

#### *Ionosfæren*

Ionosfæren strekker seg fra ca. 50 km og ca. 400 km utover. Rombølgene blir avbøyd i denne delen av atmosfæren.

Fig 2 2 viser hvordan atmosfæren er inndelt. Vi ser også hvordan temperaturen varierer med høyden. Dessuten ser vi

hvordan radiobølger med forskjellig frekvens blir avbøyd i de ulike ioniserte lagene i ionosfæren.

Om dagen blir de lavfrekvente radiobølgene (20—500 kHz) avbøyd i D-laget. Radiobølger i mellombølgeområdet (500—1 600 kHz) blir avbøyd i E<sub>1</sub>-laget, mens radiobølger i kortbølgeområdet (1,6—20 MHz) blir avbøyd i F<sub>1</sub>-laget.

De ioniserte lagene oppstår på grunn av ultrafiolett stråling fra sola. I ionosfæren er det nemlig en del gasser, så som helium, hydrogen, oksygen og nitrogen. På grunn av strålingen gir gassatomene fra seg elektroner, og det oppstår dermed positive gassioner. De er elektrisk ledende.

Om natten er strålingen fra sola borte, og elektroner og positive gassioner rekombinerer. Det blir da som regel bare ett lag igjen, F<sub>2</sub>-laget. Radiobølgene blir da avbøyd i dette laget. Se fig. 2.2.

Vi tenker oss at de forskjellige lagene blir dannet ved at den mest energirike strålingen fra sola blir absorbert og ioniserer de lettere gassene som finnes i stor høyde. Disse gassene er vesentlig helium og hydrogen, og F<sub>1</sub>-laget og F<sub>2</sub>-laget blir dannet.

I noe lavere høyde fører den mindre energirike strålingen til at E-lagene og D-laget blir dannet. Her er det vesentlig de tyngre gassene oksygen og nitrogen som blir ionisert. Den maksimale konsentrasjon av ioner i F-lagene kan være 5 til 10 ganger så stor som konsentrasjonen i E-lagene.

Grunnen til at radiobølgene blir avbøyd i disse ioniserte lagene, er at radiobølgene setter de frie elektronene i svingninger, i overensstemmelse med frekvensen.

Elektronene mottar da energi og avgir den igjen, men med avvikende fase. Denne faseskiftningen øker hastigheten for

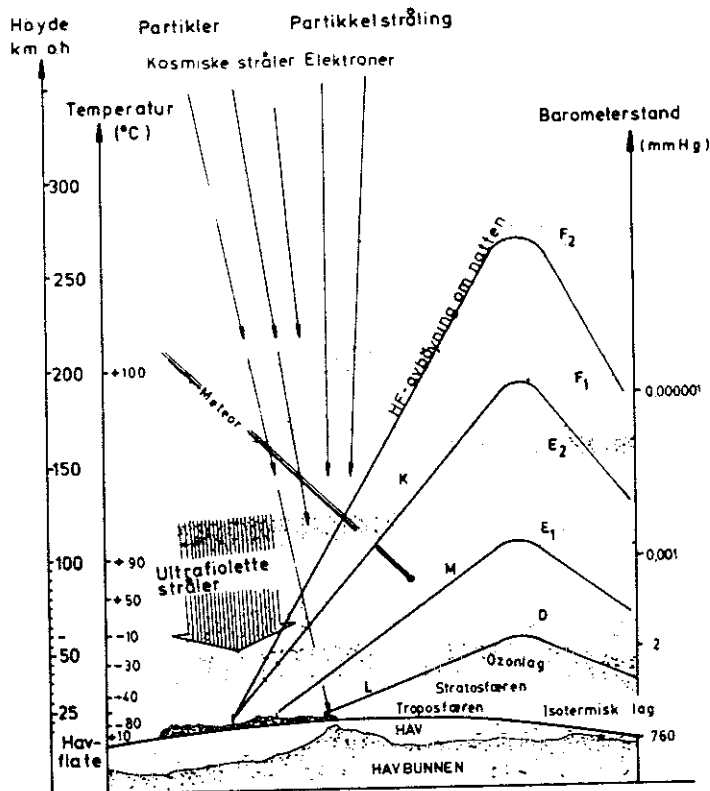


Fig. 2.2. Inndeling av atmosfæren og hvordan radiobølgene blir avbøyd i de ulike lagene i atmosfæren.