

Satellitter

Hvad er en satellit?

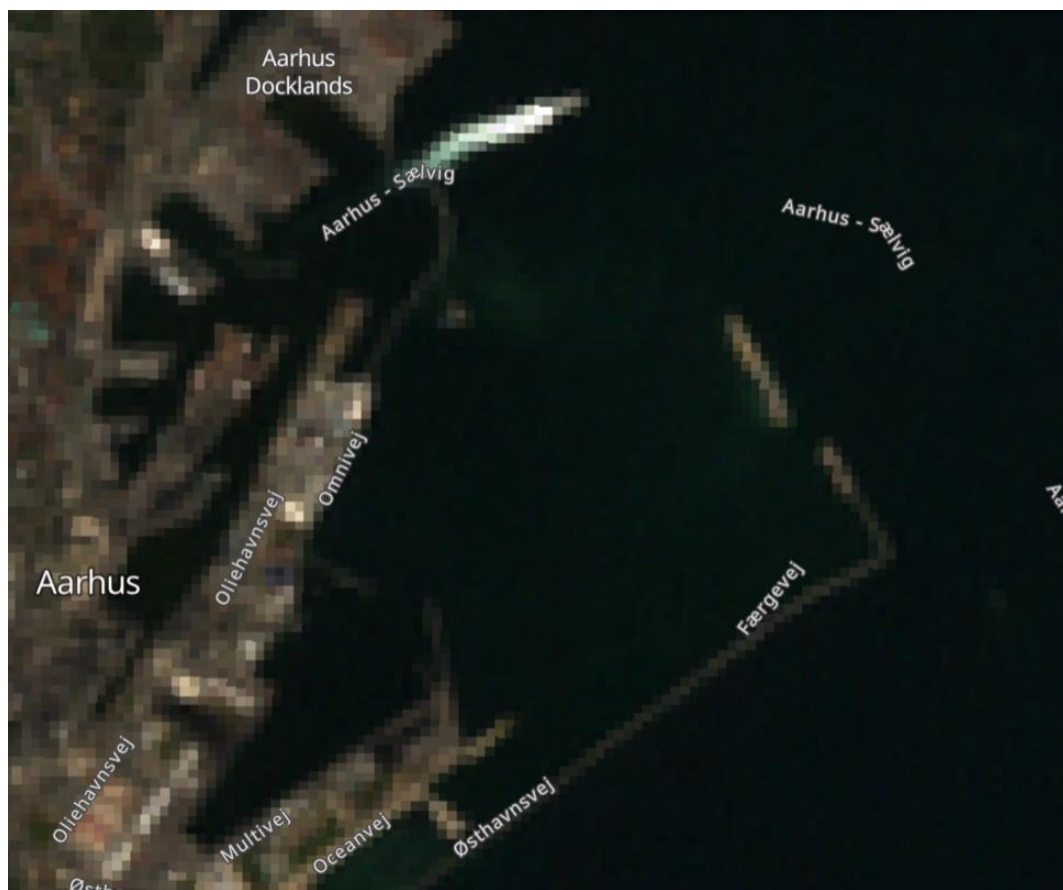
Hvad bliver de brugt til?

Hvad bruges satellitter til?

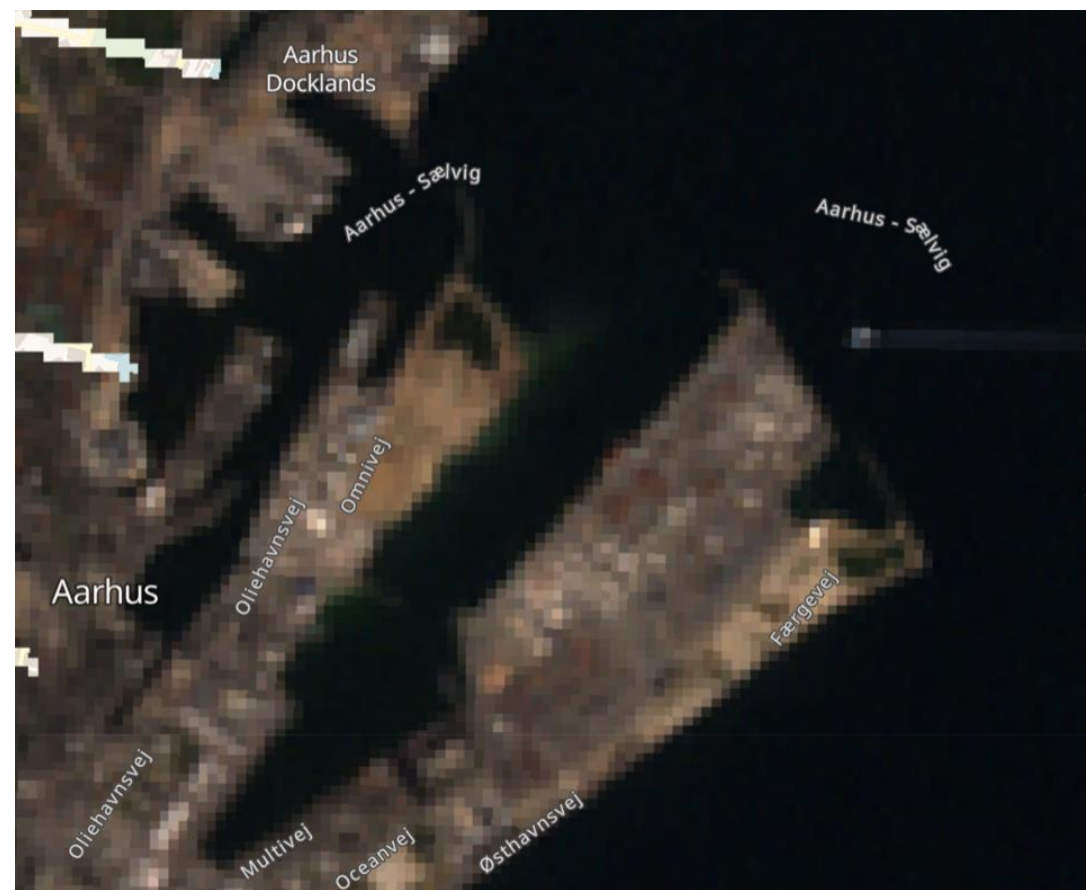
- Satellitter har givet os mulighed for at overvåge oceanerne, atmosfæren og landjorden på en måde, der ellers ville være helt umulig.
- Til jordobservation benyttes satellitter, der tager multispektrale billeder, hvilket vil sige, at de ikke kun måler synligt lys, men også bølgelængder, som mennesker ikke kan se.
- Den europæiske rumfartsorganisation ESA har satellitter der kaldes for Sentinel satellitter.
- Det amerikanske rumfartsorganisation NASA har satellitter der kaldes for Landsat satellitter.
- Landsat-programmet har observeret Jordens siden 1972. Det er en fordel, at programmet har eksisteret så længe, fordi man kan følge ændringer på jordoverfladen som for eksempel byvækst og skovfældning over lang tid.

Satellitbillede (Fra Landsat 7)

Billede af Århus havn 1/8 1999

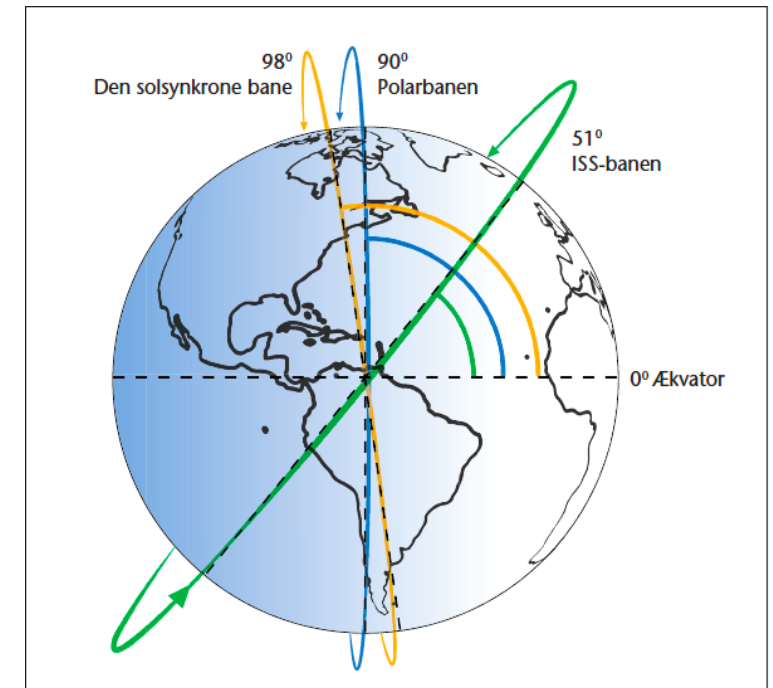
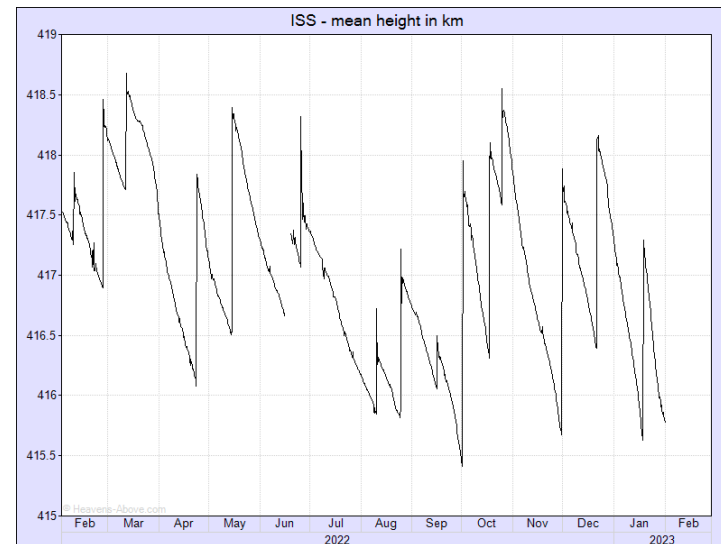
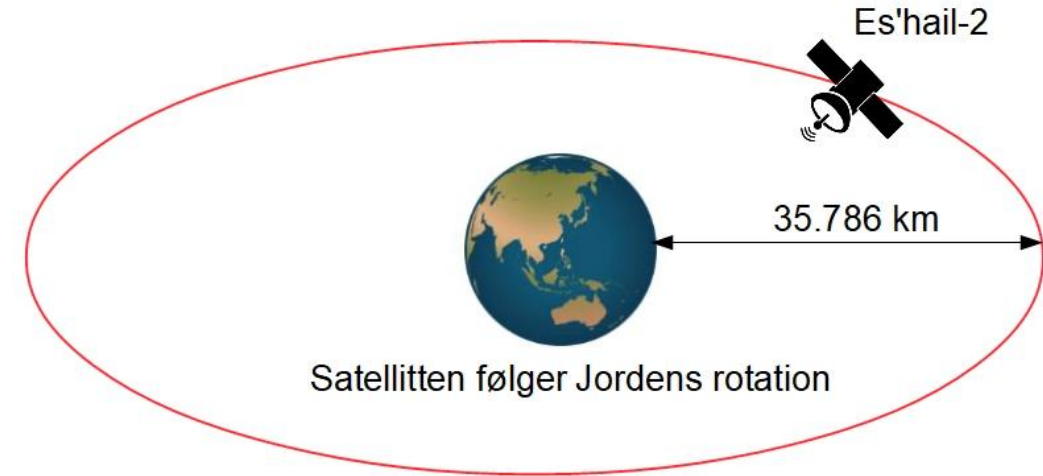


Billede af Århus havn 11/5 2016

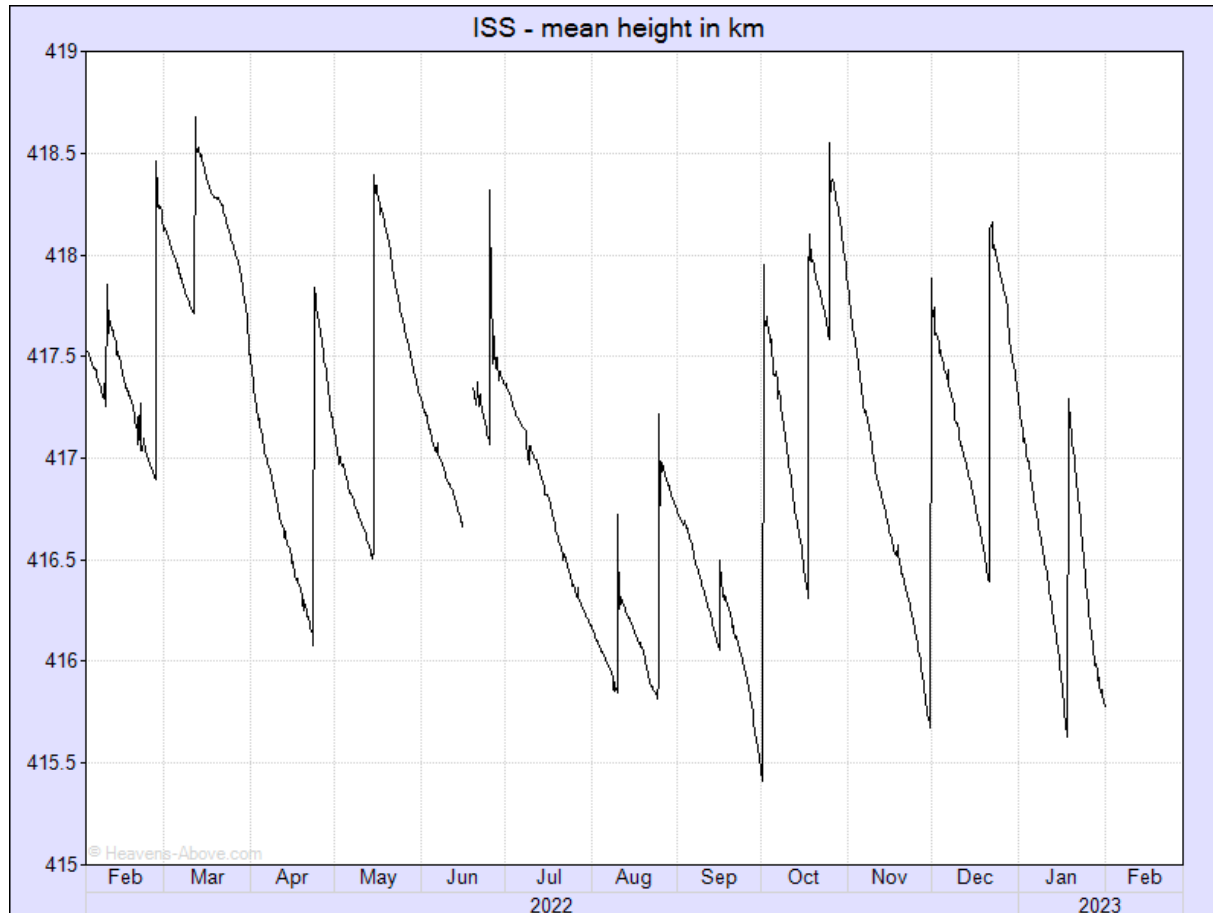


Satellitbaner

- **Geostationært kredsløb:** Ligger 35 786 km over ækvator
- **Mellemhøje baner:** Ligger i området fra 2000 km over jordoverfladen og op til lige under den geostationære bane.
- **Lave baner:** Ligger fra 300 km og til 2000 km. Fra 800 km til 300 km bremser Jordens atmosfære satellitten. Under 300 km er luftmodstanden så stor at levetiden er begrænset.



Satellitbaner

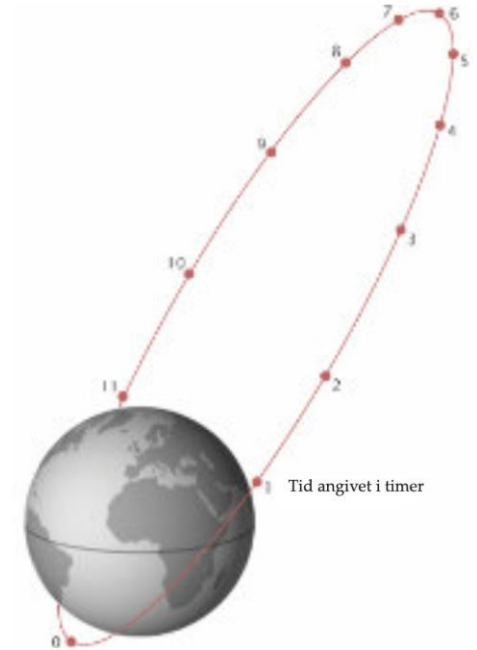


Hvad viser grafen og hvorfor ser den sådan ud?

Satellitbaner

- **Elliptiske baner:**
 - Molnijabane: Denne type bane bruges til radiokommunikation i de arktiske områder.
- **Polare baner:** I et solsynkront-polart kredsløb sikrer man, at satellitten altid passerer et sted på Jorden på den samme tid på dagen

Hvorfor er det en fordel at lave Molnijabaner til radiokommunikation?



Figur 4.13 Molnijabane

Satellitten befinder sig over de arktiske områder det meste af tiden.

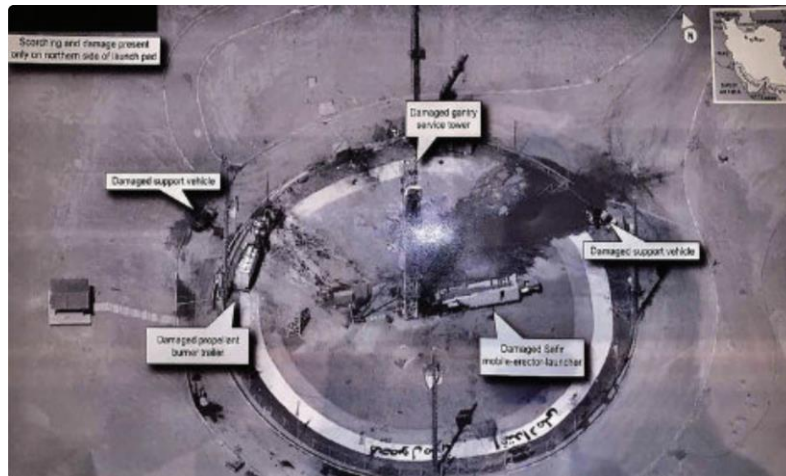
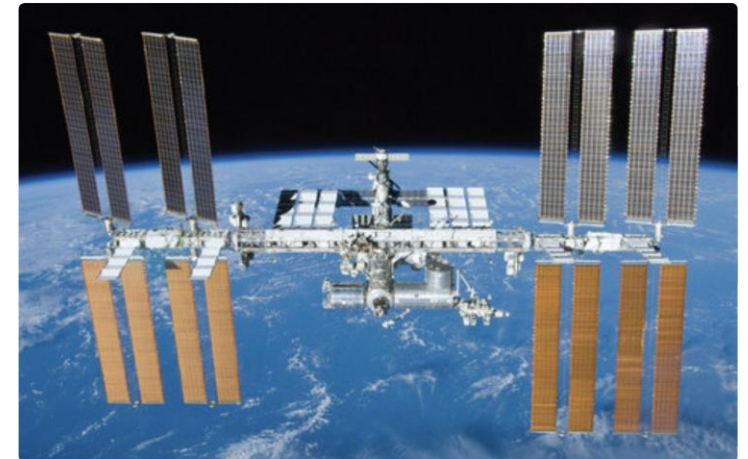
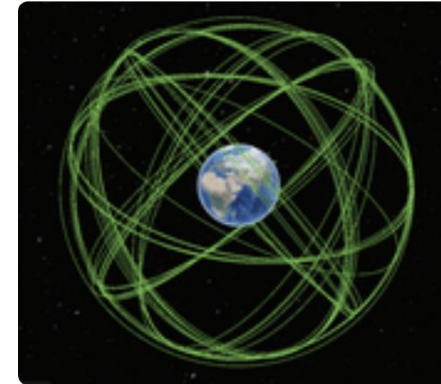
Satellityper

- **Vejrsatellitter:** Meteorologer bruger vejr-satellitter, der registrerer skyer, vanddamp og overfladetemperatur. Er i en geostationær bane.
- **Kommunikationssatellitter:** De bruges til telefoni, TV, internet, militære formål og indsamling af information fra fjerntliggende vejrstationer og lignende. De fleste ligger i geostationær baner.
- **TV-satellitter:** Når man skal se satellit-tv, skal man dreje sin parabolantenne mod satellitten, og det kræver, at den altid er det samme sted på himlen. Ligger i geostationær baner.



Satellit typer

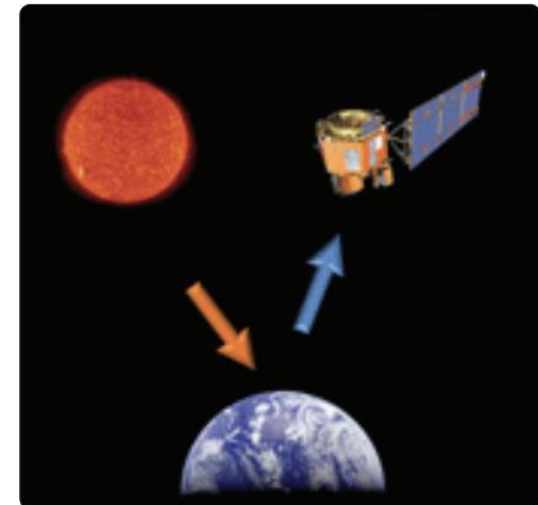
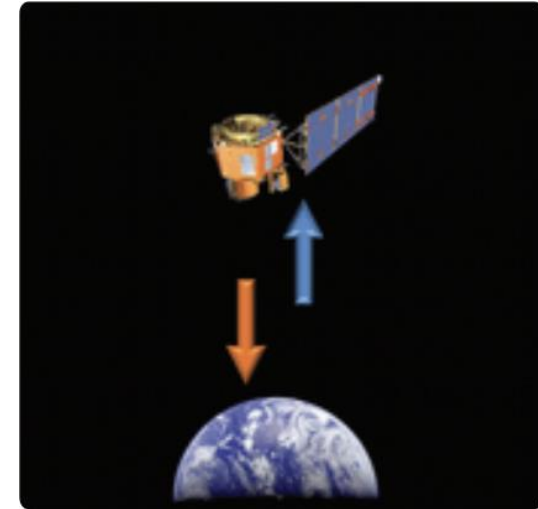
- **Navigationssatellitter:** Satellitter som GPS-satellitter er navigationssatellitter og ligger ofte i mellemhøje baner.
- **ISS:** Den internationale rumstation. Ligger 410 km over jordens overflade og er i en lav bane. Bruges til forskning.
- **Spionsatellitter:** Opsnapper radiokommunikation og tage billeder. Ligger i lave baner.



Satellit typer

Der findes aktive og passive satellitter:

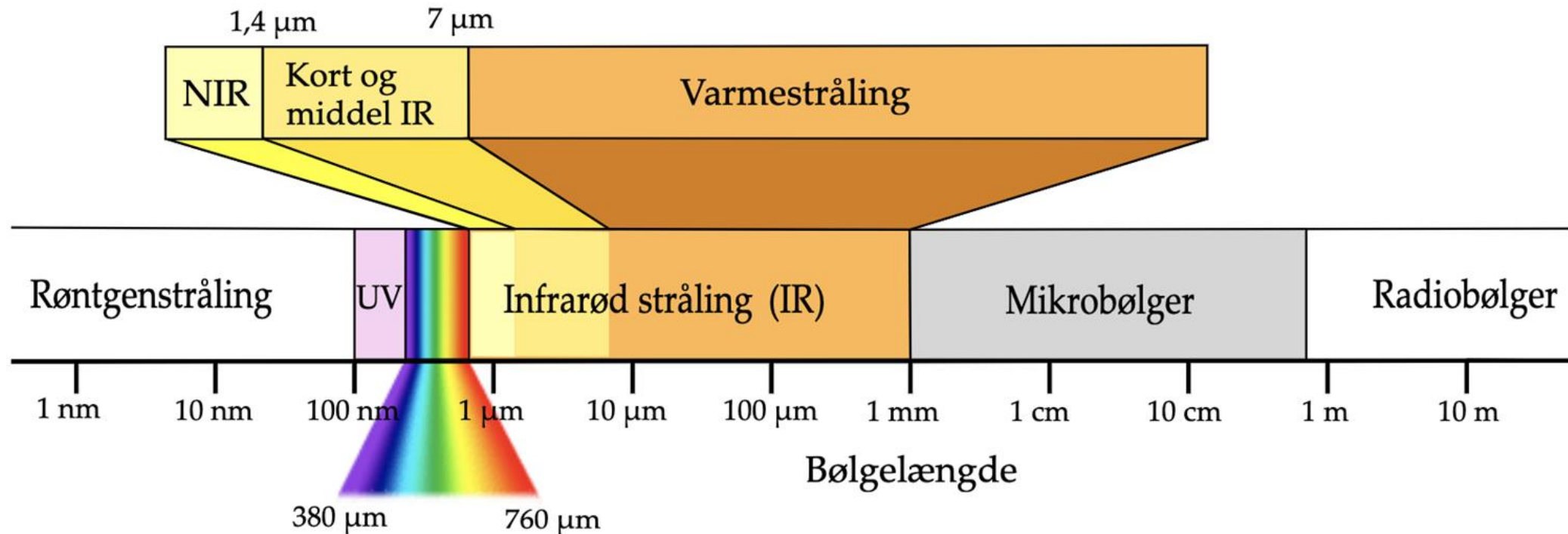
- En aktiv satellit udsender elektromagnetisk stråling ned mod jordoverfladen, og satellitten måler så det, der bliver reflekteret tilbage
- En passiv satellit måler stråling, som den ikke selv har udsendt. De to naturlige strålingskilder, vi har, er Solen og Jorden.



Det elektromagnetiske spektrum

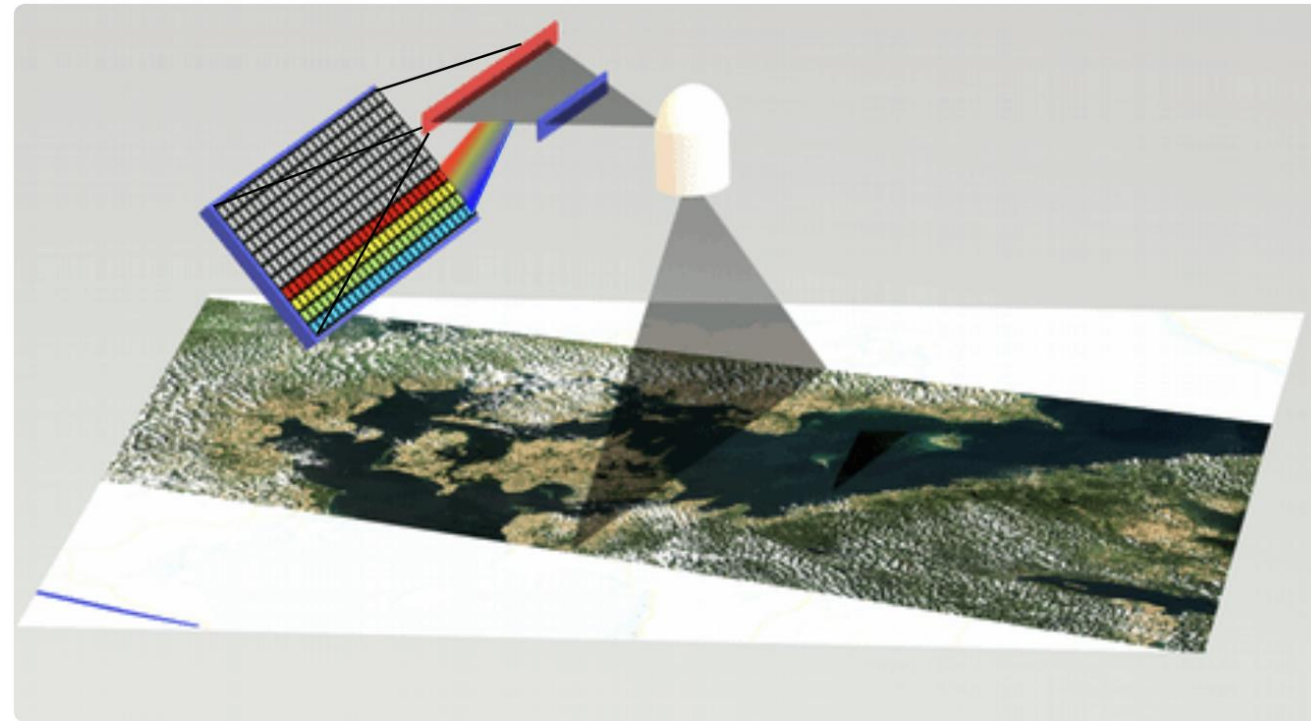
Satellitter, der bruges til jordobservation, anvender området fra ultraviolet lys til og med mikrobølger, dvs. bølgelængder fra 100 nm til 0,30 m.

De områder af spektret, som en satellit måler, kaldes satellittens **Bånd**.



Multispektrale billeder

Når strålingen fra Jorden er opsamlet af et spejl eller en linse, bliver det sendt gennem et optisk gitter, som sender forskellige "farver" lys ud i forskellige retninger. Herefter opsamles lyset af en chip bestående af mange små lyssensorer.



Billedernes opløsning

Rumlig opløsning

Et mål for, hvor små objekter man kan se på et billede.

Høj opløsning → Ikke se så meget af jordoverfladen af gangen (se ting der er ca. halvt så store som en bil).

Satellitbilleder består af pixels → rumlig opløsning afhænger af hvor stort et område hver pixel dækker.

Spektral opløsning

Et mål for, hvor små bølgelængdeintervaller satellitten måler i.

Høj spektral opløsning → fx måle gasser i atmosfæren ud fra absorptionsspektrum

Temporal opløsning

Et mål for, hvor ofte et område observeres af en satellit.

Fx. må vejr satellitter have høj temporal opløsning for at kunne følge skyer → de skal være højt oppe → lav rumlig opløsning.

Landsat 8 satellittens bånd

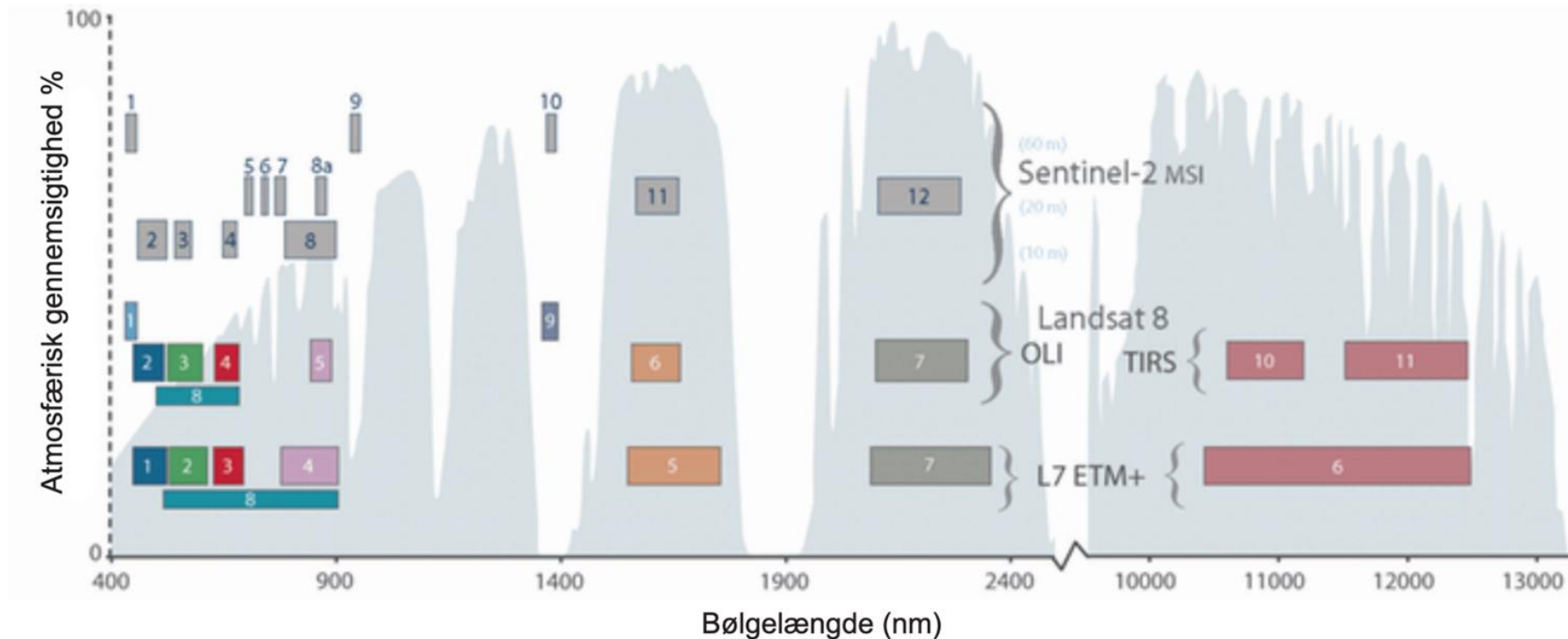
Et Landsat 8 billede består af 11 billeder, et for hvert bånd.

Et billede fylder 1,6 GB.

Bånd	Anvendelse	Bølgelængde (μm)	Rumlig opløsning (m)
Bånd 1 – Violet	Partikler i atmosfæren og kyster	0,43 – 0,45	30
Bånd 2 – Blå	Almindelige farvebilleder	0,45 – 0,51	30
Bånd 3 – Grøn	Almindelige farvebilleder	0,53 – 0,59	30
Bånd 4 – Rød	Almindelige farvebilleder	0,64 – 0,67	30
Bånd 5 – NIR	Planter	0,85 – 0,88	30
Bånd 6 – Infrarød	Jordens vandindhold	1,57 – 1,65	30
Bånd 7 – Infrarød	Skovbrand	2,11 – 2,29	30
Bånd 8 – Pankromatisk	Høj rumlig opløsning	0,50 – 0,68	15
Bånd 9 – Infrarød – Cirrus	Høje cirrusskyer	1,36 – 1,38	30
Bånd 10 – Varmestråling	Temperaturmåling	10,60 – 11,19	100
Bånd 11 – Varmestråling	Temperaturmåling	11,50 – 12,51	100

Atmosfærens gennemsigtighed

Atmosfærens gennemsigtighed afhænger af bølgelængden. Grå område viser hvor gennemsigtig atmosfæren er. Satellitters bånd måler i områder med størst gennemsigtighed.



Anvendelse af satellitmålinger

I skal nu arbejde med anvendelsen af satellitmålinger i forhold til observationer af Jorden og klimaet.

Matrixgrupper.

Næste gang skal I selv se på satellitbilleder...

Generelle spørgsmål til kapitlerne:

- Hvilken type elektromagnetisk stråling er der tale om i anvendelsen? Hvilke bølgelængdeområder svarer dette til?
- Hvad kan satellitbillederne vise noget om?
- Hvordan kan det bruges til at sige noget om klimaet/forandringer på Jorden?

Opdeling af kapitel:

1. UV og synligt lys, Infrarød, NIR og Falskfarvebilleder (Side 1-3)
2. (Skal læse NIR for forståelse) Spektral signatur, Vegetationsindekst, Automatisk arealklassifikation og opgave 6.4a (Læs afsnit "NIR" for forståelse, Side 4-6 + Opgave 6.4a)
3. Måling af CO₂ i atmosfæren og Naturbrande og opgave 6.3a (Hint: Brug gitterligning) (Side 6-8 + Opgave 6.3a)
4. Varmestråling Skyhøjde og Urban varmesøer (Side 8-10)
5. Mikrobølger, Havis og Olieudslip og Oversvømmelser i Amazonas regnskov og opgave 6.6 (Side 10-12 + Opgave 6.6)
6. Højdemåling for satellitter, Havis og Eksempel på måling af istykkelse (Side 12-14, I skal gennemgå eksemplet på side 14)