



**DET OSYNLIGA  
UNIVERSUM**

# Innehållsförteckning

Förord	3
Så använder du guiden	3
Allmän vetenskaplig bakgrund	5
Lektioner	7
Lektion 1: Vad skådar mitt norra öga?	7
Lektion 2: Hörde du det där?	11
Lektion 3: Varför ser du ingen ljusblxt hos läkaren?	15
Lektion 4: Bygg ditt eget pappteleskop!	19
Lektion 5: Gör din egen radiobild!	24
Lektion 6: Att se med andra ögon!	29
Lektion 7: Strålande familjer	33
Lektion 8: Vågor!	41
Lektion 9: Ett meddelande från rymden	45
Lektion 10: Reflektion!	48
Lektion 11: Störningar!	52
Lektion 12: Stor, större, störst!	55
Appendix	58
Ordlista	63
Bildkällor	65
Kolofon	67

## Förord

Sedan forntiden har stjärnhimlen fascinerat människor. Men det är bara sedan teleskopet uppfanns år 1608 som vi har kunnat studera himlakropparna i detalj. Det betyder att astronomin ännu är en relativt ung vetenskap med ännu mycket kvar att upptäcka. Det kommer att ta många generationer till av astronomer innan vi kan nysta upp alla universums hemligheter. Att inspirera barn är därför viktigt för astronomins, och vetenskapens, framtid.

Det är först nyligen som vi har kunnat titta på universum som det ser ut i andra typer av ljus än det som är "synligt". Radio-, infraröd-, gamma-, uv- och röntgenstrålning: alla ger astronomer en skynt av en ny värld, det osynliga universum. Aktivitetsguiden "Det osynliga universum" har skapats för att inspirera grundskoleelever och ge dem en introduktion till denna "osynliga" värld.

## Så använder du guiden

Olika lektioner kräver olika nivåer av förståelse. Lektionerna passar endast för elever mellan 8 och 12 år. Aktivitetsguiden organiseras så att de lektionerna för yngre presenteras först och de för äldre mot slutet.

I slutet av guiden finns en lista med de astronomiska koncept som är markerade med fetstil i lektionerna.

Det är nyttigt att läsa igenom avsnittet "Allmän vetenskaplig bakgrund" fastän koncepten är förklarade i lektionerna. I vilket fall så är den vetenskapliga bakgrunden i varje lektionsbeskrivning tillräcklig för att läraren ska kunna ge lektionen.

### Så ser en lektion ut

Varje lektion består av en manual för lärare, följd av en mall för eleverna. Dessa mallar har varsin sida för att underlätta kopiering. Strukturen i varje lektion är som följer.

### Materiell

Materialen som föreslås för varje lektion har beräknats för en klass på 26 barn. Om du har fler eller färre barn i din klass kan du justera siffrorna enligt behov.

## Kort beskrivning

Lektionen beskrivs i ett par meningar.

## Mål med lektionen

I målbeskrivningen förklaras vilka kunskaper och färdigheter eleverna ska ta till sig under lektionen.

## Vetenskaplig bakgrund

Det här avsnittet, tillsammans med avsnittet om "Allmän vetenskaplig bakgrund" i bokens inledning, ger den information som behövs för att lära ut lektionens innehåll och för att svara på eventuella frågor från barnen.

## Fullständig beskrivning

Den fullständiga beskrivningen består av en steg-för-steg-guide som läraren kan följa för att introducera ämnet och ge lektionen.

## Symboler



ålder



tid



grupp



individ



handledning

# Allmän vetenskaplig bakgrund

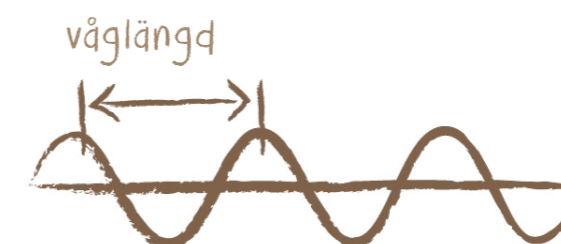
Tittar du upp på himlen på en enslig plats så ser du ett överväldigande antal stjärnor. Om du har tur kan du till och med se Vintergatans – vår alldeles egna galax – som ett vackert band av stoft som sträcker sig över himlavalvet, en blek strimma mot en bakgrund av miljarder skinande stjärnor. Men vi ser inte bara Vintergatans stjärnor på natthimlen, utan också planeter i vårt solsystem och till och med hela galaxer långt, långt borta från oss.

Men hur hisnande stjärnhimlen än ter sig så verkar den inte innehålla mycket färger. De flesta himlakroppar verkar bara vara vita. Med ett teleskop kan man se lite färger från planeterna, som den roströda planeten Mars och den beige jätteplaneten Jupiter, men trots detta så ser universum i allmänhet ut som en enkel svartvit bild. Detta är dock bara hur det ser ut för oss. I verkligheten skiner stjärnorna i regnbågens alla färger, men tillsammans blir dessa vitt, precis som att rött och gult tillsammans bildar orange. Förutom dessa färger strålar också stjärnorna med många olika typer av ljus, men dessa kan vi inte se med det mänskliga ögat.

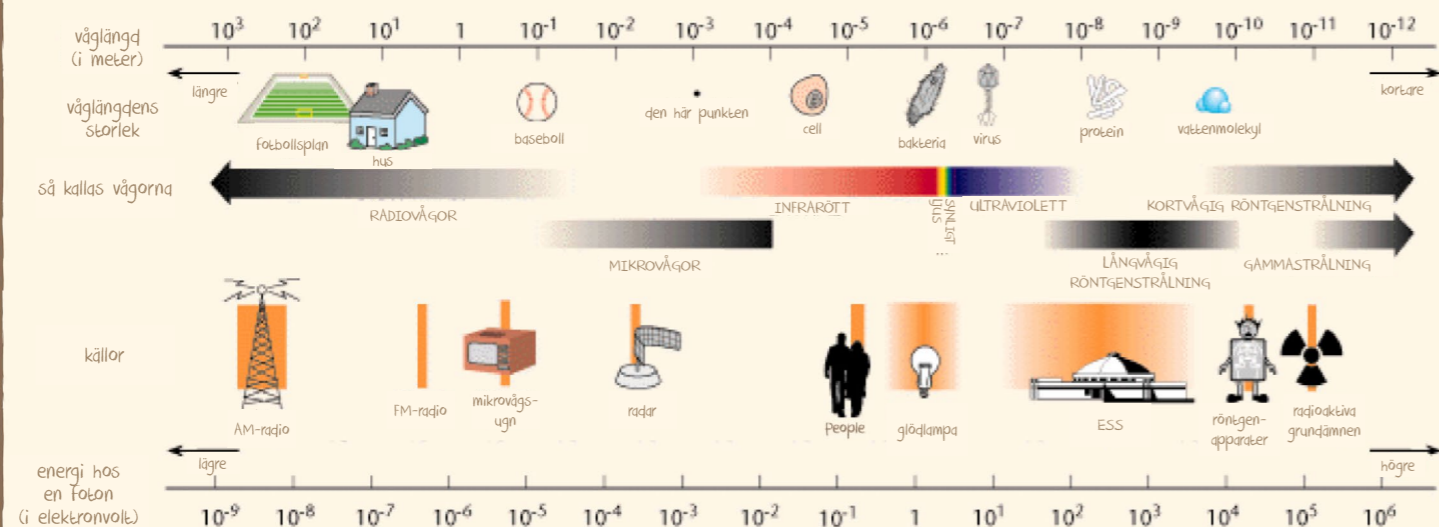
## Färger

Ljus är en form av elektromagnetisk strålning. Den består av elektromagnetiska vågor som vi kan mäta, precis som ljudvågor. Ljudvågor är luft som rör sig som en våg; längden på dessa vågor (som vi kallar 'våglängden') bestämmer ljudets ton, ju kortare våglängd är desto högre är tonläget. Det är liknande för ljus. Våglängden hos elektromagnetiska vågor bestämmer vilken färg ljuset får. Rött ljus består till exempel av vågor som är 700 miljarddels meter (700 nanometer) långa mellan två närliggande vågtoppar. Blått ljus har en ännu kortare våglängd, 400 nanometer. Våglängderna på alla färger som våra ögon kan se är mellan 400 och 700 nanometer. Elektromagnetisk strålning inom detta område kallas för optiskt ljus, eller populärt sagt, kallas för synligt ljus. Elektromagnetisk strålning med våglängder kortare än 400 nanometer eller längre än 700 nanometer är helt osynligt för det mänskliga ögat.

Men det kommer massor av strålning från universum som har både längre och kortare våglängder än det optiska ljuset. Det pågår en ständigt spektakulär fyrverkerishow på himlen egentligen, men vi kan inte se den! All denna osynliga strålning har olika egenskaper beroende på våglängd, ungefär som att alla färger ser olika ut. Vi delar in det elektromagnetiska spektrumet i kategorier baserade på deras våglängd: radiovågor, mikrovågor, infrarött ljus, synligt ljus, ultraviolett ljus, röntgenstrålning och gammastrålning (se bilden nedan).



# ELEKTROMAGNETISKA SPEKTRUMET

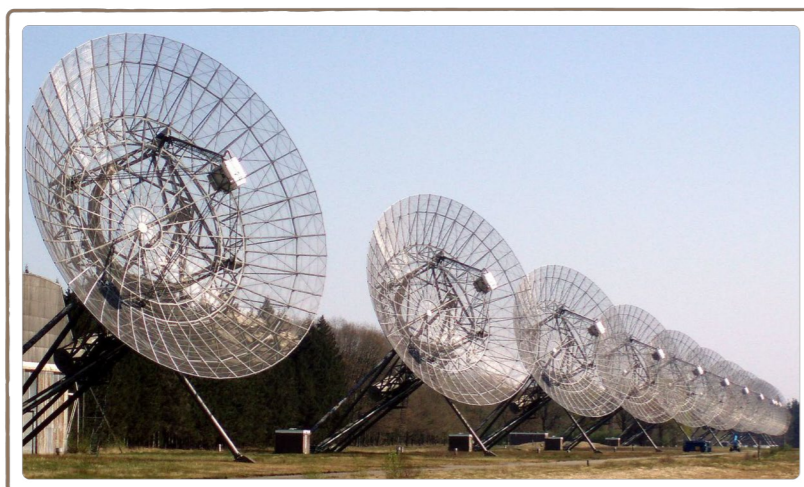


## Strålning i vardagen

All elektromagnetisk strålning utanför det synliga spektrat är en sorts osynligt ljus, med våglängder som våra ögon inte kan uppfatta. Men även om vi inte kan se detta osynliga ljus så kan vi använda det i vår vardag: lyssna på musik på radion (radiovågor), värma mat i mikrovågsugnen (mikrovågor), slå på TV med fjärrkontroll (infraröd strålning), sola på stranden (ultraviolet strålning) och undersöka brutna ben på sjukhuset (röntgenstrålning). Det är bara gammastrålning som inte används i vardagen. Gammastrålning har de kortaste våglängderna av all strålning, och det betyder att denna strålning har farligt höga energinivåer. För ju kortare våglängden är, desto högre energi innehåller strålningen.

## Strålning inom astronomi

Använder vi endast våra ögon, eller optiska (normala) teleskop, ser vi bara en liten del av den information som universum kastar mot oss. Men genom att använda andra teleskop som kan uppfatta olika sorters ljus när man observerar rymden, till exempel radioteleskop, så kan astronomer undersöka mycket mer av universum. Utan dessa teleskop skulle många objekt vara helt osynliga. Som exempel kan man ta en stjärna som ligger bakom ett moln av rymdstoft. Stoftet blockerar det synliga ljuset från stjärnan, men dess radiovågor kan tränga igenom molnet och nå våra teleskop.



8-10

30 mn



EU UNIVERSE AWARENESS ACTIVITY

# Lektion 1: Vad skådar mitt norra öga?

## Kort beskrivning

Kom på, välj ut och rita utrustning som använder radiovågor.

## nyckelord

- Radioteleskop
- utrustning

## Materiell

- (färg-) pennor

## Lärandemål

Bli bekant med utrustning som använder radiovågor.

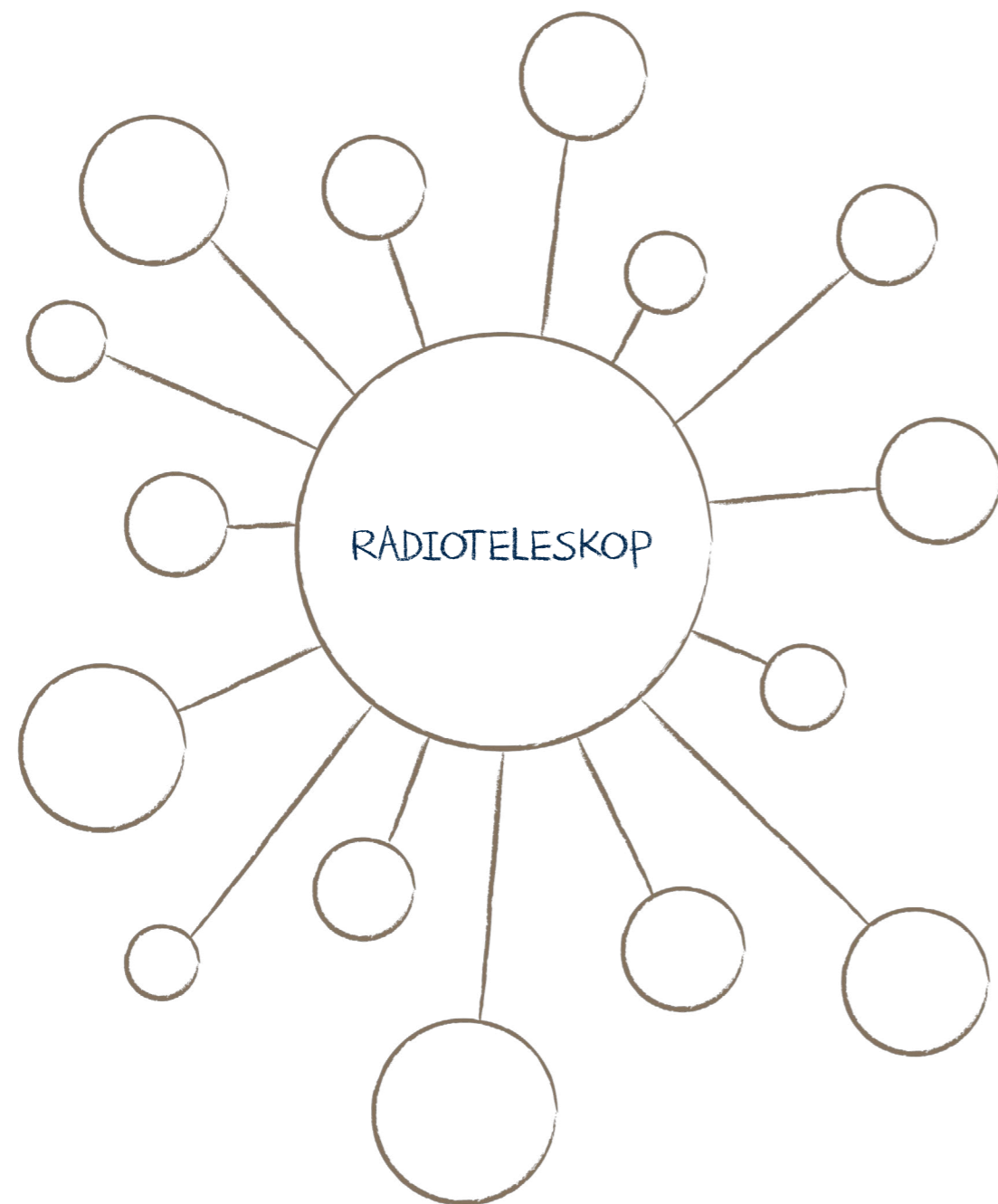
## Vetenskaplig bakgrund

Människor kan kommunicera med hjälp av ljus – till exempel genom teckenspråk eller morsekod. Med hjälp av vissa typer av teknisk utrustning kan vi också skicka information med hjälp av andra slags elektromagnetisk strålning (se avsnittet "Allmän vetenskaplig bakgrund"). Våra ögon klarar inte av att se radiostrålning, men det kan däremot en bärbar radio. Ett radioteleskop skiljer sig inte mycket från en bärbar radio. Det är bara mycket känsligare och kan därför fånga upp mycket svagare radiosignaler. Just hur det gör det kommer att klarna i lektion 2. Även gamla tv-apparater, walkie-talkies och navigationssystem detekterar radiovågor.



## Fullständig beskrivning

- Låt barnen rita streck mellan prickarna i övning 1.
- Fråga om de känner igen det de har ritat.
- Förklara att det är ett radioteleskop. Skriv ordet på taulan.
- Fråga barnen vad de förknippar med "radioteleskop". Bygg upp en "mindmap" med svaren.
- Låt barnen göra övningarna 2 och 3.



Relaterade lektioner: lektion 2, lektion 11

## Vad skådar mitt norra öga?

### Övning 1

Rita streck mellan prickarna, men i rätt ordning! Om du lyckas kommer du att se något som astronomer använder. Vet du vad det är?



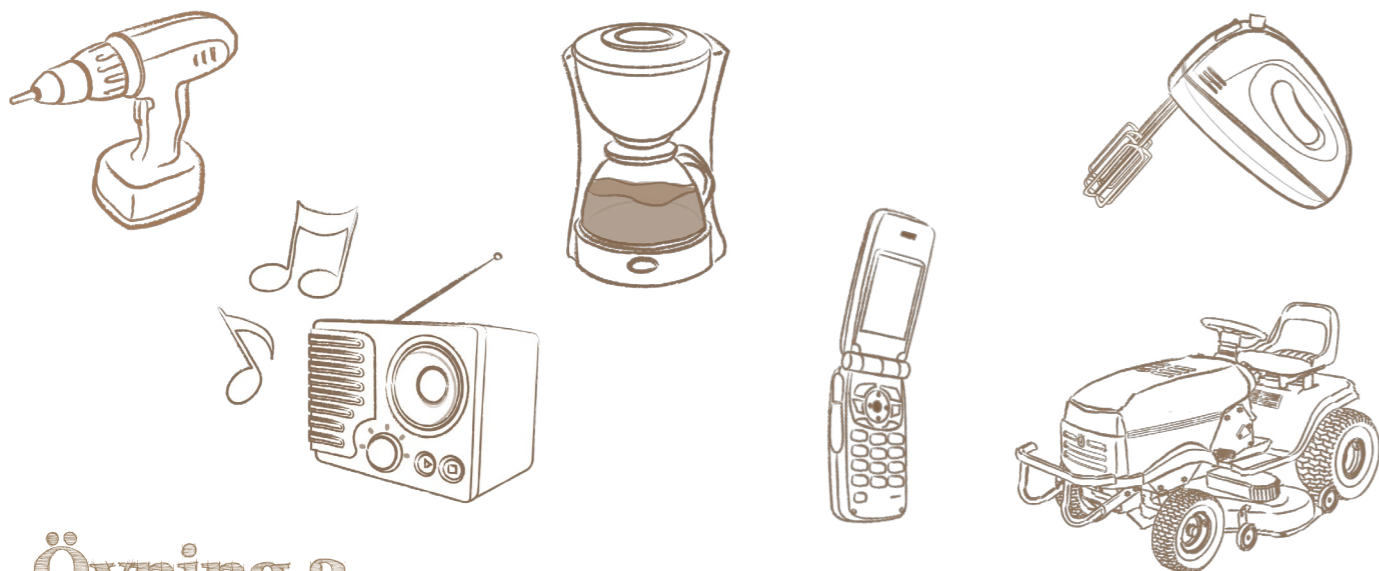
Det är .....



## Övning 2

Vilka av dessa föremål använder inte radiovågor?  
Fyll i tabellen med dina svar:

Använder inte radiovågor	Använder radiovågor



## Övning 3

Se om du kan komma på tre andra saker som använder radiovågor.

1. ....
2. ....
3. ....

# Lektion 2: Hörde du det där?

### Kort beskrivning

Förstärka din röst genom att tala i ett horn och/eller lägga händerna bakom öronen.

### Nyckelord

- Radioteleskop
- Parabol

### Material

- Papper

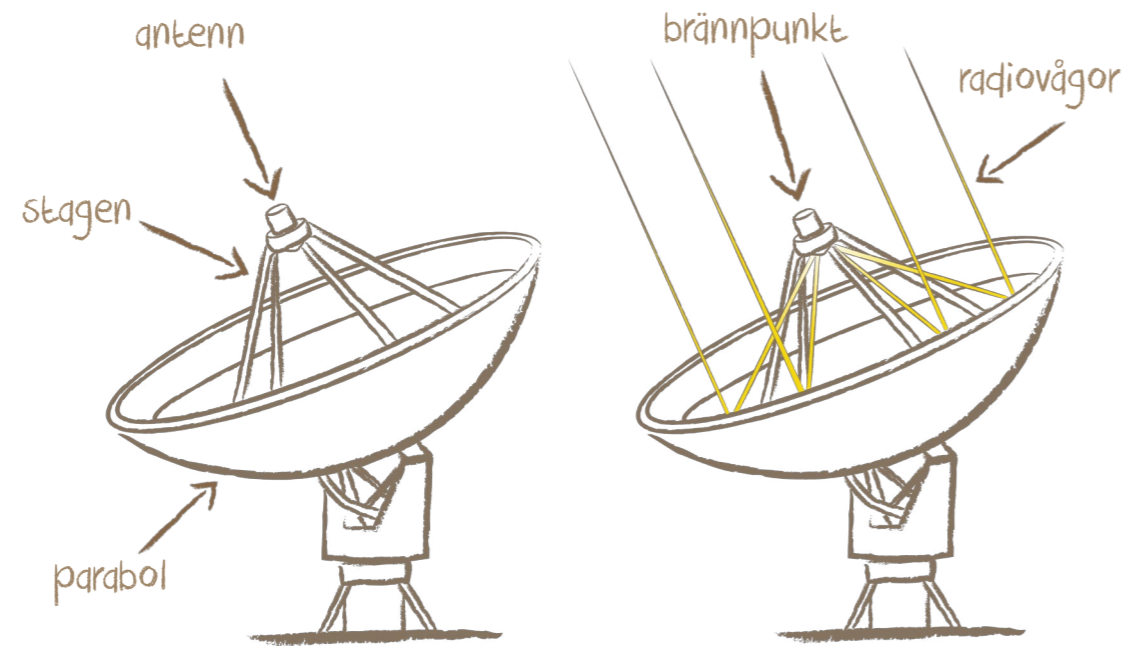
### Lärandemål

Lär dig varför ett radioteleskop har en parabol.

### Vetenskaplig bakgrund

Som vi upptäckte i lektion 1 är ett radioteleskop faktiskt ganska likt en radioapparat. Tack vare den stora parabolen kan den också upptäcka mycket svag radiostrålning. Parabolen reflekterar radiovågor mot antennen (se bilden). Du kan jämföra reflektionen med hur en vanlig spegel reflekterar synligt ljus. I optiska teleskop, som används för synligt ljus, finns det ofta en spegel som har samma uppdrag som parabolen i ett radioteleskop. Tack vare parabolens form styrs strålning från ett visst håll om så att de når antennen. På det här sättet kan astronomer "zooma in" mot en särskild himlakropp och fånga upp mycket mer strålning från den än de hade kunnat göra med bara antennen utan parabolen. Det här betyder att de till och med kan upptäcka väldigt svaga radiokällor i rymden.

Våra öron är faktiskt också ett slags parabol, eftersom de fångar upp ljudvågor och styr om dem mot våra trumhinnor, som du i den här liknelsen kan tänka på som antenner. Om vi lägger händerna bakom öronen gör vi "parabolen" större och kan då höra bättre.



Fullständig beskrivning

- Be eleverna att göra tysta läten, som viskningar.
- Be eleverna att göra högljudda läten. Såklart kan man skrika men kan de komma på andra sätt? Låt dem fundera ett tag och om de inte är säkra visa upp bild 1 i appendixen.
- Fråga barnen vad de ser i bild 1. Förklara att man kan rikta ett ljud i en viss riktning med ett horn så att personen som ska höra ljudet kan höra bättre.
- Berätta att förr fanns inga hörlurar eller högtalare. Istället användes grammfoner för att förstärka ljud. Visa upp bild 2 i appendixen.
- Be eleverna beskriva vad de ser i bild 2. Berätta att det här är en grammfon, och att den förstärker ljud på samma sätt som hornet gör.
- Låt barnen göra övning 1 i mallen.
- Diskutera övningen med barnen en och en eller tillsammans med klassen. Lär ut grundregeln: ju större horn desto högre ljud!
- Förklara att våra ögon egentligen är omvända horn. Låt eleverna göra övning 2 från mallen.
- Diskutera övningen tillsammans med klassen. Berätta att experimentet visar att man kan höra ljud bättre om man håller händerna bakom öronen.
- Berätta för barnen hur ett radioteleskop ser ut genom att visa upp bild 3 från appendixen. Förklara att parabolens form liknar formen på våra öron. Låt de göra övning 3 från mallen.
- Diskutera övningen. Radioteleskopets form betyder att alla signaler från en viss specifik riktning reflekteras mot antennen. Förklara svaret på den andra frågan genom att hänvisa till experimentet där barnen satte händerna bakom öronen och då hörde bättre. Radioteleskop använder samma princip: ju större parabol, desto fler radiovågor reflekterar den.

Relaterade lektioner: lektion 1, lektion 4, lektion 10, lektion 12

Hörde du det där?

Övning 1

Du genomför ett experiment med en partner. Ta ett pappersark och rulla det så att det liknar en trutt - ett horn. Stå cirka 2 meter från din partner och prata genom hornet.

Gör nu samma sak utan hornet.

Vad blev det för skillnad?

.....

.....

.....

Övning 2

Para ihop er igen och sätt dig 2 meter från din partner. En av er ska läsa texten här nedan högt för den andra.

Du kan höra ljud svagt eller starkt.

Ibland är det svårt att höra vad folk säger,

och ibland är det inga problem alls.

När ni är klara, byt roller!



## Lektion 3: Varför ser du ingen ljusblxt hos läkaren?

Gör experimentet en gång till. En läser samma text och den andra lyssnar, men den här gången lägger lyssnaren händerna bakom huvudet. Se till att läsa texten precis lika högt som förut.

Och så byter ni roller igen!

Vilken skillnad märkte du?

.....

.....

.....



### Övning 3

Universum alstrar många radiovågor. På jorden försöker vi att fånga upp den här strålningen med hjälp av radioteleskop. De ser ut på ett speciellt sätt.

Varför ser radioteleskop ut på just det här sättet?

.....

.....

.....

Tror du att det spelar roll hur stor ett radioteleskops

parabol är? Ja / Nej, därför att .....

.....

.....



#### Kort beskrivning

Explain what 'invisible' light is using X-ray images.

#### Nyckelord

- röntgenstrålning
- röntgenbild
- blxt

#### Material

- kamera med blxt

#### Lärandemål

Bekanta dig med röntgenstrålning som ett exempel på osynligt ljus.

#### Vetenskaplig bakgrund

Röntgenstrålning är en typ av elektromagnetisk strålning som människor inte kan se. Den tillhör kategorin av strålning som har kort våglängd och därför bär med sig mycket energi. På grund av detta kan röntgenstrålning vara skadlig för människokroppen. En läkare gör en röntgenbild bara när det verkligen behövs, för det är inte bra om man exponeras för röntgenstrålning för ofta.

En röntgenkamera använder samma princip som en vanlig kamera som avger en blxt för att kunna ta kort när det är mörkt. Röntgenkameran skapar en blxt av röntgenstrålning som tränger sig igenom huden och reflekterar från ett (brutet) ben tillbaka mot kameran. Läkare använder sådana specialbyggda kameror därför att röntgenstrålning, till skillnad från synligt ljus, passerar genom huden. Det gör det möjligt för läkare att se genom muskler och ben och titta efter brutna ben.







## Fullständig beskrivning

- Fråga klassen om någon har brutit ett ben i kroppen någon gång.
- Fråga om läkaren tog en speciell sorts foto på det brutna benet. Förklara att detta var en röntgenbild. I övning 1 i mallen kan de se ett exempel på en röntgenbild.
- Ta kort på klassen, eller något annat, och se till att använda blixten i din kamera. Gör detta i ett mörklagt klassrum, till exempel med fördragna gardiner eller persienner. På det här sättet blir blixten väl synlig.
- Förklara att kameran kunde fånga barnen på bild därför att de reflekterade ljuset från blixten. Eleverna lyser inte själva som till exempel en lampa gör. Om ingen ljuskälla lyser på dem är de för mörka att kunna se eller ta kort på. Om natten kan det vara svårt att se varandra eftersom solen inte skiner.
- Förklara att när det är dags att göra en röntgenbild på en bruten arm blir läkaren också fotograf - med osynlig blix!
- Visa klassen bild 4 från appendixen. Förklara med hjälp av bilden att det finns många olika slags osynligt ljus (se avsnittet "Allmän vetenskaplig bakgrund").

**Tips:** Berätta för barnen att de själva lyser i osynligt ljus, även när det är mörkt! Detta kallas infraröd strålning, känd som "värmestrålning". Solen lyser därför att den är mycket varm. På samma sätt lyser också människor på grund av deras kroppsvärme. Människor har inte samma temperatur som solen – de är mycket kallare – och därför lyser de med en annan slags strålning. Med en infrarödkamera kan man se människor även när det är mörkt!

## Varför ser du ingen ljusblixt hos läkaren?

## Övningar

### Övning 1

Svara på följande frågor:

1. Om du bryter ett ben i din kropp tar läkaren på sjukhuset ett speciellt fotografi på det. Har det hänt dig någon gång?

.....

2. Hur såg bilden ut?

.....

.....

Vi kallar sådana bilder röntgenbilder.

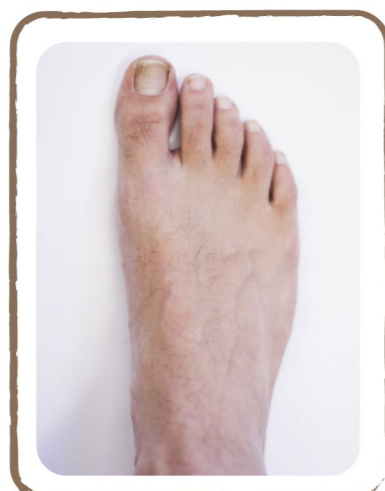
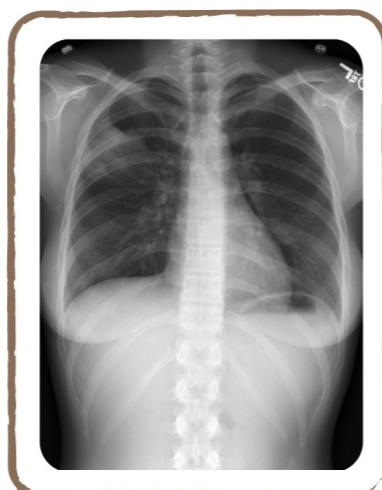
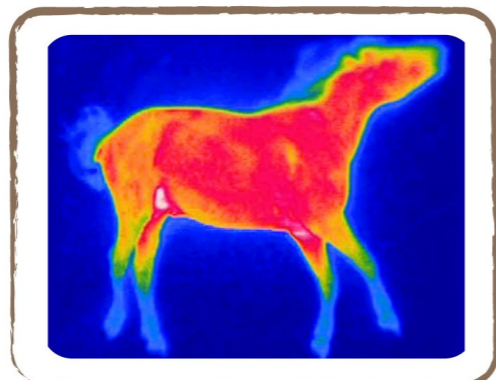
3. Vilken skillnad finns det mellan en röntgenbild och ett vanligt kort?

.....

.....



4. Ringa in vilka bilder som du tror är röntgenbilder.



## Lektion 4: Bygg ditt eget pappteleskop!

### Kort beskrivning

Craft a radio telescope and a string telephone.

### Nyckelord

- radioteleskop
- snörtelefon
- ljud

### Materiell

- lim
- sax
- 26 toalettrullar
- 26 plastmuggar
- 13 repstumpar à 4 m,
- 26 gem
- pennor
- papper
- högtalare

### Lärandemål

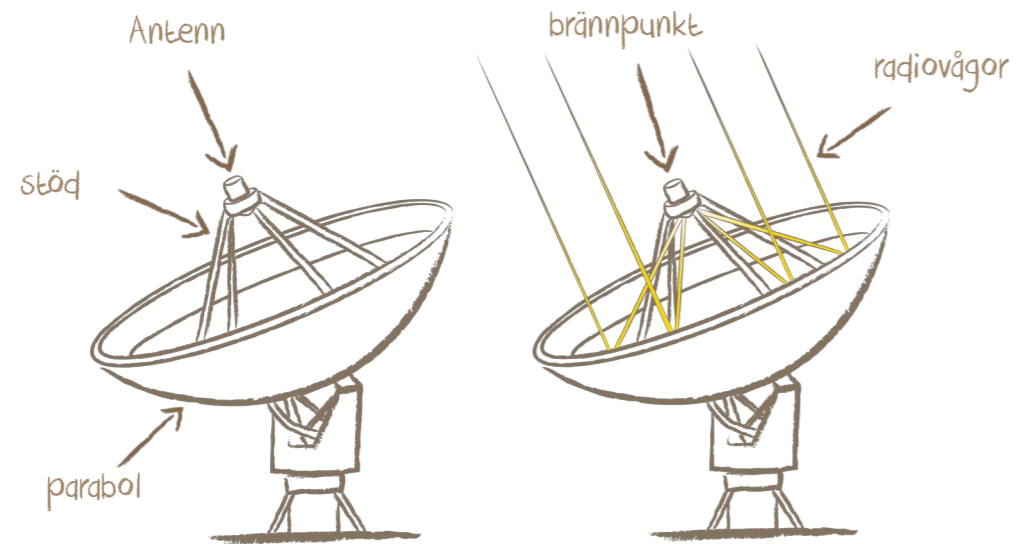
Bli bekant med utseendet på radioteleskop. Lär dig att fler substanser än luft kan förmedla ljud.

### Vetenskaplig bakgrund

Ett radioteleskop liknar en väldigt stor radio. Den stora storleken på dess parabol gör att den kan mäta väldigt svag radiostrålning. Parabolen reflekterar radiouågor till antennen (se figuren). Man kan jämföra det med hur en vanlig spegel reflekterar synligt ljus. I optiska teleskop (som mäter synligt ljus) finns det också ofta en stor spegel som har samma funktion som parabolen på ett radioteleskop. Parabolen gör att bara strålar från en specifik riktning når antennen. Tack vare det kan astronomer rikta in sig på endast det himlakropp de vill studera och fånga in mycket mer strålning från det än vad de hade kunnat med bara en antenn utan parabol till. På så vis kan man mäta av rymdens absolut svagaste radio-objekt.



Radioteleskop kan riktas om över hela himlen och studera många olika objekt. Det är lite som ett par öron, för att bäst höra något kan du urida ditt huvud mot det som låter. Men medan himlakroppar sänder radiostrålning för att de är varma så låter objekt på jorden för att de vibrerar. Detta får luften att också vibrera och vi kan "känna" dessa vibrationer med våra öron. Men andra material, eller substanser, kan också förmedla ljud. Vissa förmedlar till och med ljud snabbare och bättre än luft! Tänk på hur valar och delfiner kommunicerar över långa avstånd, de använder ljud som förmedlas genom vatten. En hårt spänd sträng kan också förmedla ljud bättre än luft.



### Fullständig beskrivning

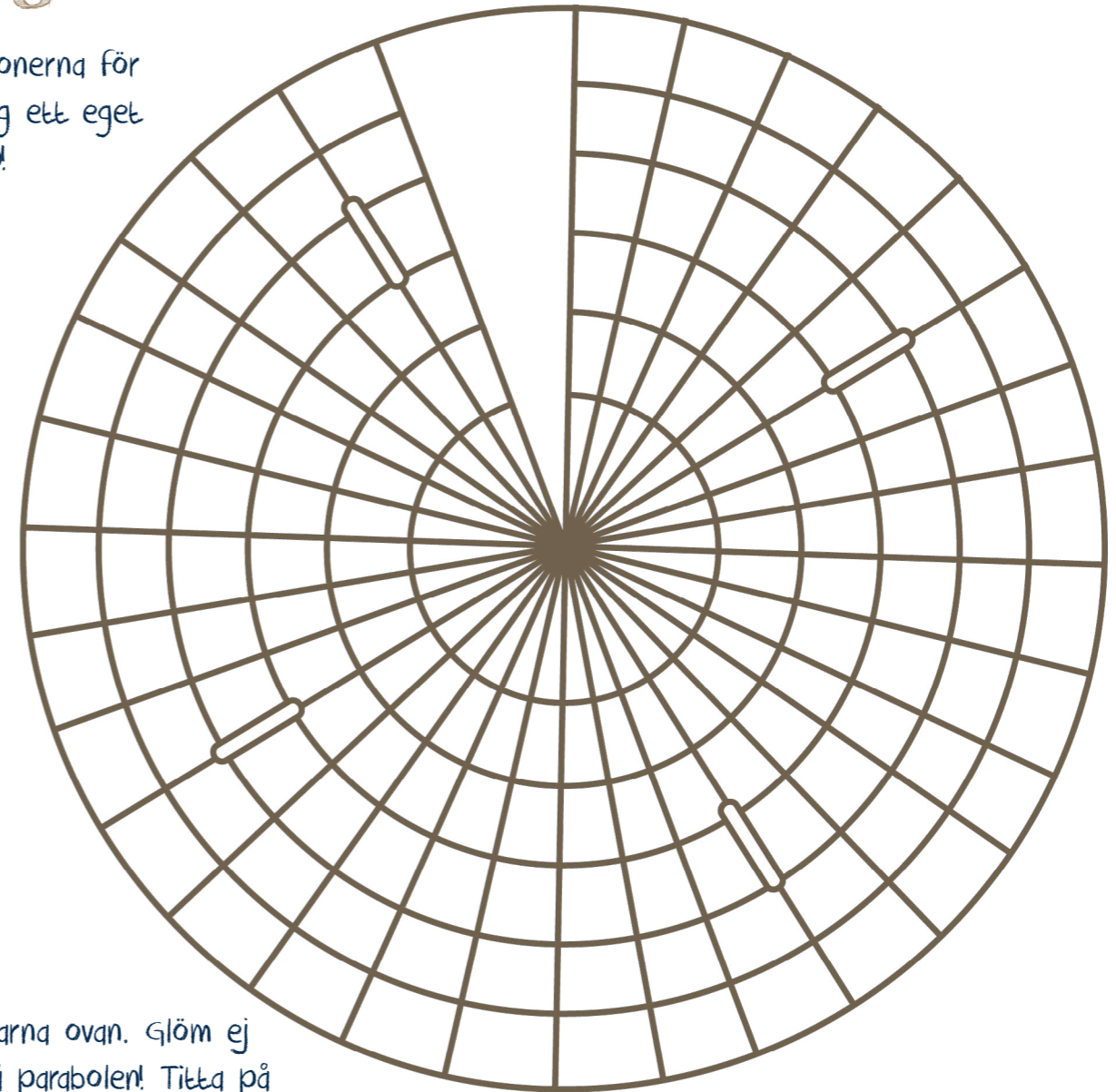
- Be barnen att göra övning 1 från mallen.
- Elever som blir klara snabbt kan studera på internet hur radioteleskop fungerar medan de andra barnen blir färdiga.
- Be klassen att beskriva vad de har gjort när de är färdiga. Hjälプ dem genom att fråga varför det finns en antenn på parabeln.
- Ljud är egentligen vibrationer i luften. Visa detta genom att hålla ett pappersark framför en högtalare. Höj volymen och fråga barnen vad de ser. Luften runt högtalaren vibrerar precis såsom pappret och denna vibration rör sig till våra öron så att vi kan höra ljudet.
- Be eleverna att göra övning 2 från mallen.
- Diskutera övningen. Förklara att ljud inte bara fortplantar sig genom luft utan också andra substanser, såsom vatten. En del substanser förmedlar faktiskt ljud bättre än luft!

**Relaterade lektioner:** lektion 2, lektion 10, lektion 12

## Bygg ditt eget pappteleskop!

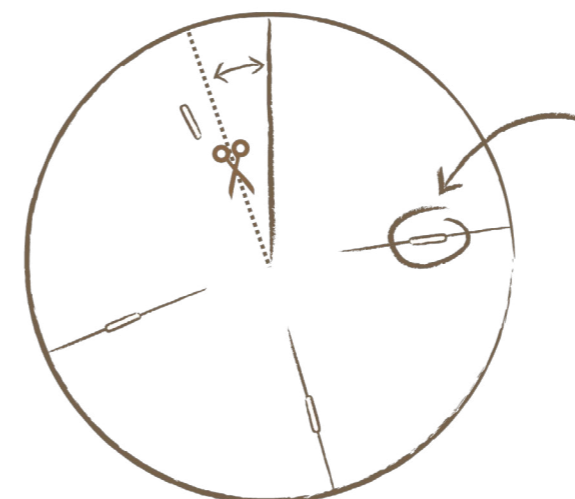
### Övning 1

Följ instruktionerna för att bygga dig ett eget radioteleskop!



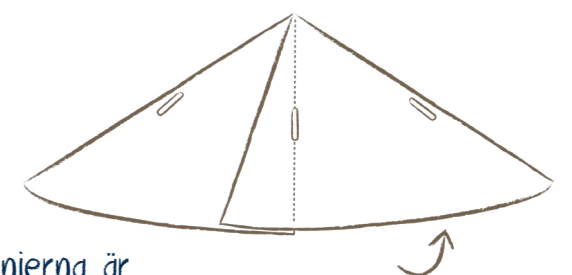
#### Steg 1

Klipp ut cirkelarna ovan. Glöm ej springorna på parabeln! Titta på exemplet till vänster.



#### Steg 2

Klipp längs linjen med saxen som det är illustrerat ovan. Limma den vita lappen och vik in sidorna ovan varandra.



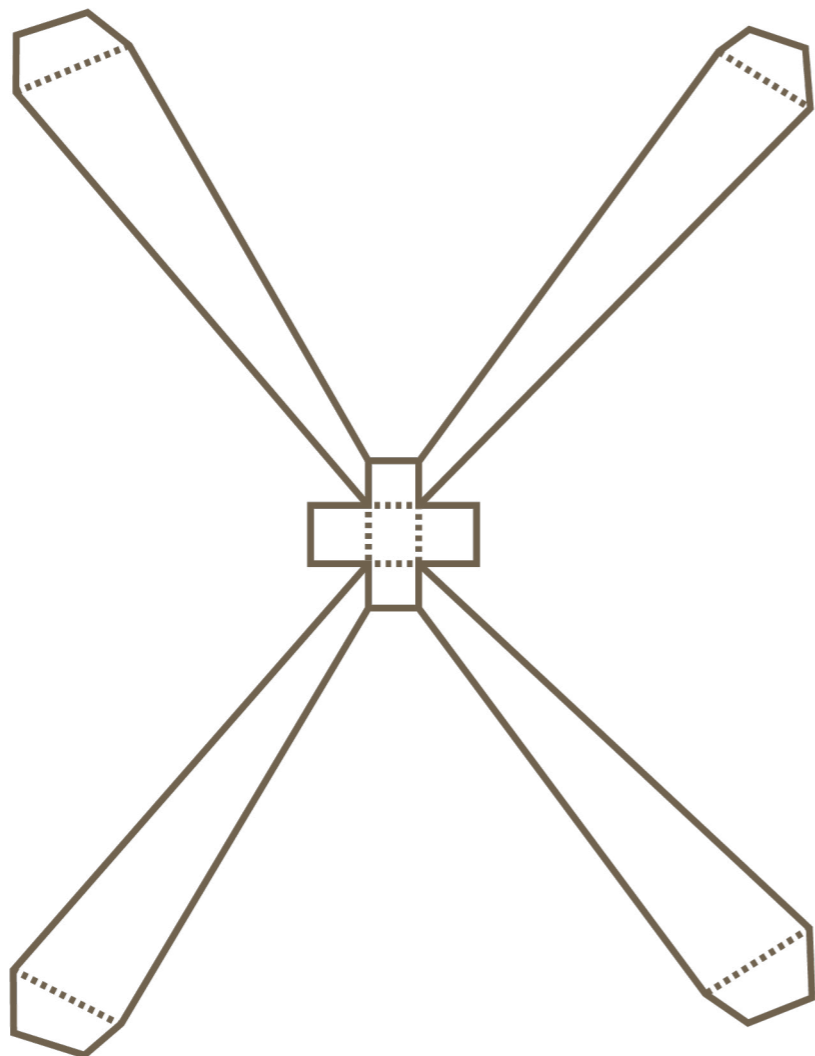
Obs: Se till att linjerna är på insidan av hatten.

Steg 3

Nu ska du bygga antennen! Klipp ut figuren ovan.

Steg 4

Det ska vikas längs med de streckade linjerna. Vik allting baklänges.



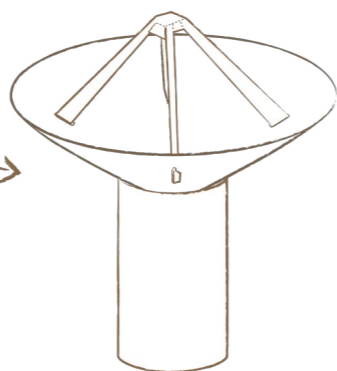
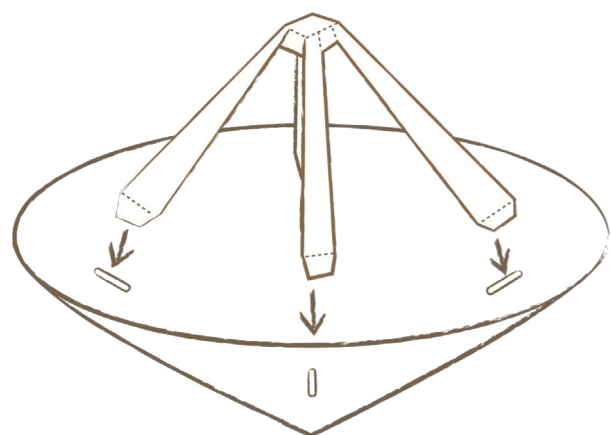
Steg 5

Applicera lim på antennens fot.



Steg 6

För in antennfötterna i parabolens springor och limma fast dem på parabolens baksida.



Steg 7

Limma fast parabolens på en toalettrulle och du är klar! Du har nu byggt dig ett eget radioteleskop!

Övning 2

Ni ska nu parvis utföra ett experiment och bygga en snörtelefon. Du behöver följande material:

- en bit snöre
- två plastmuggar
- en vass penna

Instruktioner:

- Gör ett litet hål i botten av båda muggarna.
- Dra snöret genom hålen. Knyt en knop i vardera änden så att snöret inte halkar ut.
- Använd muggarna som en telefon och prata med din partner. Se till att snöret är spänt.

Vad tror du kommer hända?

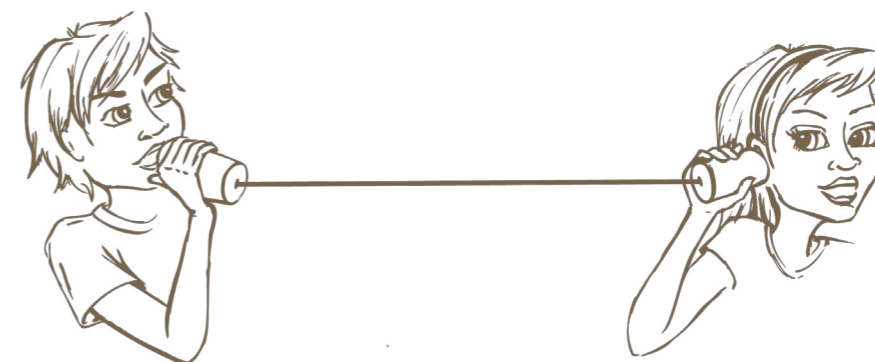
.....

.....

Hör din partner dig även om du viskar? Varför tror du detta är möjligt?

.....

.....





# Lektion 5: Gör din egen radiobild!

## Kort beskrivning

Färglägg en skiss av en radiobild. Jämför radiobilder med optiska bilder av samma motiv.

## Nyckelord

- radiobild
- radioteleskop

## Material

- färgpennor

## Lärandemål

Bekantas med radiobilder, som ser annorlunda ut än optiska bilder.

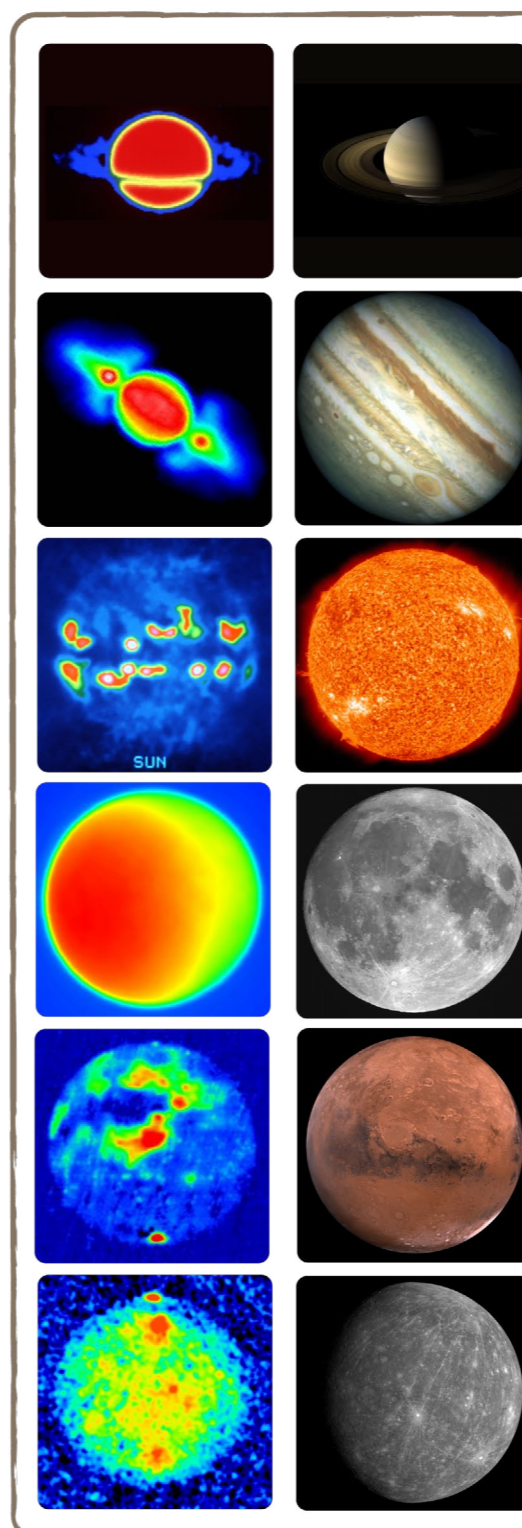
## Vetenskaplig bakgrund

När vi ser oss om, ser vi naturen tack vare synligt ljus från solen. Tittar vi på universum under natten, ser vi det synliga ljuset från andra tunga himlakroppar: stjärnorna. Men när astronomer observerar himlen med radioteleskop, ser de universum på ett helt annorlunda sätt än vad de gör med ett optiskt teleskop. Istället för att se synligt ljus ser de radiovågor, ett annat sorts ljus.

I verkligheten är det omöjligt att aubilda ett fotografi från ett radioteleskopen eftersom radiovågor är osynliga. Därför färglägger astronomer sina radiobilder med "synliga" färger. På så vis kan de göra olika egenskaper som annars vore oupptäckta hos objekt synliga. Olika himlakroppar avger olika sorters elektromagnetisk strålning och varje sort ger oss olika information. Det finns objekt i rymden som inte är synliga alls i optiskt ljus, till exempel sådana som är gömda bakom ett stoftmoln. För att se ett sådant objekt måste du använda

dig av strålning som kan ta sig igenom molnet. Vissa sorters strålning kan göra detta!

I bilderna nedanför visas olika himlakroppar som fotograferats av både synligt och osynligt ljus. I varje bild är olika egenskaper synliga. På månen som exempel ser man mörka fläckar i synligt ljus som är osynliga med radiovågor. Men med osynligt ljus ser man Jupiters magnetiska fält som inte syns i bilden till höger. Å andra sidan är Saturnus ringar synliga i både optiska bilder och radiobilder.



Saturnus

Jupiter

solen

månen

Mars

Merkurius



### Fullständig beskrivning

- Förklara för eleverna att det finns både synligt och osynligt ljus (se 'Allmän vetenskaplig bakgrund').
- Förklara varför astronomer tittar på himlen med radioteleskop.
- Be dem att göra övning 1 från mallen.
- Diskutera övningen när barnen är klara. Förklara att de har målat en radiobild. Berätta att radioteleskop ser på universum med ett annat ljus än vi gör vilket resulterar i annorlunda bilder.
- Visa klassen figur 5 från appendix och förklara att detta är en radiobild.
- Förklara varför astronomer tar bilder med radioteleskop istället för med optiska teleskop.
- Låt barnen göra övning 2 från mallen. Du hittar de korrekta kombinationerna ovan.
- Diskutera övningen. Ser eleverna skillnader mellan de två bilderna av samma objekt? Ser de några likheter?

### Gör din egen radiobild!

## Övningar

### Övning 1

Färglägg boxarna:

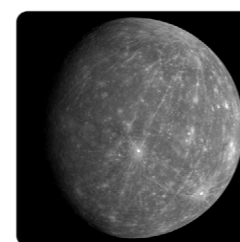
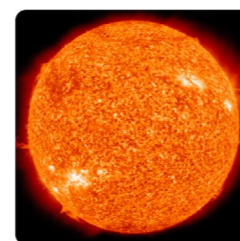
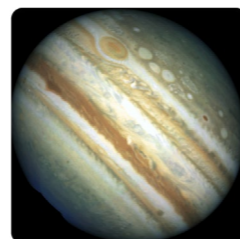
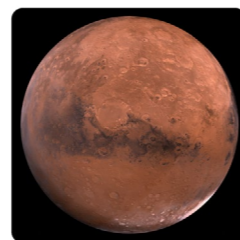
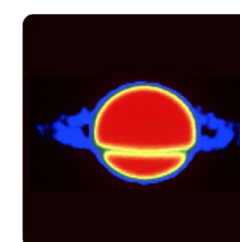
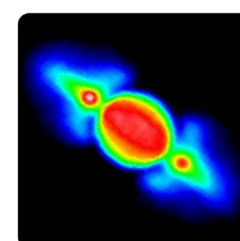
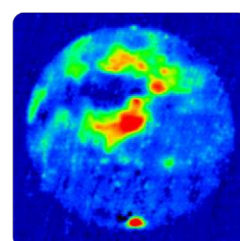
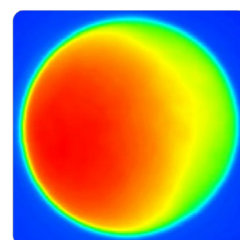
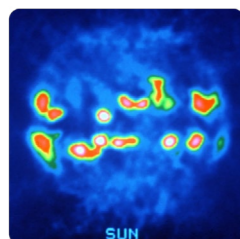
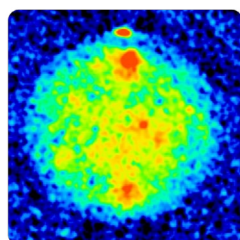
- |             |             |         |
|-------------|-------------|---------|
| 1 = lila    | 3 = mörkblå | 5 = gul |
| 2 = ljusblå | 4 = grön    | 6 = röd |

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	
3	3	3	1	1	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	1	1	3	3	3	
3	3	1	1	2	2	4	4	4	1	4	1	4	4	2	2	1	1	3	3	
3	1	1	2	2	4	4	4	1	4	5	4	1	4	4	2	2	1	1	3	
3	1	2	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	2	1	3	
3	2	2	4	4	4	4	5	5	6	6	5	5	4	4	4	4	4	2	3	
3	2	2	4	4	1	4	5	6	6	6	6	6	5	5	4	1	4	4	2	3
3	2	2	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4	4	4	2	3
3	2	2	4	1	4	5	5	6	6	6	6	6	5	5	4	1	4	4	2	3
3	2	2	4	4	1	4	5	6	6	6	6	5	5	4	1	4	4	4	2	3
3	2	2	4	4	4	4	5	5	6	6	6	5	4	4	4	4	4	4	2	3
3	1	2	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	2	2	3
3	1	2	2	4	4	4	1	4	5	5	5	4	4	4	4	2	2	1	1	3
3	3	2	2	2	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	2	2	1	1	1	3
3	3	1	2	2	2	4	4	4	4	4	1	4	4	2	2	1	1	3	3	3
3	3	3	1	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2	2	1	1	3	3	3	3
3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



## Övning 2

Nedanför finns bilder av solen, månen och ett par planeter. Till vänster är bilder tagna med osynligt ljus, medan till höger ser vi himlakropparna såsom vi är vana vid dem, i synligt ljus. Dra en linje mellan bilder som är av samma objekt. Kan du namnen på objekten?



## Lektion 6: Att se med andra ögon!

### Kort beskrivning

Bygg röda och blåa glasögon och titta i dem.

### Nyckelord

- glasögon
- färger
- rött
- blått

### Materiell

- solglasögon
- lim
- sax
- 7 ark rött kalkerpapper
- 7 ark blått kalkerpapper

### Lärandemål

Lär dig att vad du ser beror på vilka "glasögon" du har på dig.

### Vetenskaplig bakgrund

När det är soligt tar vi på oss solglasögon för att skydda våra ögon från det starka solljuset och allting ser mörkare ut än vad vi är vana vid. Hur du uppfattar världen runt dig beror på vilka glasögon du har. Om du ser genom färgade glasögon ser du din omgivning på ett väldigt annorlunda sätt. När astronomer ser på rymden med ett radioteleskop ser de på världen med "radioglasögon". "Radioglasögon" är mycket svårare att bygga än de röda och blåa glasögon som barnen ska göra under denna lektionen. Våra ögon kan inte uppfatta radiovågor så för att se dem måste vi bygga en helt ny anordning som kan uppfatta dem, ett radioteleskop.

Med ett radioteleskop kan astronomer se helt annorlunda egenskaper hos himlakroppar än vad man kan göra med ett optiskt teleskop. Med andra sorters "osynlig" strålning kan man se helt olika sorters objekt och företeelser. Vi använder osynlig strålning för att se saker och ting i helt nytt ljus även till vardags. På sjukhus som exempel använder läkaren röntgenstrålar för att titta på brutna ben!

Fullständig beskrivning

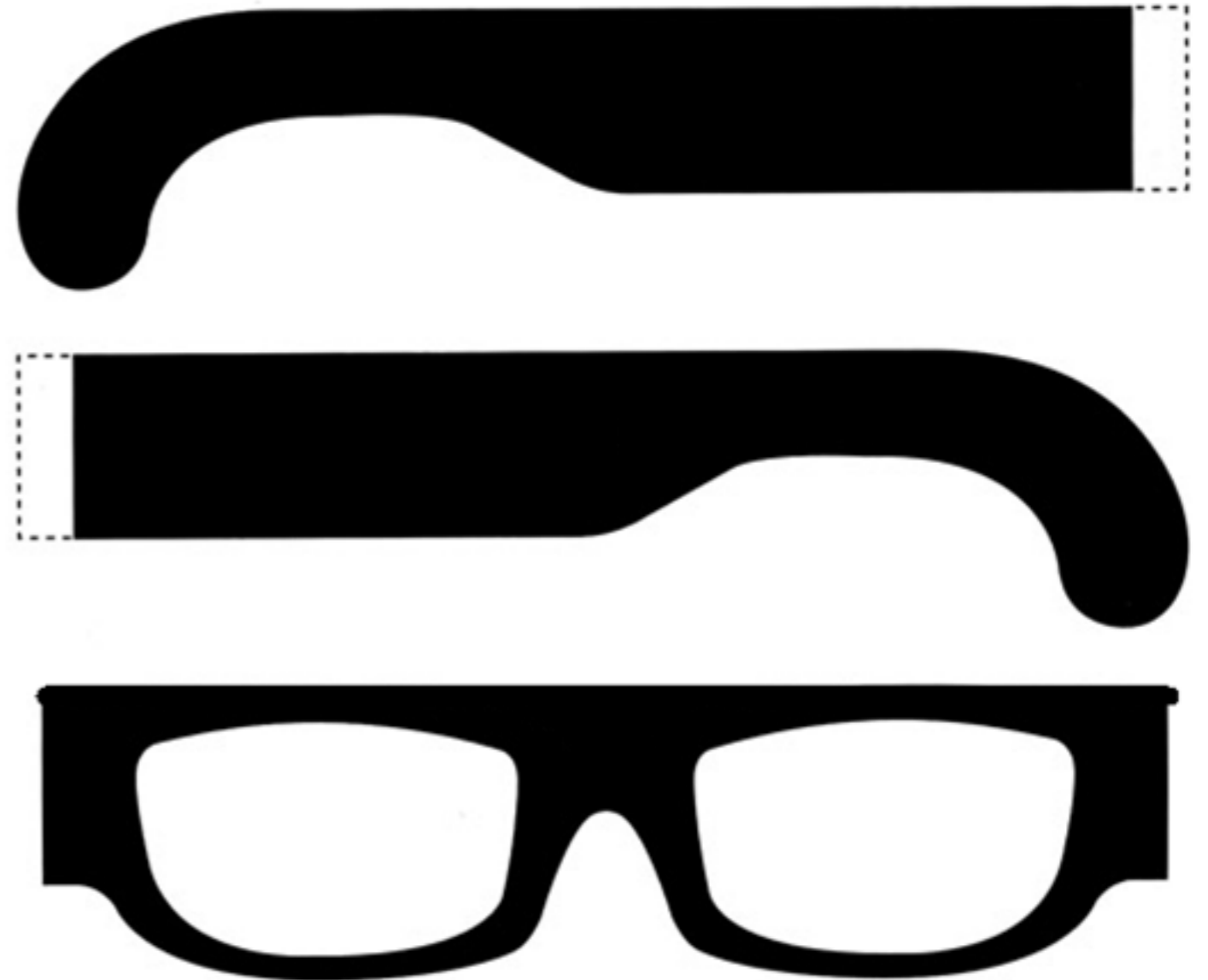
- Fråga barnen om varför vi använder solglasögon under soliga dagar.
- Låt dem göra övning 1 från mallen och diskutera den. Betona att vad du ser i världen omkring dig beror på vilka glasögon du har på dig. Med ett radioteleskop ser du universum på ett annorlunda sätt än om du tittar i ett vanligt, optiskt teleskop.
- Berätta för eleverna att det finns både synligt och osynligt ljus (se 'Allmän vetenskaplig bakgrund').
- Be barnen att göra övning 2 från mallen. Förklara att de kan sortera bilderna på olika sätt. Till att börja med kan de sortera dem efter typer av strålning: radio, Röntgen och synligt. Men de kan också sortera bilderna efter motiv.

Relaterad lektion: lektion 7

Att se med andra ögon!

Övning 1

Du ska nu bygga ett par glasögon! Klipp ut formerna nedan och limma de två armarnas kanter mot linshållaren. Limma sedan det röda pappret på den vänstra linshållaren och det blå pappret på den högra.



Ta på dig glasögonen och blunda med ena ögat. Vad ser du när du ser dig omkring?

.....

.....

.....





Blunda nu med det andra ögat istället. Vad ser du nu?

.....

.....

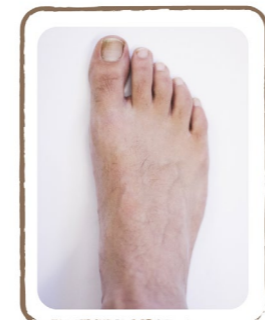
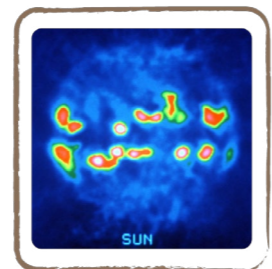
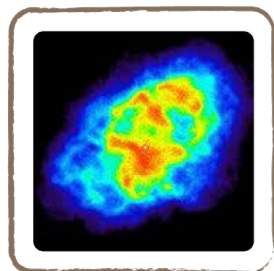
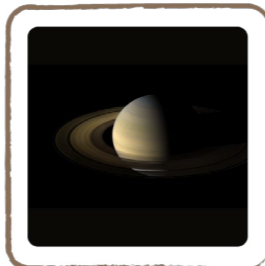
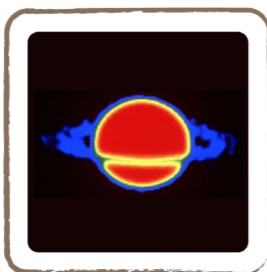
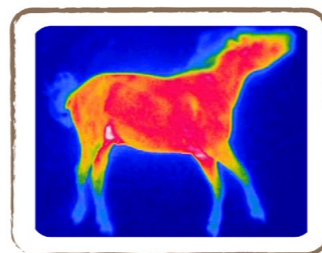
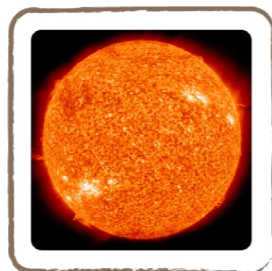
Vad ser du om du tittar med båda ögonen?

.....

.....

## Övning 2

Titta på fotografierna nedan. De har tagits i synligt ljus, radiovågor och röntgen. Vilka bilder hör ihop?



### Kort beskrivning

Lek Löjlige familjer med sex olika typer av elektromagnetisk strålning.

### Nyckelord

- Löjlige familjer
- elektromagnetiska spektrumet

### Materiell

- sax
- lim
- kartong

### Lärandemål

Lär dig om de olika typer av elektromagnetisk strålning som finns utöver det synliga ljuset.

### Vetenskaplig bakgrund

Utöver synligt ljus finns det andra typer av elektromagnetiska vågor. De beskrivs i avsnittet om "Allmän vetenskaplig bakgrund". Om en bild tas med någon apparat som är känslig för "osynlig" strålning behöver den skrivas ut i synliga färger så att mänskliga ögon kan se den. Varje typ av strålning ger en egen särskild bild.

Spelet Löjlige familjer i denna lektion består av ett antal typiska bilder som är tagna i radiovågor, infrarött ljus, mikrovågor och röntgenstrålning. Radiobilderna visar saker i rummet som strålar i radiovågor. Man kan också ta infraröda bilder på himlakroppar, men det är lättare att helt enkelt fotografera människor och djur i infrarött ljus: vi själva avger infraröd strålning, därför att

våra kroppar är tillräckligt varma för att alstra den här typen av ljus. Infraröda bilder visar ofta upp ett "rött sken" när astronomer visar upp dem i synliga färger.

Vi ser röntgenbilder när vi kan ha brutit ett ben. När det händer gör läkaren en röntgenbild för att kunna kika genom din hud för att studera benet under den. Röntgenbilder visas alltid i svartvitt.

Vissa saker i rymden strålar också i röntgenstrålning.

Ett av korten visar en berömd bild som tagits med hjälp av mikrovågsstrålning: en bild av den kosmiska bakgrundsstrålningen som kommer emot oss från alla håll i rymden! Ultraviolett strålning visas ofta i blått. Och såklart är alla vanliga bilder gjorda med synligt ljus!

### Fullständig beskrivning

- Visa bild 4 från appendix (elektromagnetiska spektrum) och fråga barnen vad de kan säga om den.
- Förklara att vi bara kan se en liten del av alla sorters ljus. Introducera eleverna till andra former av elektromagnetisk strålning (se "Allmän vetenskaplig bakgrund").
- Visa bild 5 från appendix. Förklara att detta är en typisk radiobild. Astronomer tog fotografiet med ett radioteleskop och sedan färglade bilden med synliga färger. Detta är bara ett exempel av en bild som är tagen med osynlig strålning och som färgläggs med synliga färger. Det finns också röntgen, mikrovågor och infraröda bilder.
- Be eleverna göra övning 1 från mallen. Denna variant av Löjlige familjer innehåller istället sex typer av elektromagnetisk strålning: radio, mikrovågor, infrarött, synligt, ultraviolett och röntgen.
- När de är klara kan de spela Löjlige familjer. Förklara att en del bilder är tagna med vardera strålningstyp (exempelvis, så är radiobilden av planeten med ringarna tagna med radiovågor), medan de andra fotona är "normala" bilder av apparater som använder vardera strålningstyp (exempelvis, så är fotografiet av mikrovågsugnen tagen i synligt ljus men ugnen använder mikrovågor).

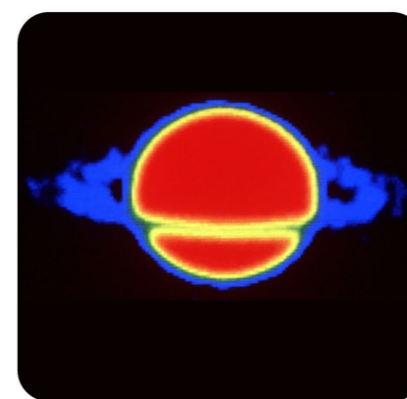
## Strålände familjer

## Övningar

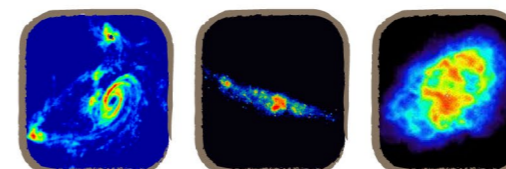
### Övning 1

Ni ska göra er era egna Löjlige familjer-spel. Klipp ut korten och limma fast dem på kartongpappret. När ni är klara kan ni spela Löjlige familjer!

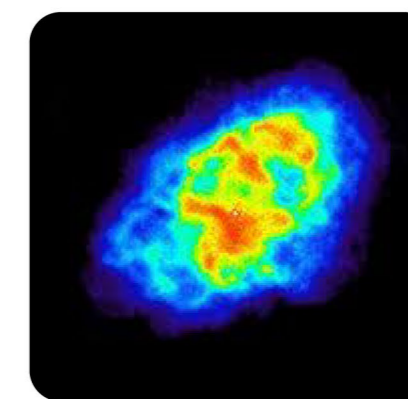
#### ELEKTROMAGNETISKT SPEKTRUM



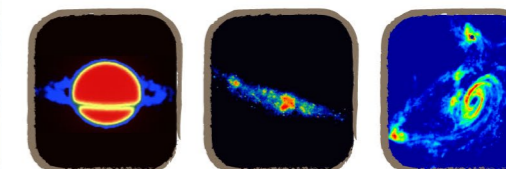
radiovågor



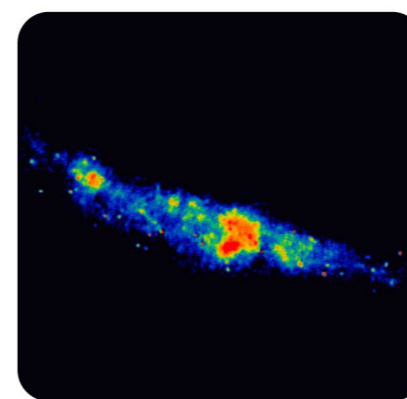
#### ELEKTROMAGNETISKT SPEKTRUM



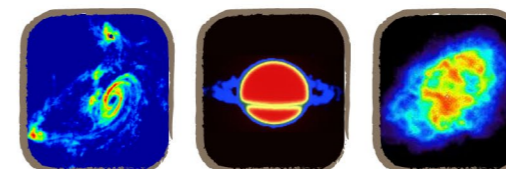
radiovågor



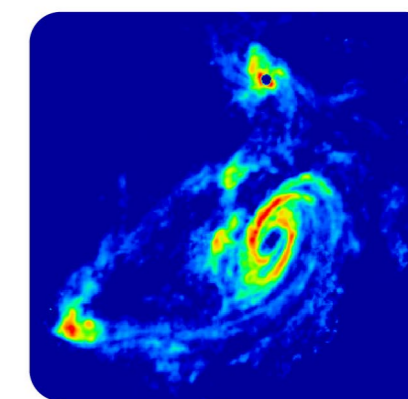
#### ELEKTROMAGNETISKT SPEKTRUM



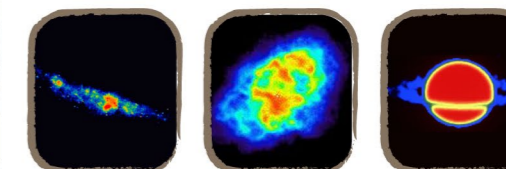
radiovågor



#### ELEKTROMAGNETISKT SPEKTRUM

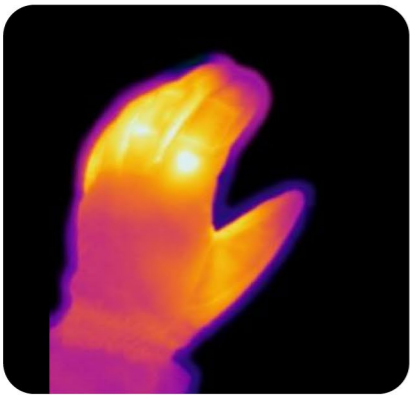


radiovågor

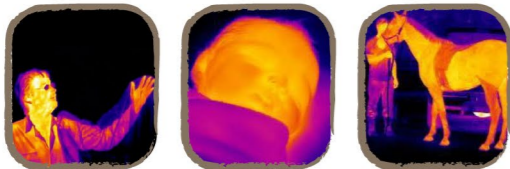


Övning 1

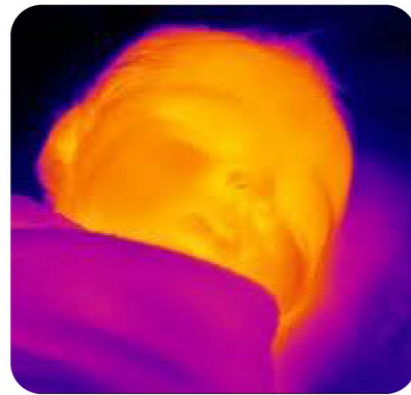
ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



infrarött ljus



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



infrarött ljus



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



infrarött ljus



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



infrarött ljus



Övning 1

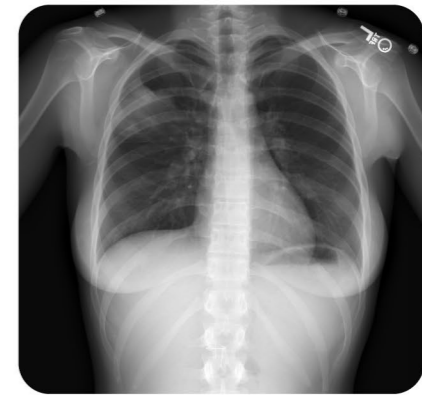
ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



röntgenstrålning



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



röntgenstrålning



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



röntgenstrålning



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



röntgenstrålning

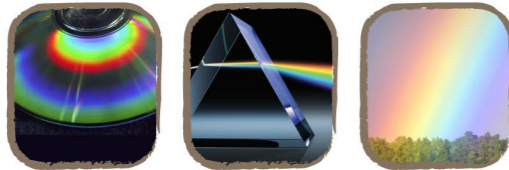


Övning 1

ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



synligt ljus



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



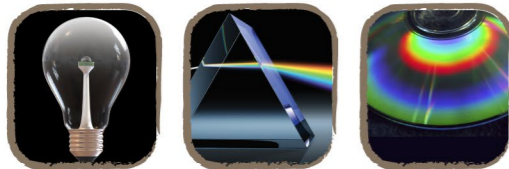
synligt ljus



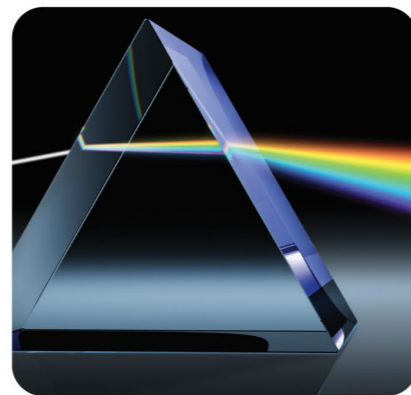
ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



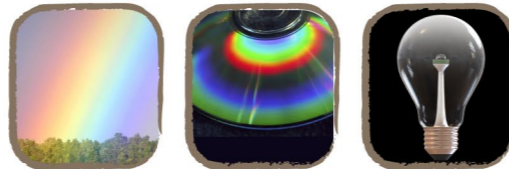
synligt ljus



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM

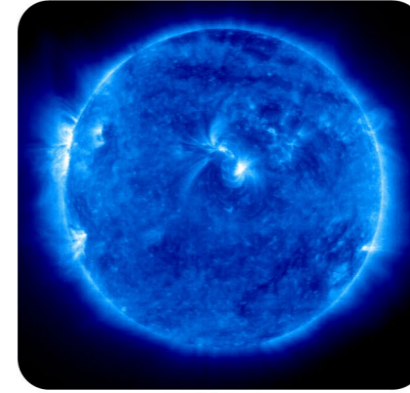


synligt ljus



Övning 1

ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



uv-strålning



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



uv-strålning



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM



uv-strålning



ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM

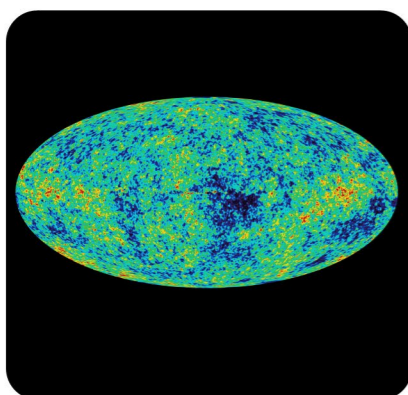


uv-strålning

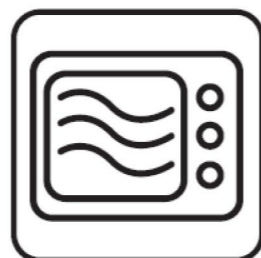




## Övning 1

ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM

mikrovågor

ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM

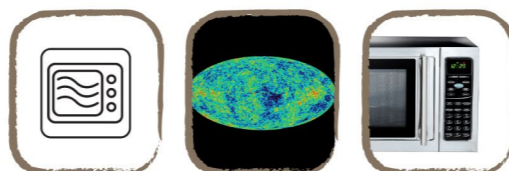
mikrovågor

ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM

mikrovågor

ELEKTROMAGNETISKT  
SPEKTRUM

mikrovågor



## Lektion 8: Vågor!

## Kort beskrivning

Mät i teckningar av elektromagnetiska vågor och beräkna dess riktiga längd med hjälp av de givna skalorna.

## Nyckelord

- vågor
- våglängd

## Materiell

- diskbalja
- småstenar
- pennor
- miniräknare
- papper

## Lärandemål

Lär dig hur skalenliga modeller fungerar. Bekanta dig med våglängder. Lär dig att ljus består av elektromagnetiska vågor. Lär dig att radiovågor har längre våglängder än synligt ljus.

## Vetenskaplig bakgrund

I "Allmän vetenskaplig bakgrund" beskrivs det hur ljus är en form av elektromagnetisk strålning. Denna strålning består av elektromagnetiska vågor som har en specifik våglängd. Om du ritar en våg (se mallen) så kan du bestämma dess våglängd genom att mäta avståndet mellan två toppar. Alla typer av elektromagnetisk strålning har specifika områden av våglängder. Skillnader i våglängder är vad som skiljer dem från varandra. Radiovågor är egentligen bara ljus men dess våglängder är för långa för våra ögon ska kunna uppfatta dem. Du kan jämföra det med ljud med extremt lågt tonläge: dess våglängder är för långa för att våra öron ska uppfatta dem. Bild 4 i appendix är en överblick av alla sorters elektromagnetisk strålning och dess motsvarande våglängder. Synligt ljus består av våglängder som är mindre än en bakterie

(mindre än en miljondel av en meter) men radiovågor kan vara längre än en människa (mer än en meter)!

### Fullständig beskrivning

- Förklara för barnen att radiovågor finns överallt omkring oss men att de inte är synliga för våra ögon. Radiostationer skickar själklart ut sådan strålning men vi kan även ta emot radiosignaler från rymden. Förklara att radiovågor egentligen är en sorts ljus, av en sort som människor inte kan se.
- Ta med eleverna till en sjö eller damm. Om vädret är dåligt eller om det inte finns en sjö eller damm i närheten kan du istället ta med en diskbalja till klassrummet. Låt en elev kasta en småsten i vattnet och be eleverna att vara uppmärksamma på vad som händer. Be dem sedan att göra övning 1 från mallen.
- Diskutera det faktum att ljus består av elektromagnetiska vågor som har en specifik våglängd. Jämför med krusningarna i vattnet från stenen.
- Förklara vad en våglängd är. Skissa en våg på tavlau ungefär som vågorna i mallen. Förklara för barnen att en våglängd är avståndet mellan två närliggande toppar på en våg. Låt dem nu göra övning 2 från mallen.
- Förklara att radiovågor våglängder kan vara väldigt långa, t.o.m. längre än en meter.
- Fråga om de vet vad som menas med att måla "skalenligt".
- Förklara att en skala på 1:50 innebär att 1 cm i bilden är 50 cm i verkligheten. Fråga vad som händer om ni har en skala på 1:300.
- Diskutera ett par andra exempel på skaleninga skisser och låt dem göra övning 3 från mallen.
- Diskutera övningen med individuella elever eller tillsammans med hela klassen. Visa barnen bild 4 från appendix och diskutera våglängderna och deras motsvarande strålningstyp. Fokus bör ligga på att radiovågor är väldigt långa jämfört med synligt ljus!

## Vågor!

## Övningar

### Övning 1

Skriv om vad du såg, du kan även måla en teckning av det.

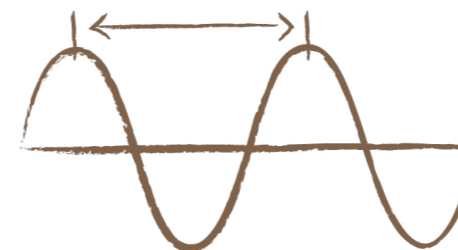
.....

.....

.....

### Övning 2

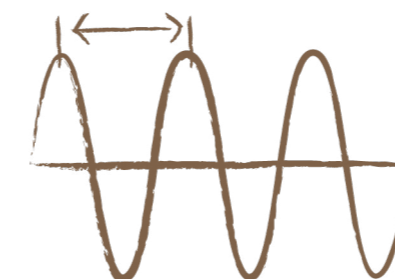
Nedanfö finns ett par skissar av vågor. Om du mäter längden på pilen så får du längden på dess våglängder. Skriv ned dina mätningar på den streckade linjen.



våglängden är ..... centimeter



våglängden är ..... centimeter

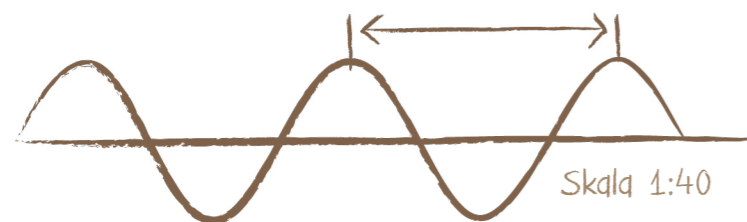


våglängden är ..... centimeter



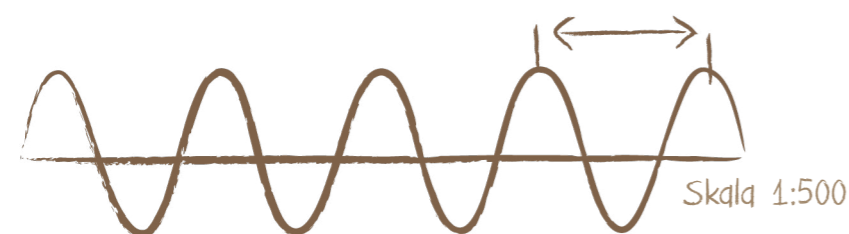
## Övning 3

Nedanförs finns ett par skisser av vågor. Om du mäter längden på pilen så får du längden på dess våglängder, men kom ihåg att vågorna är skalenligt målade! Skalan står nedanförs varje våg. Skriv dina svar på de streckade linjerna.



a) Våglängden är ..... centimeter

b) I verkligheten är då våglängden (svaret på a)  $\times 40 = \dots\dots$  centimeter  
 $= \dots\dots$  meter



a) Våglängden är ..... centimeter

b) I verkligheten är då våglängden (svaret på a)  $\times 500 = \dots\dots\dots$  centimeter  
 $= \dots\dots\dots$  meter



a) Våglängden är ..... centimeter

b) I verkligheten är då våglängden (svaret på a)  $\times 2000 = \dots\dots\dots$  centimeter  
 $= \dots\dots\dots$  meter

## Lektion 9: Ett meddelande från rymden

## Kort beskrivning

Koda och aukoda ett utomjordiskt meddelande genom att färglägga rutor med ettor och nollor.

## Nyckelord

- kod
- matematik
- meddelanden
- utomjordingar
- aukoda

## Materiell

- pennor
- rutat papper

## Lärandemål

Förstå hur matematisk kod kan innehålla en bild.

## Vetenskaplig bakgrund

Sedan urminnes tider har vi människor frågat oss om det är möjligt för liv att existera på andra planeter. Hittills har vi kännedom att det bara finns ett ställe i universum där liv existerar: jorden, vår planet! Men universum är så oändligt stort att man kan vänta sig att liv har utvecklats någon annanstans. Astronomer uppskattar att i bara vår galax, en av hundratals miljarder i universum, finns det 200 miljarder stjärnor. Det finns troligtvis miljarder planeter runt dessa stjärnor. Till skillnad från stjärnor, är planeter svåra att spåra upp då de inte sänder ut någon strålning själva. Därför har astronomer inte upptäckt så många planeter utanför solsystemet ännu. Men tack vare bättre teknologi upptäcks fler och fler så kallade exoplaneter, planeter utanför vårt solsystem. När en planet passerar framför sin stjärna blockerar den lite

av stjärnans ljus och då avslöjar planeten sin existens. Idag har mer än ett tusen exoplaneter hittats och antalet ökar hela tiden.

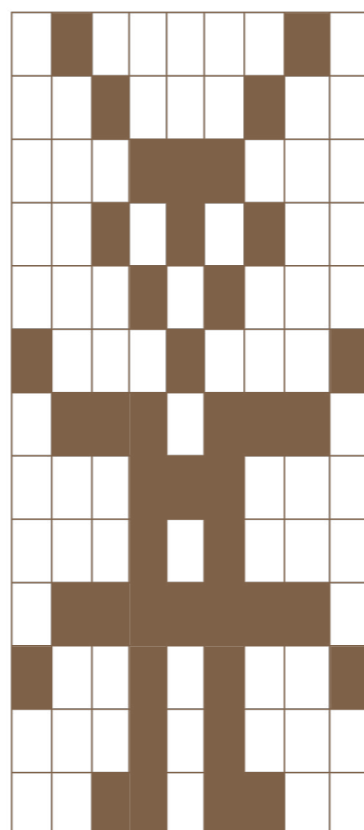
Man kan söka efter utomjordiska signaler med radioteleskop. Vi skickar själva oavsiktligt ut radiovågor till yttre rymden när vi kommunicerar med radio eller mobiltelefoni. Kanske har utomjordingar också uppfunnit liknande teknologier! I sådana fall borde det komma artificiell strålning från deras planet med och med ett radioteleskop borde vi kunna uppfatta det. Kanske försöker de till och med skicka oss ett meddelande!

Det är såklart högst osannolikt att ett sådant meddelande skulle vara i engelska, spanska, eller något annat jordligt språk. Kanske skickar de ett meddelande i ett av deras egna språk. Det vore såklart synd då ingen på jorden skulle förstå det. Men det vore kanske möjligt att översätta deras meddelande iallafall om de skickar det i matematisk form, för matematik anses vara ett universellt språk. Det är inte uppfunnet av människor utan baserat på naturen. Ta till exempel siffran  $\pi$  (uttalas som "pi"), det är förhållandet mellan omkretsen och diametern på en cirkel, ungefär 3.14 och det är samma överallt i universum. Utomjordingar har troligtvis andra ord för en stjärna men de har definitivt samma värde för förhållandet mellan omkretsen och diametern av en cirkel!

**Other sources:** Det amerikanska projektet för Sökande för utomjordisk intelligens (Search for Extraterrestrial Intelligence project, SETI) söker aktivt efter utomjordiska signaler: <http://www.seti.org/>

Fullständig beskrivning

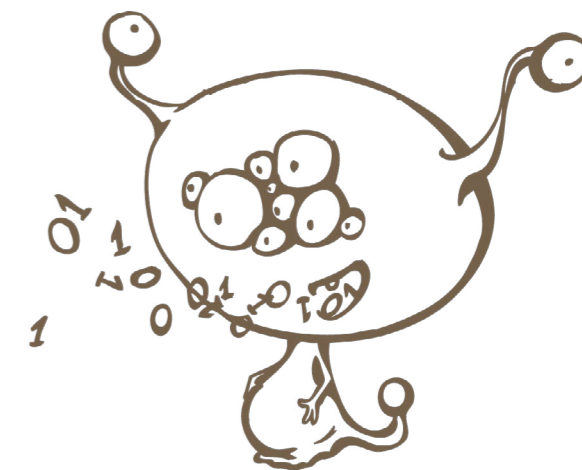
- Fråga eleverna om de tror att utomjordingar finns. Hur skulle utomjordingar kommunicera?
- Berätta för dem att om det finns utomjordingar där ute så talar de nog helt annorlunda språk än vad vi på jorden gör. Det skulle göra väldigt svårt att förstå dem! Men de kan kanske skicka oss matematiska meddelanden. Matematik anses vara ett universellt språk och även utomjordingar borde kunna matematik. Ett sådant meddelande skulle nog fortfarande vara svårt att avkoda, men det är teoretiskt möjligt att göra då utomjordisk matematik borde vara samma som vår!
- Låt barnen göra övning 1 från mallen. Om de fyller i rätt kod får de följande bild.
- Berätta för barnen att de kan göra sina egna meddelanden! Be dem göra övning 2 från mallen.



Övning 1

Du ska avkoda ett meddelande! Rita ett rutnät, 9 rutor brett och 13 högt.

Börja sedan från övre vänstra hörnet, fyll en ruta svart för varje etta och lämna den tom för varje nolla (se nedan). När du kommer till ett '1' i meddelande ska du byta till nästa rad.



Meddelandet från rymden:

010000010/001000100/000111000/001010100/000101000/100010001/011101110/0001110  
00/000101000/011111110/100101001/000101000/001101100

Om du fyller i meddelandet korrekt kommer du få en bild. Vad ser du?

.....

.....

.....

Övning 2

Nu kan du göra dina egna meddelanden till rymden! Hämta ett nytt papper och rita ett rutnät precis som i övning 1. Rutnätet ska vara 9 rutor brett och 13 rutor. Skapa ditt meddelande genom att färga en del av rutorna svarta. Hämta ett nytt papper när du är klar och rita samma rutnät igen. För varje ruta du färglade svart i din bild ska du skriva 1, och för varje tom ruta ska du skriva 0.

Skriv ditt meddelande som ettor och nollor, precis som koden i övning 1. Testa om din granne kan avkoda ditt meddelande.





# Lektion 10: Reflektion!

## Kort beskrivning

Hitta ordet "radioteleskop" i ett sökord. Värm upp marshmallow i en skål som hettas upp med hjälp av aluminiumfolie och solen.

## Nyckelord

- reflektion
- fokus
- brännpunkt
- radioteleskop

## Materiell

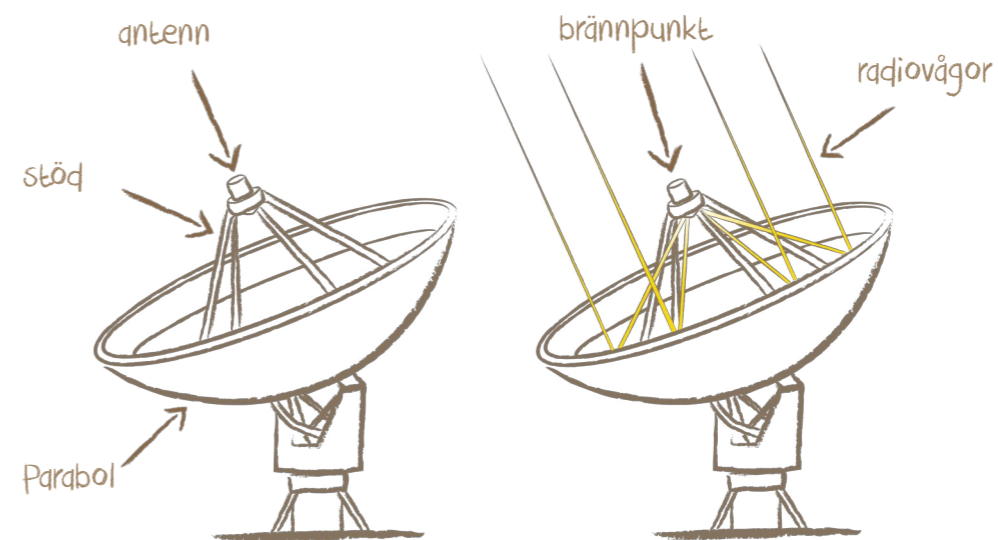
- 13 fickspeglar
- 13 kartongbitar
- 13 ficklampor
- 13 skålar
- 13 marshmallow
- 13 tandpetare
- aluminiumfolie

## Lärandemål

Förstå parabolens funktion i ett radioteleskop. Lär dig att elektromagnetiska vågor samlas i en brännpunkt (eller fokus) om de reflekteras på rätt sätt.

## Vetenskaplig bakgrund

Ett radioteleskop kan liknas med en väldigt stor radio. Den stora parabeln gör att mycket svaga radiosignaler kan upptäckas. Parabeln reflekterar radiovågor till antennen (se illustrationen) ungefär som en vanlig spegel reflekterar synligt ljus. Optiska teleskop mäter synligt ljus och har ofta en spegel inuti som har samma funktion som parabeln på ett radioteleskop. En parabol är formad så att den reflekterar strålarna från en specifik riktning till antennen som ligger i den så kallade brännpunkten eller parabolens fokus. På detta vis kan astronomer "zooma in" på himlakropparna de vill studera och samla in mycket mer strålning än om de hade använt bara en antenn utan en parabol. Detta gör att de kan upptäcka de absolut svagaste radiokällorna i rymden.



## Fullständig beskrivning

- Låt barnen göra sökningsövningen från övning 1 i mallen. Berätta för dem att ordet de söker är "radioteleskop" om de inte hittar rätt svar.
- Be dem skriva ner allt de vet om radioteleskop. Diskutera svaren i klassen.
- Fråga eleverna vad det är som kännetecknar ett radioteleskop. Visa bild 3 från appendix. Förklara att de flesta teleskop består av en stor rund yta som kallas för parabol. Ovanför mitten av parabeln finns en antenn som samlar in radiovågor från rymden.
- Förklara att radiovågor är ett sorts ljus som man kan reflektera, precis som "normalt" ljus (se "Allmän vetenskaplig bakgrund").
- Visa hur en spegel reflekterar ljus. Förklara att andra sorters strålning såsom radiovågor också reflekteras på speciella ytor. Ett självklart exempel är parabeln på ett radioteleskop!
- Berätta för eleverna att de ska utföra ett experiment parvis. De ska lysa med en lampa mot en spegel och den andra ska försöka fånga det reflekterade ljuset med en bit kartong.
- Låt dem göra övning 2 från mallen. Om det inte är soligt ute kan de använda en lampa istället. Men lampan måste då vara en gammaldags glödlampa då t.ex. lågenergilampor inte avger tillräckligt mycket värme.
- Diskutera övning 2 och förklara att marshmallowen smälter eftersom alla ljusstrålar är riktade mot skålens centrum. Den punkt där det är som varmas kallas för fokus eller brännpunkt. Jämför experimentet med ett radioteleskop där radiovågorna reflekteras av parabeln och går ihop i dess fokus. Förklara att radioteleskopets antenn alltid är satt i parabolens fokus eftersom alla reflekterade radiovågor möts där.

**Relaterade lektioner:** lektion 2, lektion 4, lektion 12

## Övning 1

Dra streck genom bokstäverna i alla ord som du kan hitta i sökordpysslet.  
Bokstäverna som är kvar bildar ett ord. Vet du vilket?  
Skriv ner vad du vet om ordet!

.....

.....

.....

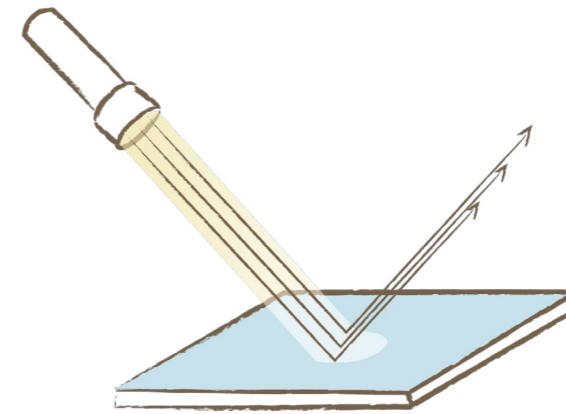
mäta  
tak  
esa  
jupiter  
ljus  
måne  
mars  
raket  
lösa  
ska  
meridian  
venus  
världen  
rymd  
galax  
ännu  
läger  
sirius  
antennor  
stjärnor  
uv  
maser

R	S	T	J	Ä	R	N	O	R	R
Y	A	A	N	T	E	N	N	E	R
M	A	K	O	D	T	A	M	L	E
D	P	S	L	K	I	S	Å	E	G
E	S	R	Ö	D	P	U	N	N	Ä
T	Ä	U	I	L	U	N	E	T	L
V	A	R	I	D	J	E	S	J	M
T	E	K	A	R	U	V	U	A	Ä
M	A	S	E	R	I	S	R	S	T
O	G	A	L	A	X	S	I	E	A

## Övning 2

Nu gör ni ett experiment i par. Lägg en spegel på marken. En av er riktar en ficklampa mot marken i en viss vinkel (se bilden). Den andra försöker fånga det reflekterade ljuset med en bit kartong.

Byt roller!



När ni är klara är det dags för ett nytt experiment. Ta en skål täckt med aluminiumfolie. Lägg skålen i solen eller under en varm lampa, och håll en marshmallow i mitten av skålen med en pinne. Håll den så ett par minuter. Efter ett tag händer det något med marshmallown.

Skriv ner vad som händer.



# Lektion 11: Störningar!

## Kort beskrivning

Skapa störningar i en radiokanal med en mobiltelefon.

## Nyckelord

- apparater
- fjärrkontroll
- radio
- mobiltelefon

## Materiell

- bärbar radio
- fjärrkontroll
- mobiltelefon

## Lärandemål

Upptäck att vissa apparater använder radiovågor. Lär dig att det även finns radiostrålning från rymden. Lär dig varför radioteleskop placeras på avlägsna ställen.

## Vetenskaplig bakgrund

Ett stort antal teknikprylar och apparater använder radiovågor. Några exempel är mobiltelefoner, walkie-talkies, radioapparater och bärbara tv-apparater. På grund av dessa prylar finns radiovågor överallt runt omkring oss.

En del radiovågor kommer också mot oss från yttre rymden. De är dock mycket svagare då de kommer hit från mycket längre bort. Radioteleskop måste ligga långt ifrån stora städer; annars skulle signalerna från rymden störas av människors teknikapparater. Anledningen till det är att apparater som kommunicerar trådlöst använder strålning som är densamma som en del av strålningen från rymden. Därför är det jobbigt för ett radioteleskop att skilja mellan saker i rymden och tekniska apparater i teleskopets närhet.

## Fullständig beskrivning

- Berätta för eleverna att det finns både synligt och osynligt ljus (se "Allmän vetenskaplig bakgrund").
- Be dem att nämna några apparater som använder radiovågor.
- Berätta för dem att astronomer försöker fånga radiovågor från yttre rymden med hjälp av radioteleskop. Denna lektion visar att detta är samma slags strålning som kommunikationsapparater använder.
- Demonstrera att vissa apparater använder samma slags strålning som radioapparater genom att visa hur de kan störa en radiosignal. Gör detta genom att slå på en bärbar radio och tala om för barnen att de ska lyssna noga på vad som händer när du trycker på en knapp på en fjärrkontroll. Fjärrkontroller använder infraröd strålning - inte radiovågor - och därför hör man ingen störning.
- Låt eleverna göra övning 1 från mallen. Gör nu samma sak som förut, men med en mobiltelefon. Ring upp någon och se till att telefonen ligger nära radion. Den här gången hör klassen tydligt hur radiosändningen störs.
- Be barnen att skriva ner i mallen vad de kommit fram till. Diskutera övningen tillsammans med klassen. Visst verkar det som vissa apparater använder samma vågor som en radio!

**Tip:** Ibland kan man också höra mobiltelefoner störa högtalare även om de inte är kopplade till en radio. Skälet är att högtalarna själva kan fånga upp signalen från telefonen.

**Relaterade lektioner:** lektion 1



## Övning 1

Skriv ner vad du hörde när läraren tryckte på en knapp på fjärrkontrollen.

.....  
.....  
.....

Skriv ner vad du hörde när läraren ringde upp någon.

.....  
.....  
.....

Varför tror du att radioapparaten blev störd?

.....  
.....  
.....

Förklara varför radioteleskop alltid ligger långt från städer.

.....  
.....  
.....

## Lektion 12: Stor, större, störst!

### Kort beskrivning

Länka samman bilder med rätt radioteleskop.

### Nyckelord

- parabol
- brännpunkt
- radio

### Materiell

- bärbar radio

### Lärandemål

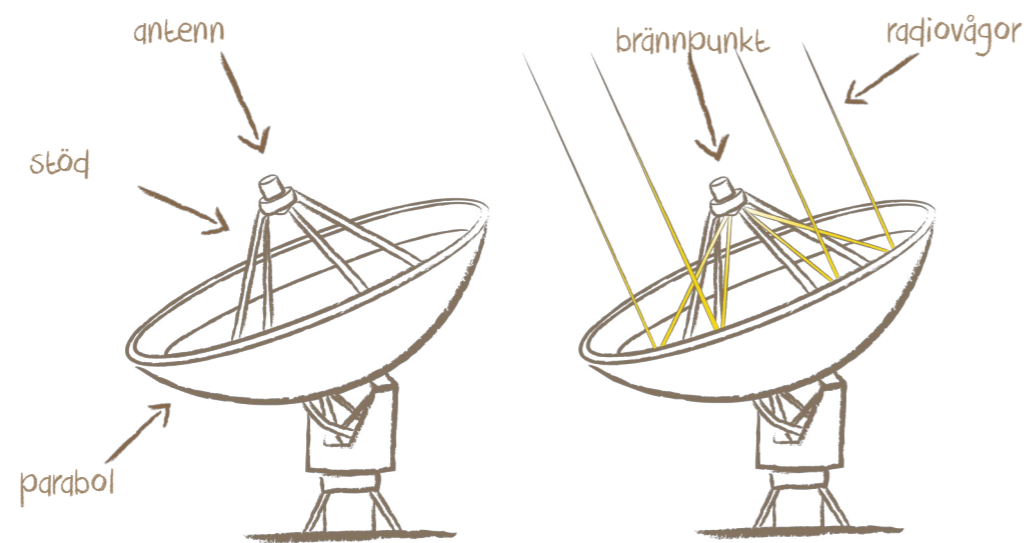
Upptäck att en större parabol fångar upp mer radiovågor, och därför kan den också göra bilder med bättre kvalitet.

### Vetenskaplig bakgrund

Ett radioteleskop liknar en stor radioapparat. Det är tack vare teleskopets stora parabol som det kan registrera väldigt svaga radiosignaler. Parabolen reflekterar radiovågor mot antennen (se bilden). Du kan jämföra detta med hur en vanlig spegel reflekterar synligt ljus. I optiska teleskop som registrerar synligt ljus finns det ofta en spegel som har samma syfte som parabolen i ett radioteleskop. Parabolen har precis rätt form så att strålar från ett visst håll styrs om mot antennen, som ligger vid den så kallade brännpunkten. På det här sättet kan astronomer 'zooma in' på himlakroppar som de vill studera och samla in mycket mer strålning än de hade kunnat göra bara med antennen och utan parabolen. Det betyder att de kan fånga upp signaler till och med från de svagaste radiokällorna i rymden.



Ju större parabol är, desto känsligare blir radioteleskopet för rymdstrålning. Det är därför att en större parabol kan reflektera mer strålning mot antennen: den har en större yta! Av samma anledning, kan ett större radioteleskop se en himlakropp i större detalj. Detta betyder dock inte att en bild har bättre upplösning om den är tagen med en större parabol. Vi tar exemplet med två radioteleskop från mallen: en parabol har diameter 305 meter, och en annan är 25 meter tvärsöver. Båda parabolerna gör bilder med lika många pixlar. Det vill säga, de fotograferar ett föremål med samma precision (till exempel med en noggrannhet på en kilometer). Den 305-metersparabolen kan dock fånga upp varje pixel med högre känslighet.



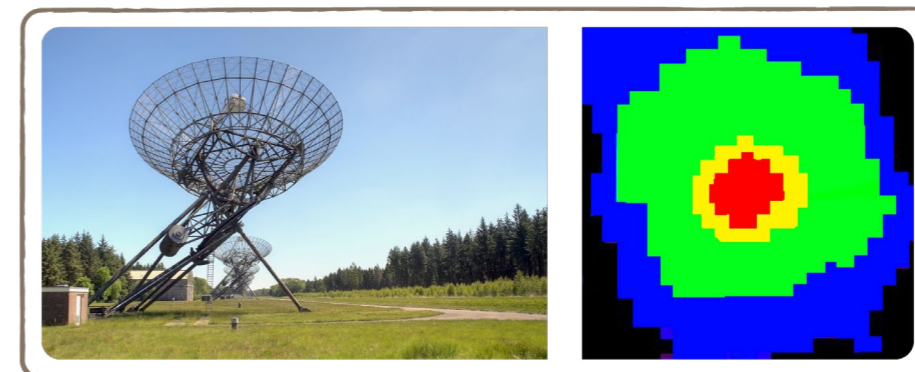
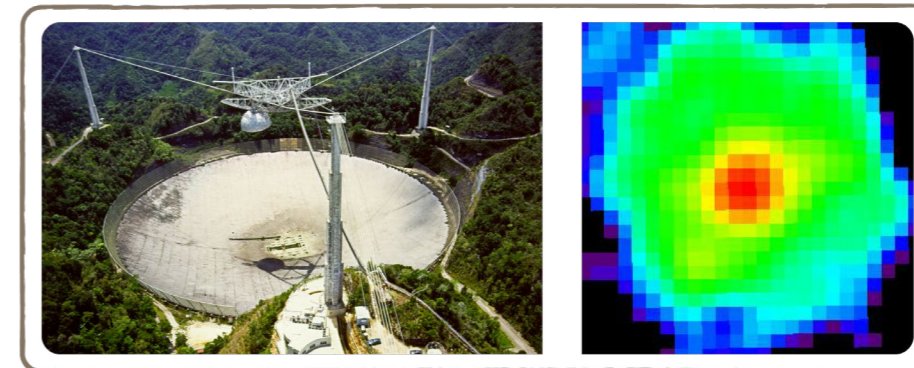
**Fullständig beskrivning**

- Berätta för eleverna att det finns både synligt och osynligt ljus (se "Allmän vetenskaplig bakgrund").
- Be dem att identifiera ett radioteleskops två viktigaste beståndsdelar.
- Förklara att antennen fångar upp radiovågor och skickar dem vidare till en dator som skapar en bild. Parabolens storlek påverkar bilden kvalitet. Låt eleverna göra övning 1 i mallen. Bilden med finare detaljer hör till den 305-metersparabolen.
- Berätta för barnen att en större parabol kan fånga upp mer radiovågor, vilket ger en mer detaljerad bild.

**Relaterade lektioner:** Lektion 2, lektion 4, lektion 10

**Övning 1**

Nedan ser du två radiobilder och två radioteleskop.



Vad är skillnaden mellan de två bilderna?

.....  
 .....  
 .....

Vilket radioteleskop tror du ger den bästa bilden?

.....  
 .....  
 .....

Varför valde du så?

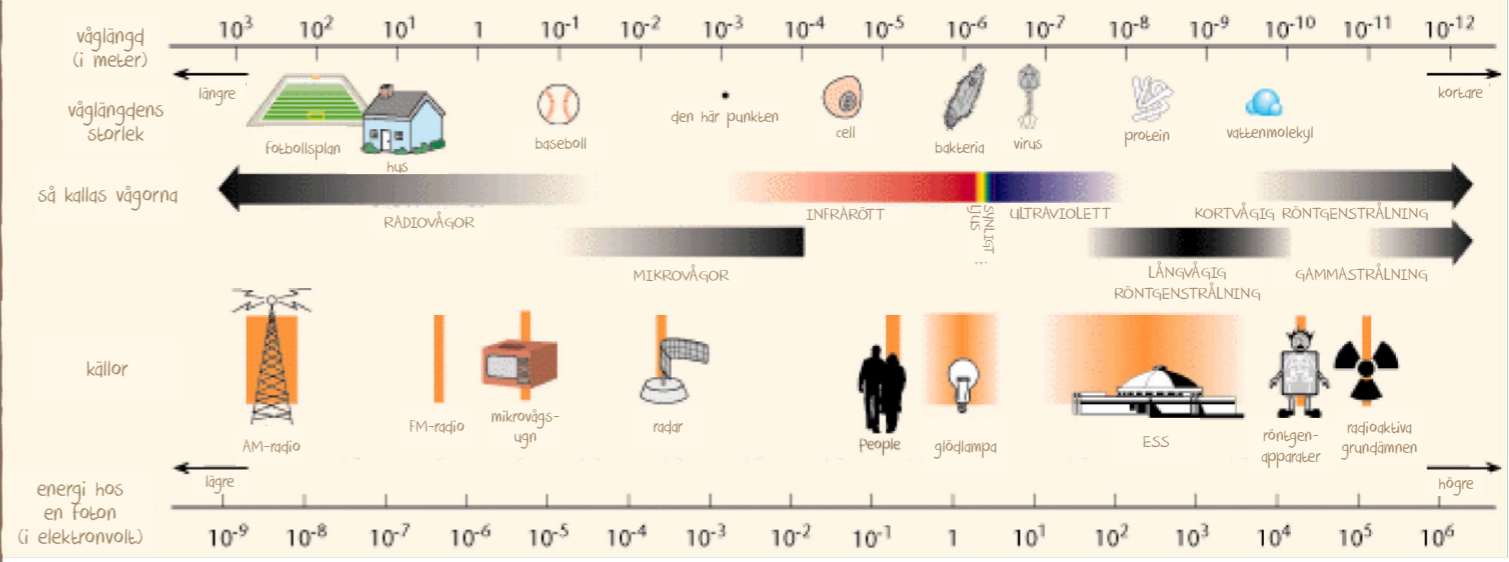
.....  
 .....  
 .....

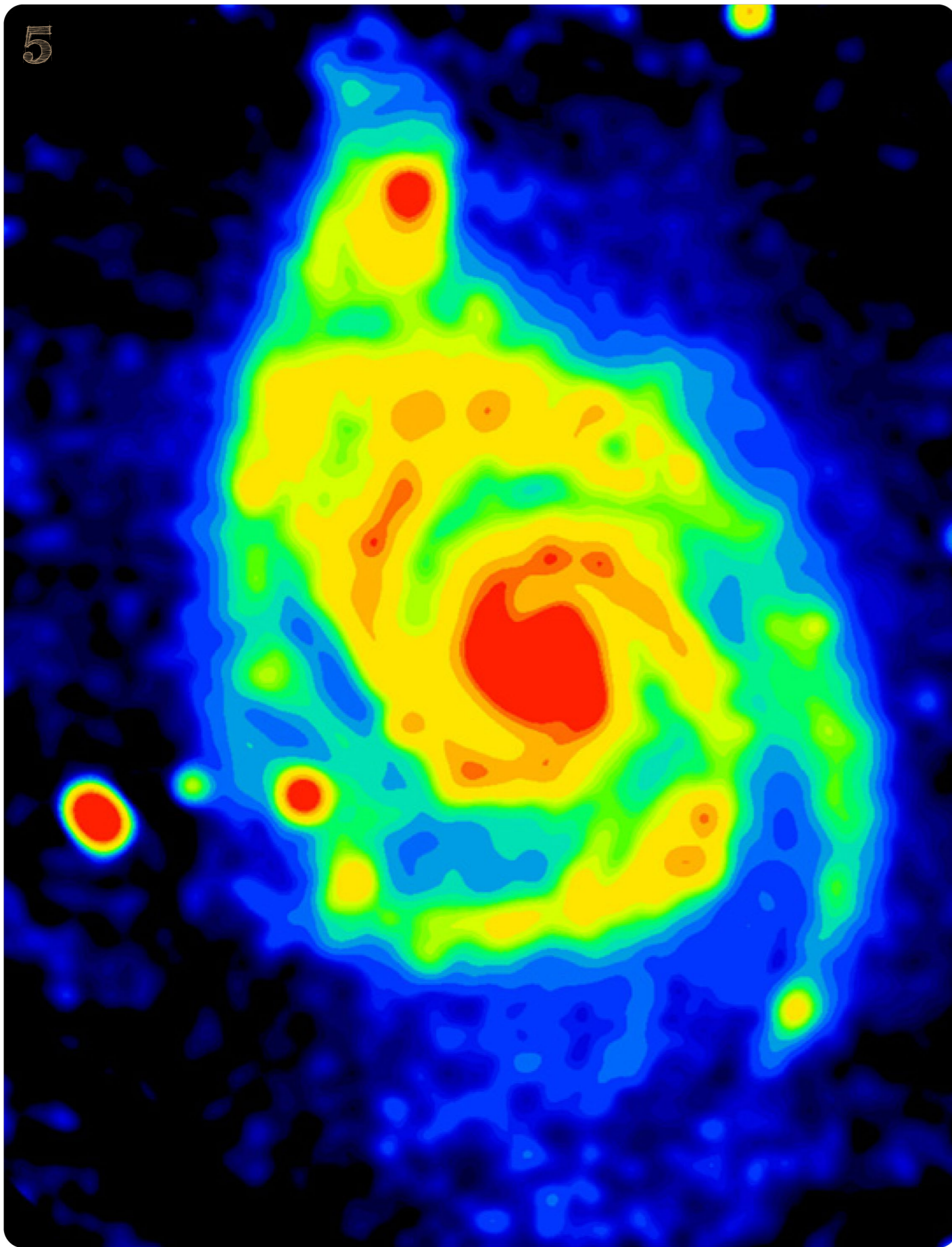
# APPENDIX





#### 4 ELEKTROMAGNETISKA SPEKTRUMET





## Ordlista

### Brännpunkt

Radiovågorna från en viss himlakropp reflekteras i parabolen hos ett radioteleskop mot brännpunkten. Antennen sitter vid brännpunkten, och där kan den samla alla radiovågorna som fångats in från källan.

### Elektromagnetisk strålning

Synligt ljus – regnbågens alla färger – är bara en sorts elektromagnetisk strålning. Andra är radiovågor, mikrovågor, infrarött ljus, ultraviolett ljus och röntgenstrålning. Elektromagnetisk strålning består av vågor. Vågornas längd (eller helt enkelt våglängden) bestämmer vilken sorts elektromagnetisk strålning det handlar om. Exempelvis motsvarar en våglängd på flera hundra nanometer (0,0000001 m) synligt ljus. En våglängd på 0,000000001 meter motsvarar röntgenstrålning. För hela det elektromagnetiska spektrumet, se bild 4 i appendixen.

### Frekvens

Ljusets frekvens beror på våglängden. Ju längre våglängd är desto lägre är frekvens. Med följande formel kan du räkna fram ljusets frekvens:  $\text{frekvens} = \text{ljusets hastighet} / \text{våglängd}$ .

### Våglängd

Våglängden är avståndet mellan två närliggande toppar i en elektromagnetisk våg. Den är intimt förknippad med frekvensen. Ju högre frekvens är desto kortare är våglängd. Med följande formel kan du räkna fram våglängden:  $\text{våglängd} = \text{ljusets hastighet} / \text{frekvens}$ .

### Optisk strålning

Optisk strålning är den mest välkända form av elektromagnetisk strålning, även känd som synligt ljus. Alla färger i regnbågen är optisk strålning.

### Radioastronomi

Radioastronomer studerar universum med hjälp av radiovågor istället för synligt ljus.

### Radioteleskop

Ett radioteleskop fångar upp radiovågor från rymden. Medan optiska teleskop (som studerar synligt ljus) använder linser och speglar, använder radioteleskop en parabol. Parabolen reflekterar radiovågorna från rymden mot antennen, som sitter över parabolens mitt.

### Parabol

Parabolen är den skålformade delen av ett radioteleskop som reflekterar radiovågor från rymden mot antennen, som finns ovanför parabolens mitt.



# Bildkällor

*Electromagnetiska spektrumet, s.6*

*Källa: NASA*

*Westerbork telescope, s.6*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Apparater, s.10*

*Källa: C. Provot / EU-UNAWE*

*Parabol, s.12, 20*

*Källa: C. Provot / EU-UNAWE*

*Händer i röntgen, s.17, 37*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Händer i synligt ljus, s.17*

*Källa: C.Provot /EU-UNAWE*

*Fötter i röntgen, s.18, 32, 37*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Infrarödbild häst, s.18, 32*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Infrarödbild människa, s.18, 32*

*Källa: ASU*

*Röntgenbild överkropp, s.18, 37*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Fötter i synligt ljus, s.18, 32*

*Källa: C.Provot /EU-UNAWE*

*Sladdtelefon, illustration, s.23*

*Källa: C.Provot /EU-UNAWE*

*Radiobild Saturnus, s.25, 28, 32, 35*

*Källa: NRAO*

*Radiobild Jupiter, s.25, 28*

*Källa: Tel Aviv University*

*Radiobild solen, s.25, 28, 32*

*Källa: NRAO*

*Radiobild månen, s.25, 28*

*Källa:NRAO*

*Radiobild Mars, s.25, 28*

*Källa: NRAO*

*Radiobild Merkurius, s.25, 28*

*Källa: NRAO*

*Saturnus i synligt ljus, s.25, 28, 24*

*Källa: NRAO*

*Jupiter i synligt ljus, s.27, 28*

*Källa: NASA/ESA/HST*

*Solen i synligt ljus, s.25, 28, 32*

*Källa: NASA/SDO*

*Månen i synligt ljus, s.25, 28*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Mars i synligt ljus, s.25, 28*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Merkurius i synligt ljus, s.25, 28*

*Källa: NASA*

*Röntgenbild huvud, s.32, 37*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Radiobild nebulosa, s.32, 35*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Optisk bild hand, s.32*

*Källa: C. Provot / EU-UNAWE*

*Optisk bild fot, s.32*

*Källa: C. Provot / EU-UNAWE*

*Optisk bild häst, s.32*

*Källa: Wikimedia Commons*

*Optisk bild ansikte, s.32*

*Källa: EU-UNAWE*

**Radiobild galax, s.35**  
Källa: University of Massachusetts Amherst

**Radiobild skiva, s.35**  
Källa: Jodrell Bank/ Manchester University

**Infrarödbild människa med häst, s.36**  
Källa: Wikimedia Commons

**Infrarödbild person, p36**  
Källa: Wikimedia Commons

**Infrarödbild hand, s.36**  
Källa: Wikimedia Commons

**Infrarödbild baby, s.36**  
Källa: Wikimedia Commons

**Glödlampa, s.38**  
Källa: Wikimedia Commons

**Regnbåge, s.38**  
Källa: Wikimedia Commons

**Prisma, s.38**  
Källa: Wikimedia Commons

**Cd-skiva, s.38**  
Källa: Wikimedia Commons

**Solskydd, s.39**  
Källa: Wikimedia Commons

**Ultraviolettbild solen, s.39**  
Källa: Wikimedia Commons

**Solarium, s.39**  
Källa: Wikimedia Commons

**Solglasögon, s.39**  
Källa: Wikimedia Commons

**Mikrovågsugn, s.40**  
Källa: Wikimedia Commons

**Popcorn, s.40**  
Källa: Wikimedia Commons

**Logga mikrovågsugn, s.40**  
Källa: Wikimedia Commons

**Kosmiska bakgrundsstrålningen, s.40**  
Källa: Wikimedia Commons

**Radiobild, s.57**  
Källa: NASA/JPL/IPAC

**Stor parabol, s.57**  
Källa: Arecibo Observatory

**Mindre parabol, s.57**  
Källa: Wikimedia Commons

**Appendix 1**  
Källa: Wikimedia Commons

**Appendix 2**  
Källa: Wikimedia Commons

**Appendix 3**  
Källa: Wikimedia Commons

**Appendix 4**  
Källa: NASA

**Appendix 5**  
Källa: NASA / Chandra

## Kolofon

**Författare:** Monique Ankoné and Erik Arends

**Projektledning:** Pedro Russo och Wouter Schrier

**Form och illustrationer:** Charlotte Provot / EU-UNAWE

**Typsnitt:** Aderyn - David Kerkhof

FFF Tusj - Magnus Cederholm

**Översättning till svenska:** Joachim Wiegert, Robert Cumming, Eskil

Varenius, Joakim Strandberg, Daria Dall'Olio och Andrea Pizzimenti.

Pyslet på sidan 50 gjordes av Gunnar Welin.

Denna EU-UNAWE-bok ges ut under en Creative Commons licens BY-NC-SA 3.0 (Erkännande-IckeKommersiell-DelaLika 3.0 Unported). Boken har producerats med finansiering från den Europeiska kommissionens sjunde ramprogram (FP7/2007-2013) under anslagsnummer 263325.

EU-UNAWE-böcker är omsorgsfullt framtagna. Trots detta kan inte redaktörerna, skribenter och utgivaren garantera att informationen i denna skrift är fri från fel. Läsaren bör tänka på att påståenden, måtvärden, illustrationer, instruktioner och liknande kan innehålla oavsiktliga fel.

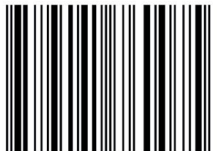
**ISBN:** 978-94-91760-07-5

[www.unawe.org](http://www.unawe.org)





ISBN 978-94-91760-07-5



9 789491 760075 >