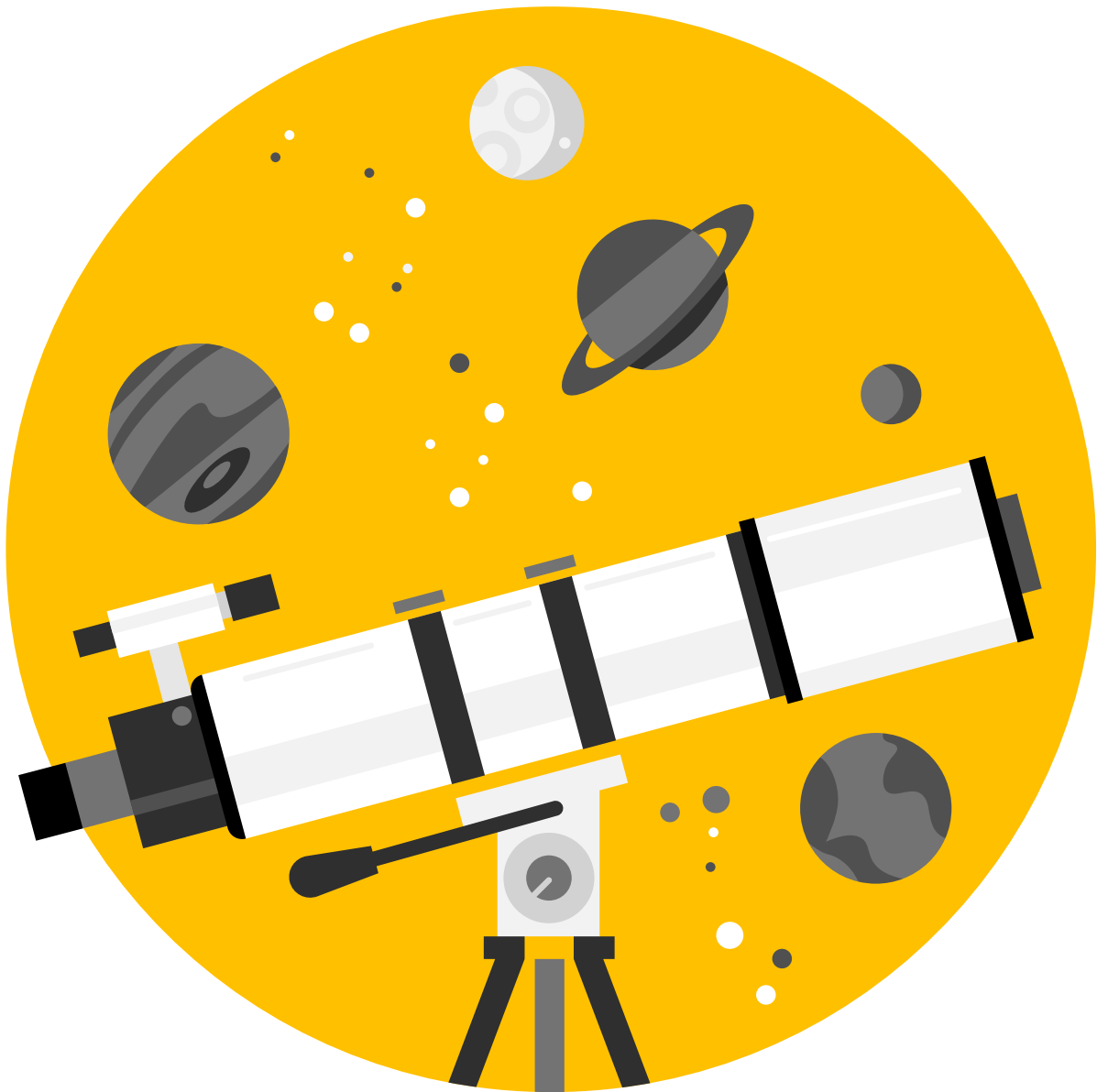


Årstider sett fra verdensrommet

Studer jordas årstider gjennom satellittbilder



Kort om aktiviteten

Jorda vår, den eneste planeten vi vet med sikkerhet kan støtte liv, ser fantastisk ut sett fra verdensrommet også. I dette aktivtetssettet skal dere bli kjent med hvordan jorda forandrer seg gjennom årstidene og hvordan dette kan ses med satellitter fra verdensrommet.

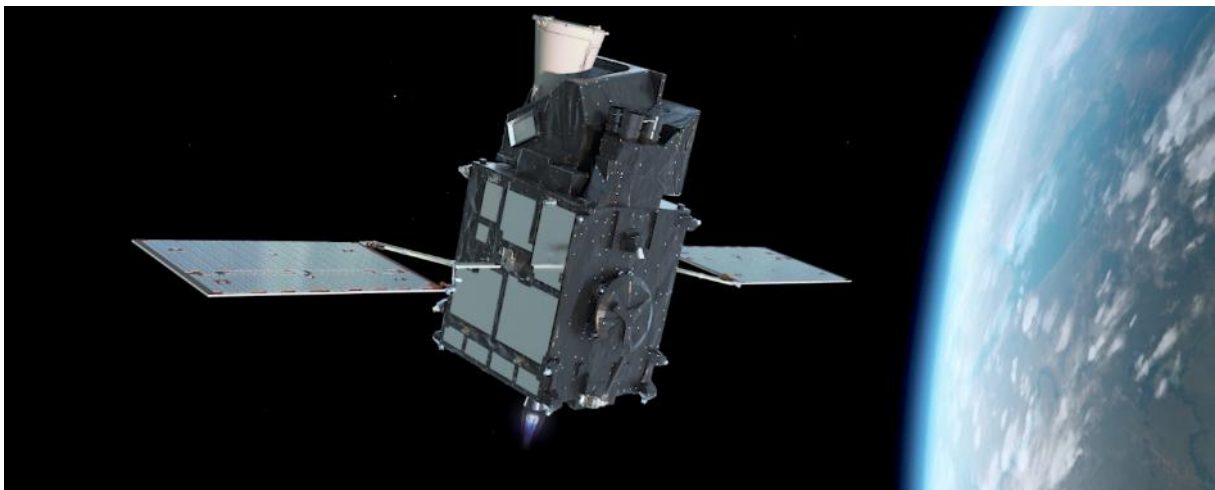
Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Observere jorda fra satellitt	3
Meteosat	3
Årstider	3
Aktivitet 1: Årstider sett fra verdensrommet	6
Tidspunkt på dagen	6
Årstider	6
Aktivitet 2: Årstider sett fra verdensrommet - avansert	7
Aktivitet 3: Årstider og innstråling fra sola	8
Lærerveiledning	9
Satellittbildene	9
Årstider og vinkel	9
Læringsmål	10
Kilder	11
Lisensiering:	11
Vedlegg 1: Bilder fra Meteosat	12
Vedlegg 2: Løsninger	26

Teoridel

Observere jorda fra satellitt

Vi har mange satellitter i bane rundt jorda vår. De brukes daglig og av de fleste av oss, selv om vi kanskje ikke tenker over det. Satellittene hjelper oss med ting som kommunikasjon, navigasjon, værmeldinger, overvåking av klima og miljø, varsling av naturkatastrofer og pengeoverføringer. Noen satellitter går langt unna oss, andre nærmere. Noen går over ekvator andre rundt polene. Hva slags bane de går i avhenger av hva de skal brukes til. Det fine med satellittene som overvåker jorda, er at de gir oss et godt overblikk, kan gi oss informasjon fra steder vi ikke så lett kommer til og gir oss kontinuerlige observasjoner. På den måten kan vi f.eks. studere årstidsendringer i løpet av et år, eller sammenligne data fra samme tidspunkt på året gjennom flere år.



Tredje generasjon Meteosat satellitt over jorda. Kilde: ESA/Mlabspace

Meteosat

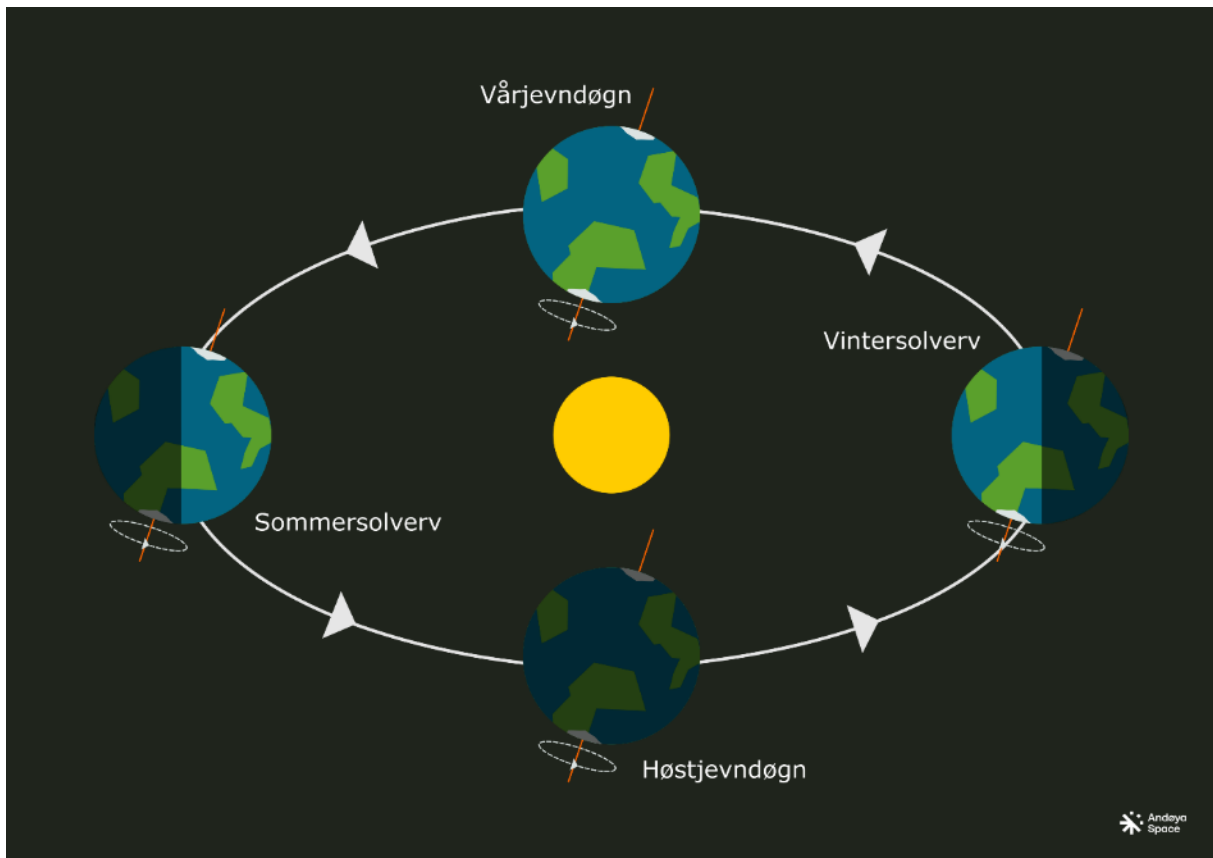
Meteosat-flåten består av en rekke satellitter som går i geostasjonære baner rundt jorda, omtrent 36 000 km unna. For en geostasjonær bane er omløpstiden det samme som rotasjonstiden til jorda – altså ett døgn, og den går over ekvator. På den måten ser satellitten det samme området på jorda til enhver tid. Disse satellittene er spesielt viktige for å oppdage og varsle raskt utviklende, alvorlige værhendelser, som f.eks. stormer. De er også viktige for klimaovervåking.

Den første av disse satellittene ble skutt opp i 1977, og nå ventes flere av en tredje generasjon av satellitter på å bli skutt opp. Du kan lese mer om Meteosat satellittene på Eumetsat sin hjemmeside: eumetsat.int/our-satellites/meteosat-series.

Årstider

Siden jorda spinner rundt seg selv, skaper dette ulike lysforhold i løpet av døgnet, og vi får natt og dag. I tillegg så går jorda også i bane rundt sola med en liten vinkel på jordaksen, og dette fører også til endringer i lysforholdene gjennom året. Disse

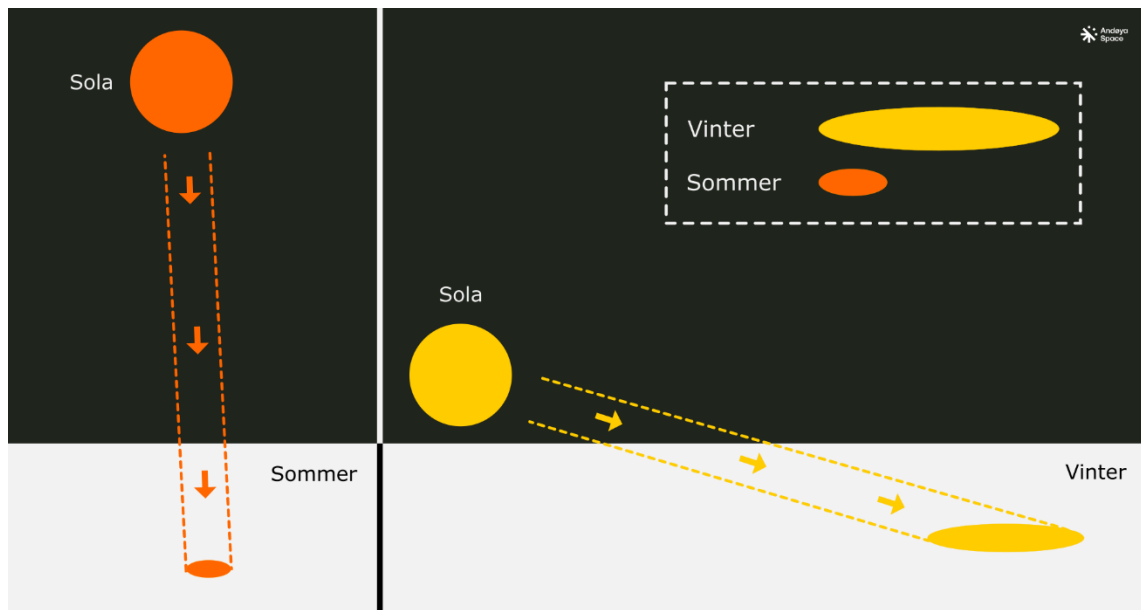
variasjonene fører til ulike årstider, og variasjonene er mer merkbare jo lenger nord eller sør du befinner deg på kloden.



Figur 1: Illustrasjonen viser jordens bane rundt solen med markering av vårjevndøgn, høstjevndøgn, sommersolverv og vintersolverv. Jordaksens helning gjør at sollyset treffer ulikt gjennom året, noe som gir variasjon i daglengde og årstider. Kilde: Andøya Space

Jordbanen er svakt elliptisk, det vil si at den av og til er lenger unna sola enn andre ganger. Det er mange som tror at det er dette som er årsakene til at vi har årstider, men det er det ikke. Faktisk, er jorda nærmest i banen sin rundt sola når vi har vinter her på den nordlige halvkule. Det er vinkelen til jordaksen som skaper årstidene. Denne vinkelen er på 23,5 grader. Når det er sommer her i nord, peker denne delen av jorda mot sola. Det betyr at sola står høyere på himmelen og er over horisonten i flere timer i døgnet – er du nord for polarsirkelen opplever du midnattssol. Den sørlige halvkule peker dermed vekk fra sola og har vinter.

Hvorfor fører dette til årstider? Når sola står høyere på himmelen vil mengden sollys behøve å varme opp et mindre område enn samme mengde sollys på vinteren.



Figur 2: Illustrasjonen viser hvordan solens høyde over horisonten påvirker skyggenes lengde om sommer og vinter. Til venstre står solen høyt på himmelen om sommeren, noe som gir korte skygger. Til høyre står solen lavt om vinteren, og skyggen blir betydelig lengre. Øverst til høyre vises en sammenligning av skyggenes lengde for de to årstidene.. Kilde: Andøya Space

Se for deg lyset fra en lommelykt i et mørkt rom. Tenk deg at du lyser rett ned på gulvet med lommelykta, da vil det være sterkere kontrast mellom lys og mørke på gulvet enn om du lyser ned på gulvet med en vinkel. Området som lyses opp når du lyser rett ned er også mindre enn når du vinkler lommelykta. Det er samme mengde lys som kommer fra lykta, men når du lyser i gulvet med en vinkel fordeles dette over et større område. Strålingen fra sola er selvfølgelig langt mer effektiv enn strålingen fra lommelykta, men det kan sammenlignes. På vinteren fordeles strålingen fra sola på et større område, samme mengde stråling må varme opp større luftmengder og vi får kjøligere dager. Lengden på dagen (altså hvor lenge sola er over horisonten) er også merkbart mye kortere på vinteren, og jo lenger nord du kommer, jo større er disse forskjellene. Er du nord for polarsirkelen på vinteren vil du oppleve en periode uten at sola er over horisonten. På Nordpolen og Sørpolen er det bare en soloppgang og en solnedgang i året! Dette skjer vår- og høstjevndøgn.

Aktivitet 1: Årstider sett fra verdensrommet

Tidspunkt på dagen

Du har fått utdelt tre eller fire bilder fra en av Meteosat satellittene. Satellitten som har tatt bildene går i en geostasjonær bane, 36 000 km over jordoverflata. Bildene du har fått er alle tatt på samme dag, men på ulikt klokkeslett i løpet av dagen:

- 05:57
- 11:57
- 17:57
- 23:57

Studer hvordan lyset treffer jorda vår. Kan du ved hjelp av dette bestemme når på dagen bildet er tatt?

Beskriv forskjellen mellom hvordan lyset treffer jorda på de ulike klokkeslettene i løpet av dagen.

Årstider

Bildene du har fått utdelt er sortert etter hvilken dag de er tatt. Bildene er tatt på samme tidspunkt på dagen, men på ulik tid på året. Dagene bildene er tatt er 18. mars, 18. juni, 21. september og 18. desember 2005 – altså representerer de fire ulike årstider og er tatt tett opp til vår- og høstjevndøgn og sommer- og vintersolverv (se figur 1).

1. Klarer dere, ved å studere bildene, finne ut hvilke bilder som tilhører de ulike dagene/årstidene?
2. Studer bildene som er tatt kl 05:57 på hver av de fire årstidene. Hvordan vil du forklare forskjellene i hvordan sola treffer jorda på ulike årstider? Er det noen årstider som er lettere å kjenne igjen enn andre? Hvorfor?
3. Hvordan endrer naturen seg gjennom de ulike årstidene? Beskriv.
Kan disse endringene ses fra satellitter?
Disse satellittbildene er tatt over Sentral-Afrika. Hvordan er årstidene der sammenlignet med her i Norge?

Aktivitet 2: Årstider sett fra verdensrommet - avansert

Du har fått utdelt 14 bilder fra en av Meteosat satellittene. Disse bildene ble tatt ved varierte tidspunkt om dagen og ved fire ulike datoer i løpet av 2005. Tabell med dato og tidspunkt finner du under. Legg merke til at de fire datoene er fordelt utover året i nærheten av sommer- og vintersolverv og vår- og høstjevndøgn. Som du ser av tabellen går tidspunktene på dagen igjen for hver av de fire dagene, og fordeles som morgen, midt på dagen, ettermiddag og midnatt. Det er viktig å vite at alle de 14 satellittbildene er fra samme sted på jorda.

Du skal nå studere bildene og prøve å bestemme hvilken dag og tidspunkt på dagen bildet er tatt. Her er det lurt å legge merke til lyset og skyggene på jorda.

Er det andre ting enn hvordan sollyset treffer jorda som kan hjelpe deg med å bestemme når bildet er tatt? Forklar.

Dato og tidspunkt	Bilde nummer
18.03 2005 kl 05:57	
18.03 2005 kl 11:57	
18.03 2005 kl 17:57	
18.06 2005 kl 05:57	
18.06 2005 kl 11:57	
18.06 2005 kl 17:57	
18.06 2005 kl 23:57	
21.09 2005 kl 05:57	
21.09 2005 kl 11:57	
21.09 2005 kl 17:57	
18.12 2005 kl 05:57	
18.12 2005 kl 11:57	
18.12 2005 kl 17:57	
18.12 2005 kl 23:57	

Aktivitet 3: Årstider og innstråling fra sola

Du trenger et mørkt rom, lommelykt eller lampe, ark og penn eller blyant.

Denne øvelsen er enklest å gjøre i par. Det er også viktig at det er mørkt rundt området dere skal jobbe. Legg arket på et bord eller på gulvet.

1. Hold lommelykta ca 40 cm over bordet eller gulvet og lys rett ned på arket, du vil nå få et skarpt lysende område på arket. Tegn rundt det området som er belyst (blir en sirkel).
2. Fortsett å lyse med lommelykta i samme høyde over arket, men vend litt på lykta slik at den lyser ned på arket i en vinkel. Tegn igjen rundt området som nå belyses på arket.

Hva er forskjellene på området som ble belyst når du lyste rett ned i arket og når du vinklet lommelykta? Beskriv.

I denne øvelsen illustrerer lyset fra lommelykta lyset som treffer oss fra sola, mens arket er jordoverflaten. Diskuter følgene spørsmål i gruppa.

Hvilket tilfelle illustrerer sommer og hvilket tilfelle illustrerer vinter?

Hvorfor får vi denne forskjellen gjennom året?

Når det er vinter her i Norge, hvordan er det i Australia?



Lærerveiledning

Hovedmålet med denne oppgaven er å bli kjent med hvordan innstrålingen på jorda fra sola varierer gjennom en dag og gjennom året, og hvordan det påvirker natt, dag og årstidene her på kloden vår. Ved bruk av satellittbildene som brukes her, får man en god oversikt over hvordan innstrålingen fra sola varierer gjennom en dag og hvordan den varierer gjennom et år. Alle bildene er nummerert.

Satellittbildene

Dersom man studerer bildene tatt samme dag, får man et godt utgangspunkt for å samtale om hvordan sola står «rett over oss» midt på dagen, og hvorfor vi sier at sola «står opp» i øst og «går ned» i vest.

På bildene tatt i juni og desember, rundt sommer- og vintersolverv, kan man også tydelig se at nord og sør har midnattssol.

Om man samler alle bildene tatt på samme tidspunkt på dagen, men fra hver av de ulike årstidene, kan man studere hvordan vinkelen på jordaksen gjør at sollyset som treffer jorda vår, varierer gjennom året. Studer f.eks. bildene tatt kl 05:57, her kan man se at ved sommersolverv er skillet mellom lys og skygge ikke sammenfallende med jordaksen, men står på skrå, slik at områdene i nord alltid vil være opplyst – omvendt for vintersolverv. Ved vår- og høstjevndøgn ser man at skillet mellom lys og skygge er sammenfallende med jordaksen.

Aktivitet 1 og 2 er egentlig samme aktivitet, men variasjoner med ulike vanskelighetsgrad. Aktivitet 2 kan være litt vanskelig fordi man skal både se på tidspunkt på dagen og tid på året. Kanskje kan aktivitet 1 passe best, da man her tar en ting av gangen.

Det kan også være lurt å vise det samme med en globus og lommelykt først, for deretter å studere de virkelige bildene av jorda fra verdensrommet.

Årstider og vinkel

Selv om bruk av globus og satellittbildene tydelig illustrerer hvordan sollyset treffer jorda ulikt, kan det likevel være vanskelig å forstå hvorfor dette fører til årstider med ulik temperatur og klima gjennom året. Derfor kan det være fint å gjøre øvelsen med lommelykt også. Denne øvelsen viser hvordan samme mengde lys fra lommelykta lyser opp et mindre område når det lyses rett ned i gulvet, enn dersom man lyser ned i gulvet med en vinkel. Da vil samme «mengde» lys fra lykta lyse opp et større område på gulvet, dermed blir lyset på gulvet «svakere» (skillet mellom lys og skygge blir mindre skarpt). På samme måte vil samme mengde lys fra sola, måtte varme opp, ikke bare en større overflate av jorda, men også større luftmengder i atmosfæren på

vinteren. Da får vi gjerne lavere temperaturer – dette sammen med at sola også er over horisonten færre timer i døgnet, slik at det er færre timer der jorda blir varmet opp.

Læringsmål

Gjennom disse aktivitetene skal elevene

- få økt forståelse for hvordan jordas ferd rundt sola påvirker oss her på jorda
- beskrive og visualisere hvordan årstider oppstår
- få innblikk i hvordan bilder fra verdensrommet kan gi oss viktig informasjon om hvordan jorda vår endres.

Kilder

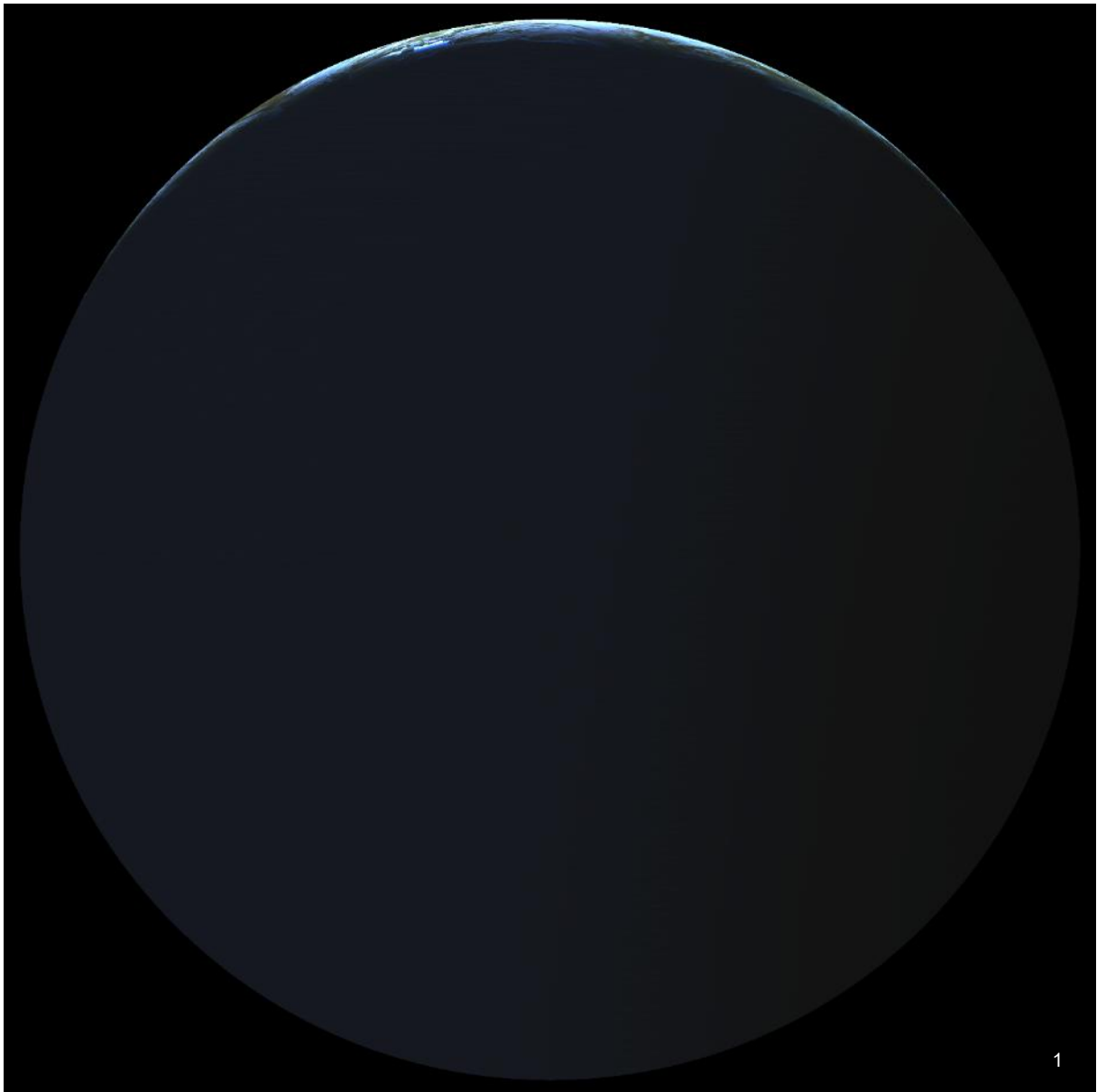
- Lær mer om Meteosat satellittene:
<https://www.eumetsat.int/our-satellites/meteosat-series>
- Alle satellittbildene er hentet fra EUMETSAT, 2005.
<https://pics.eumetsat.int/viewer/index.html>

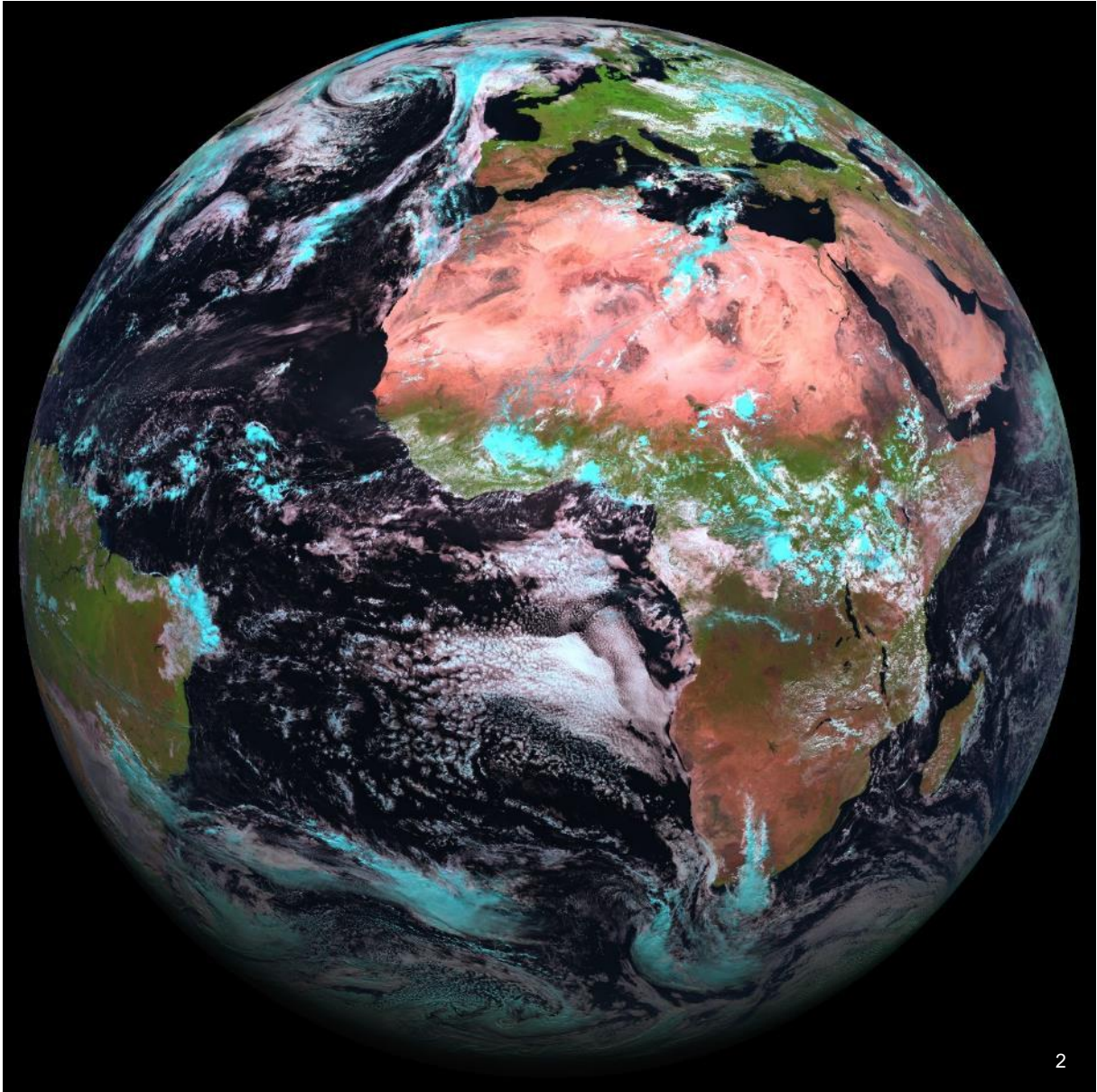
Lisensiering:

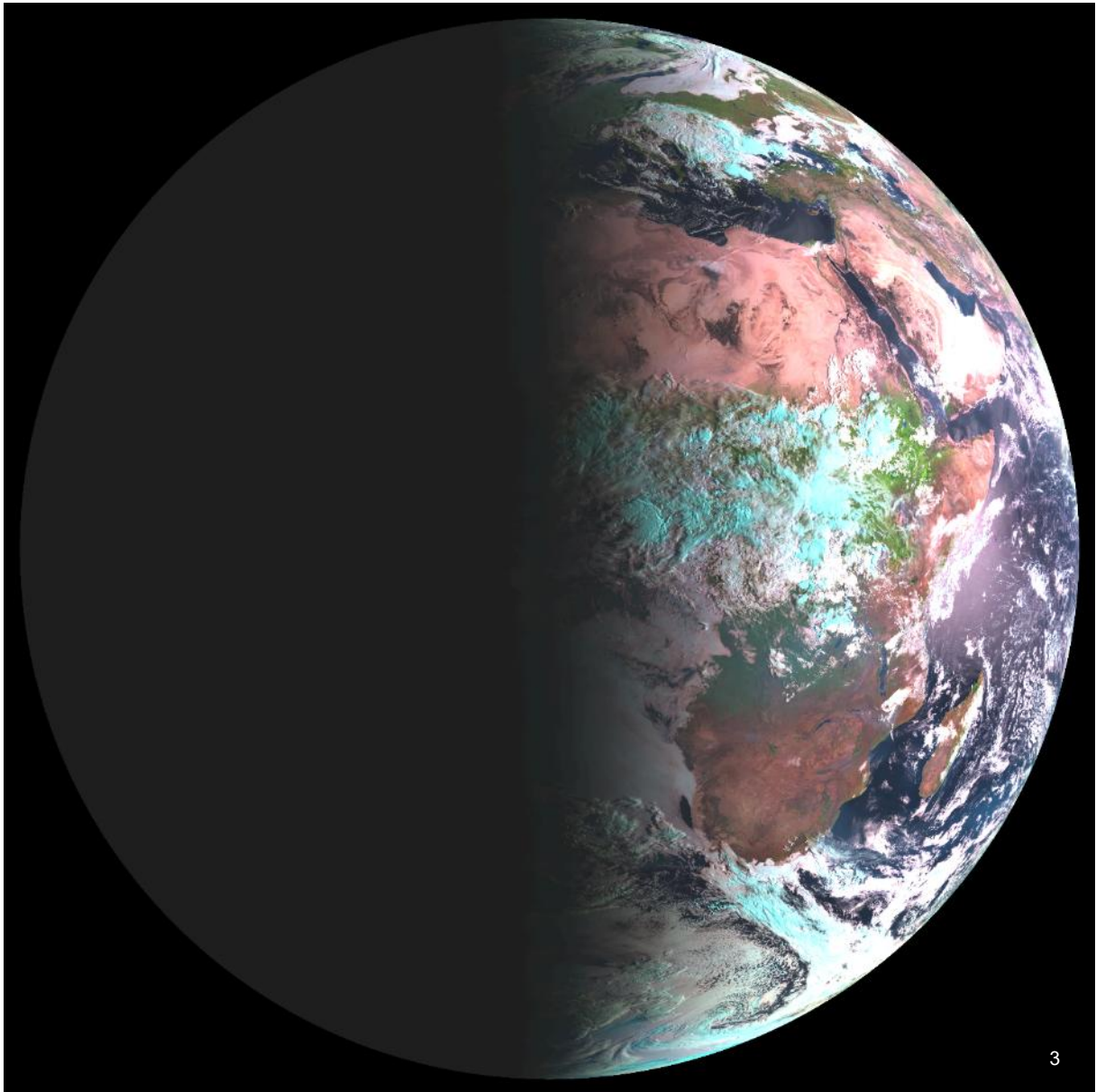
Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

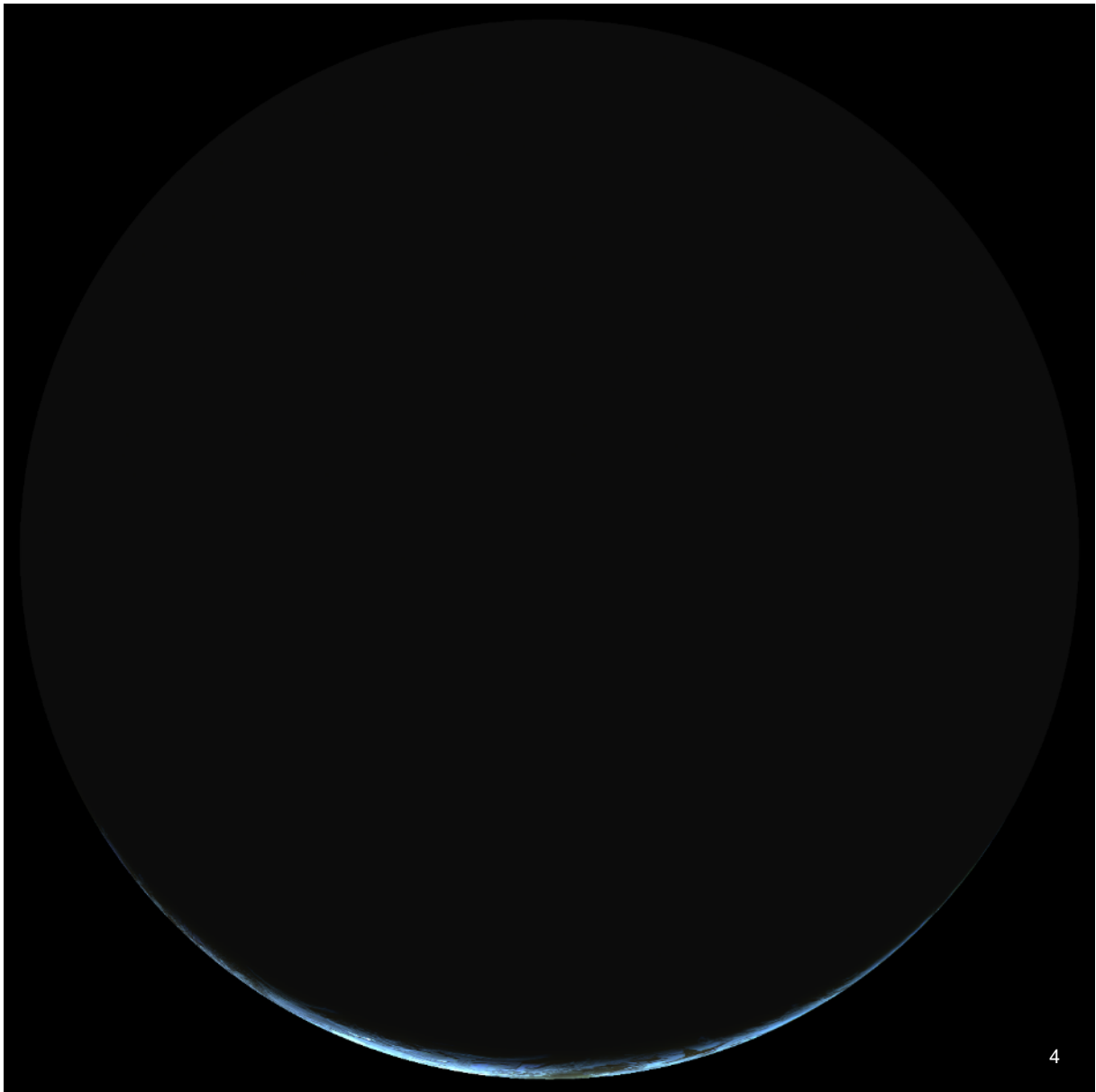
Du kan dele dette materialet så lenge du krediterer oss, ikke bruker det kommersielt, og ikke endrer det.

Vedlegg 1: Bilder fra Meteosat

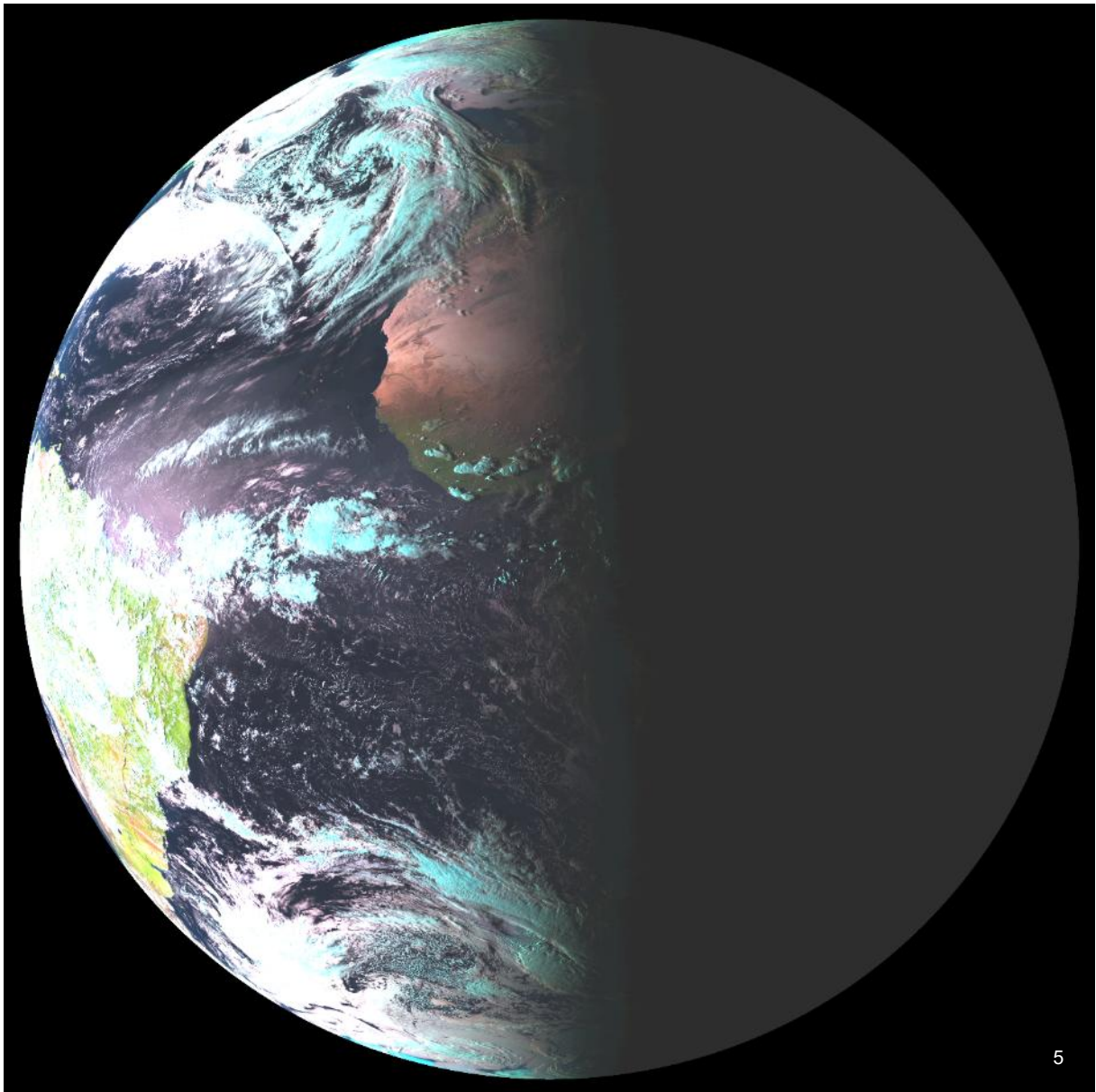




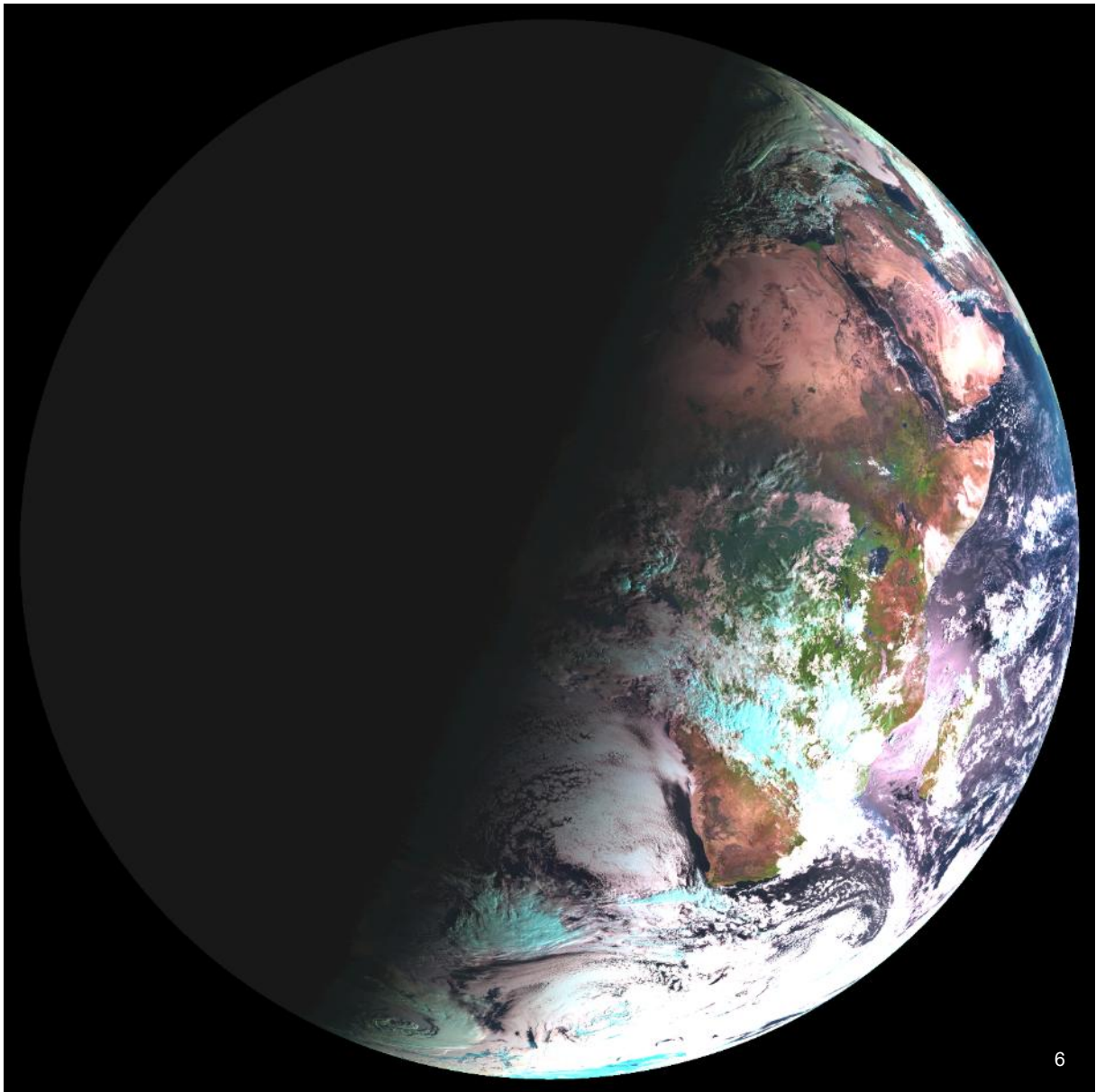


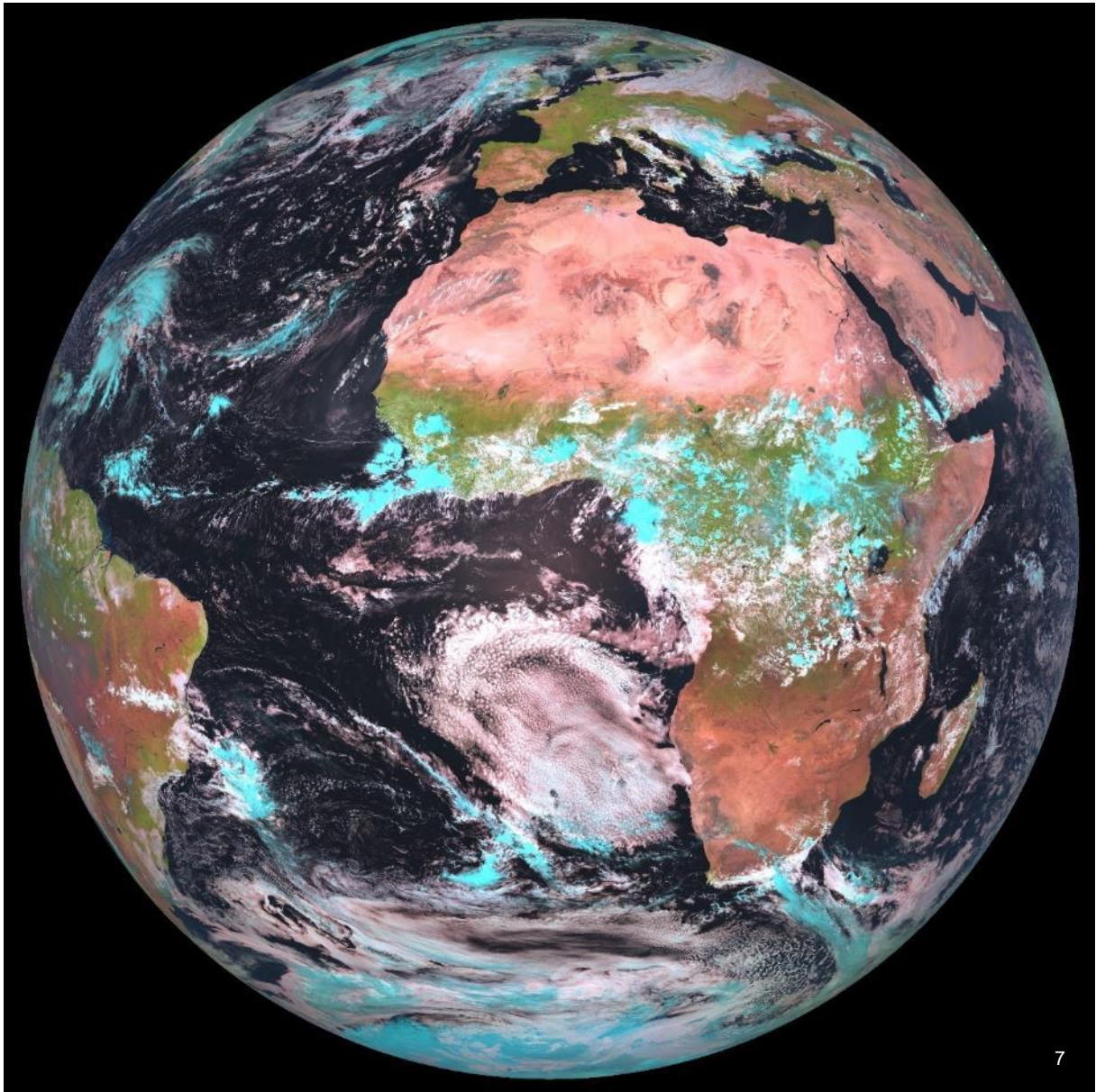


4

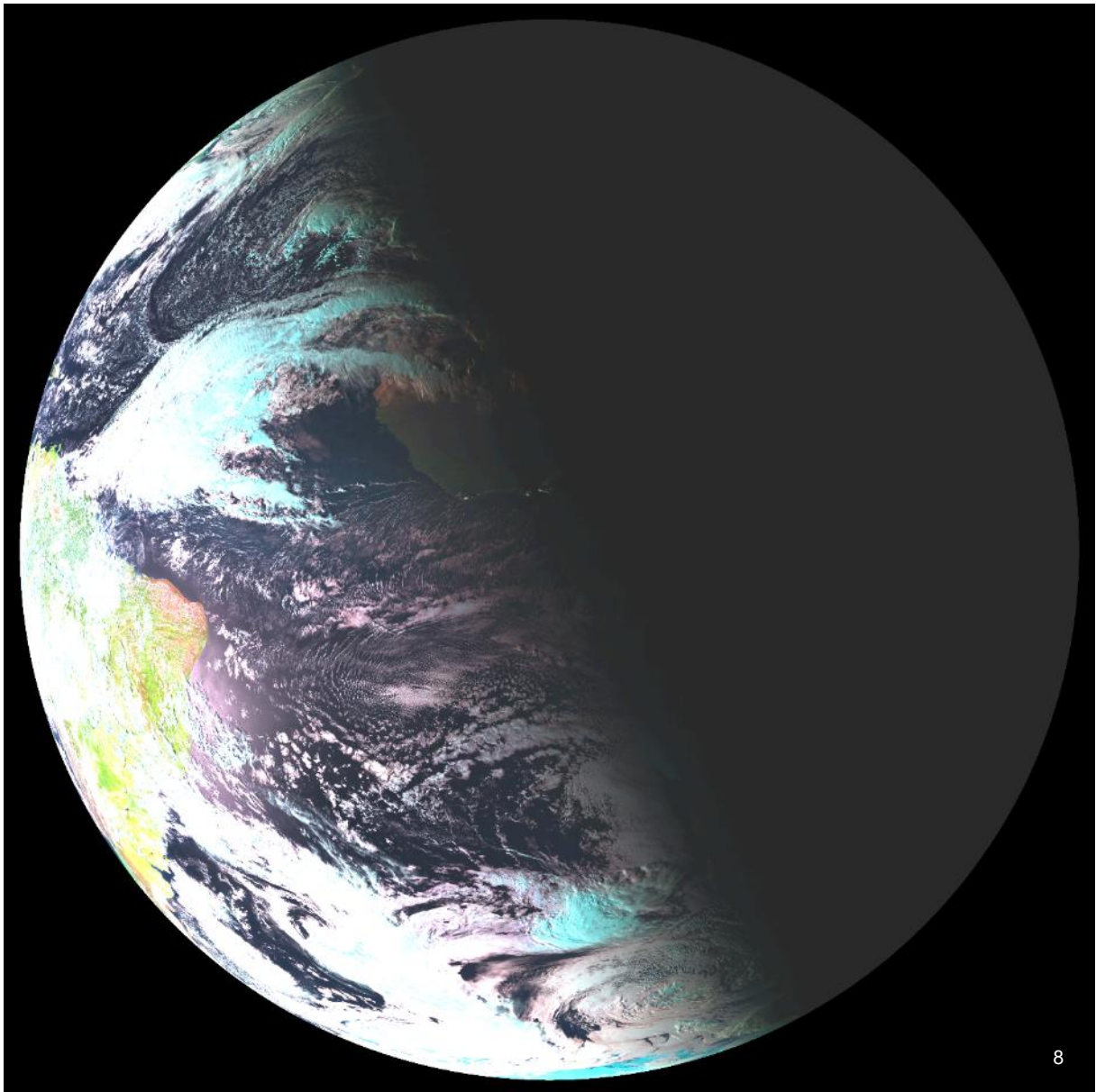


5

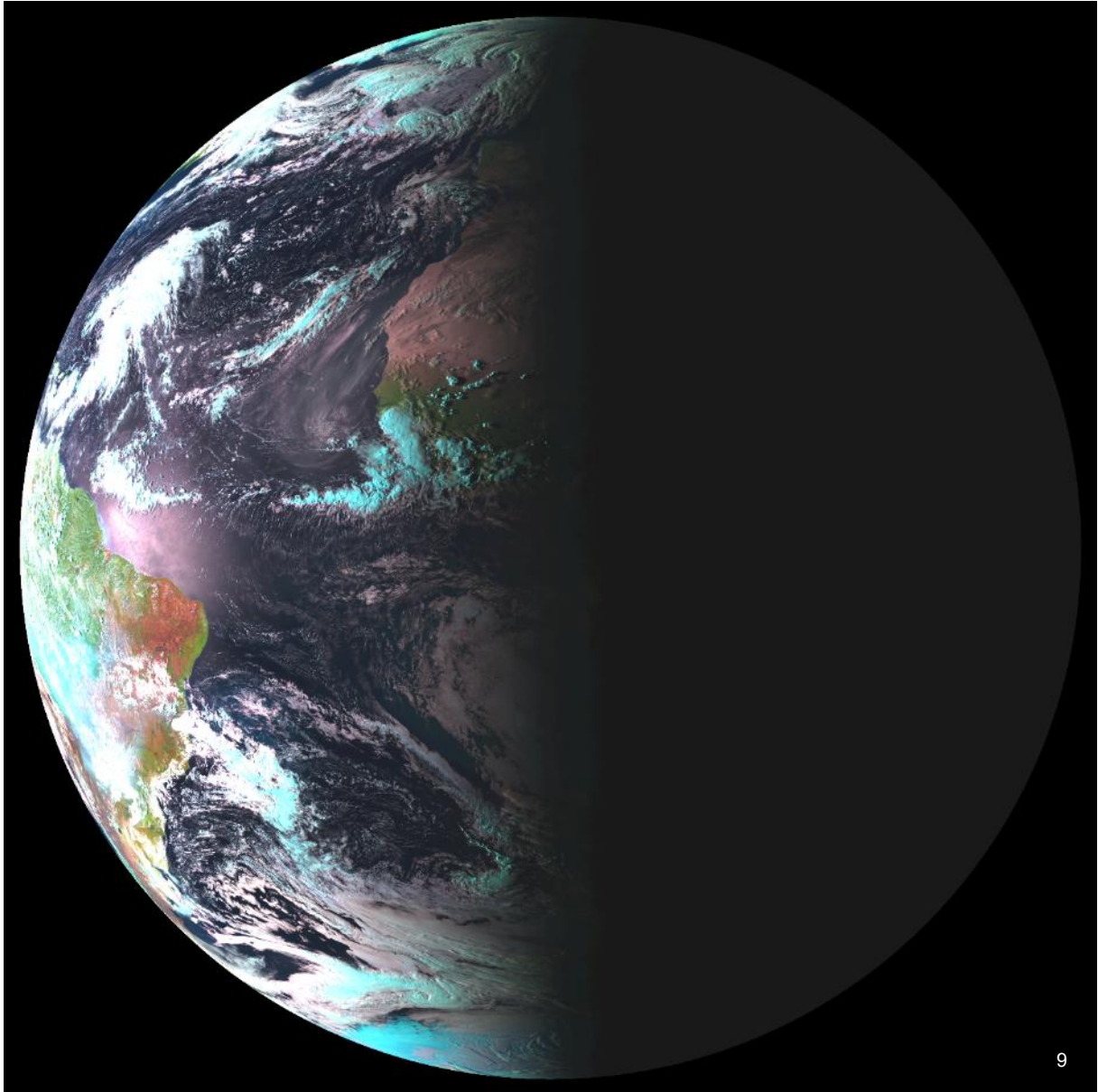


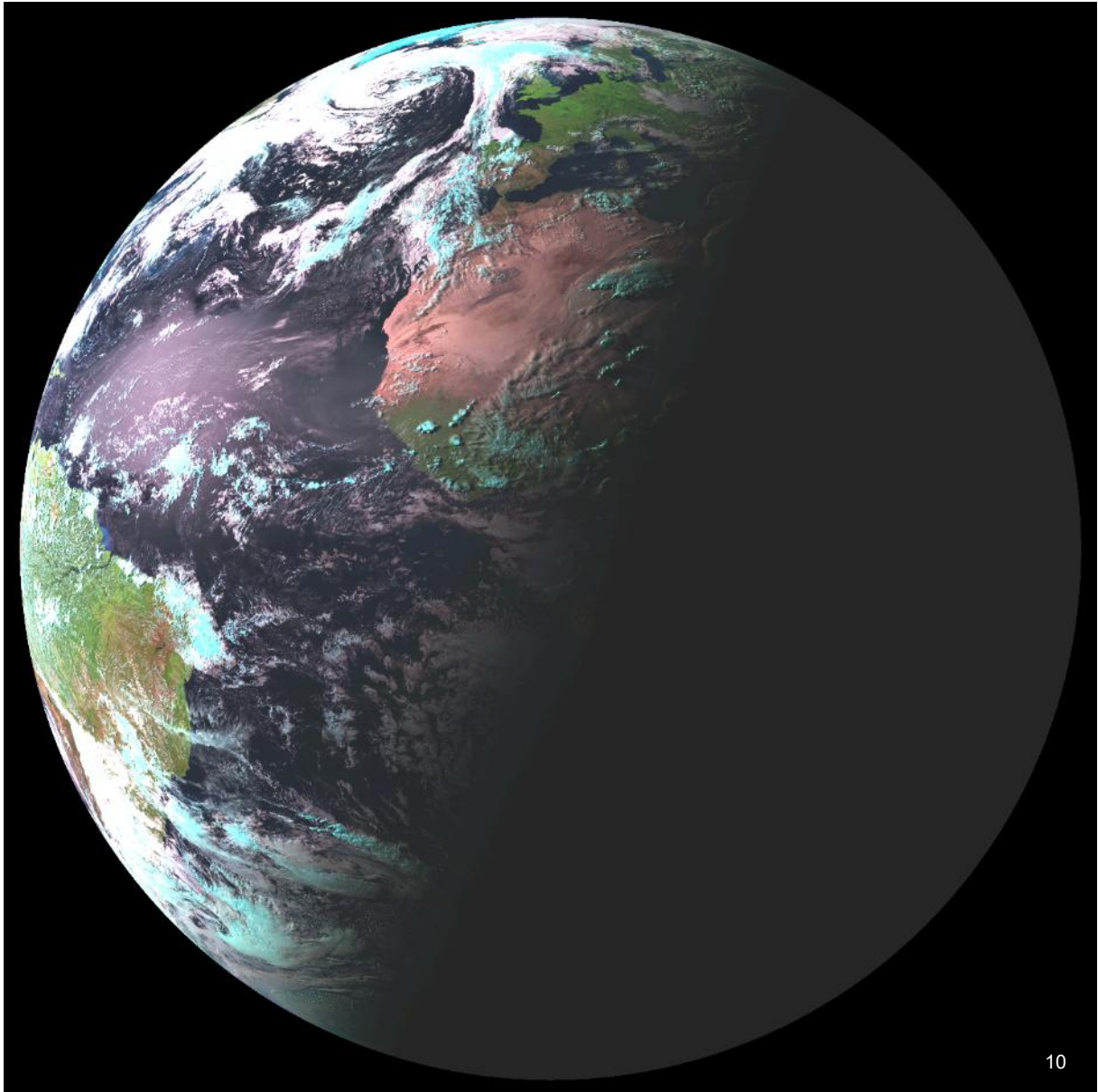


7

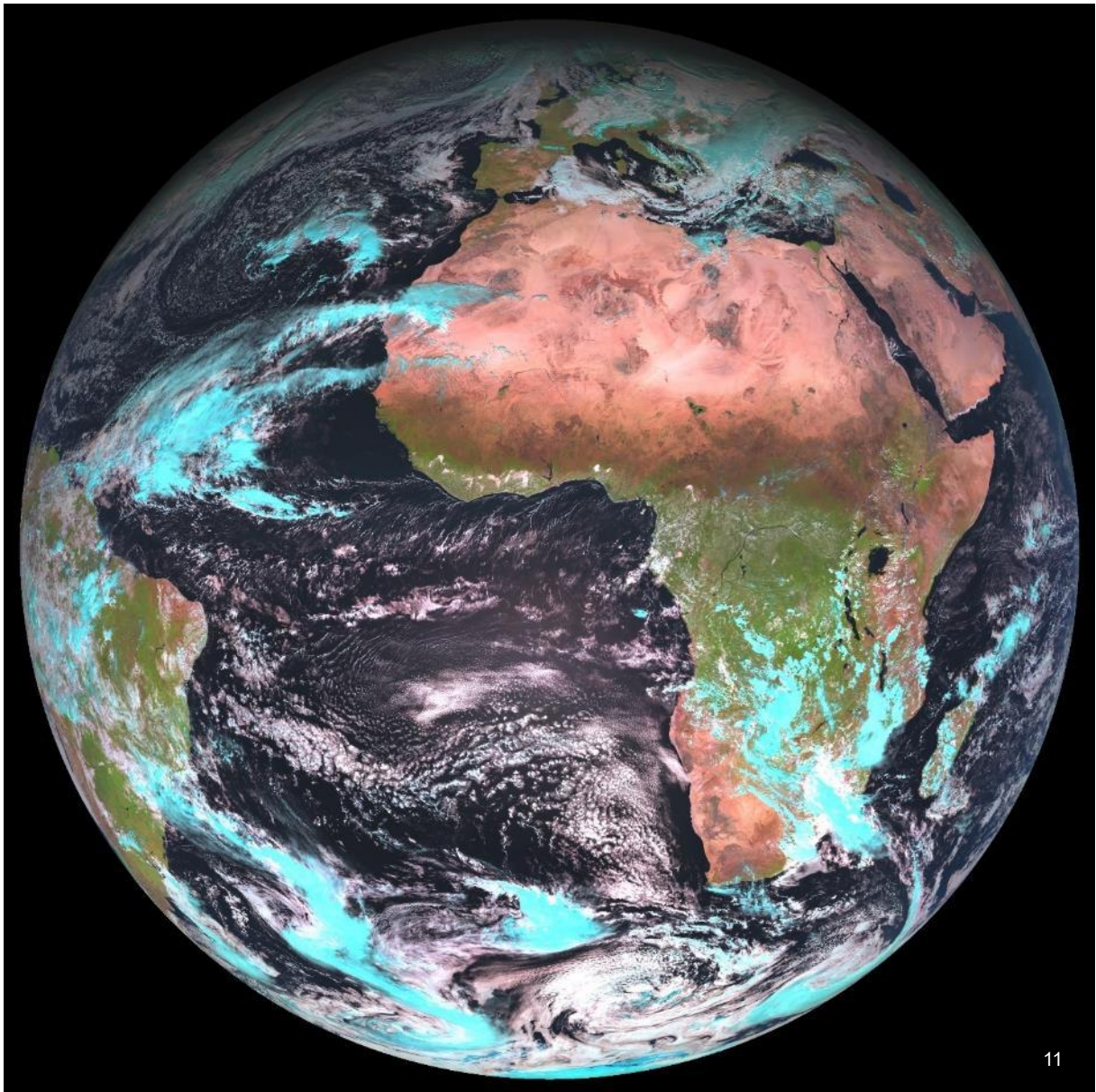


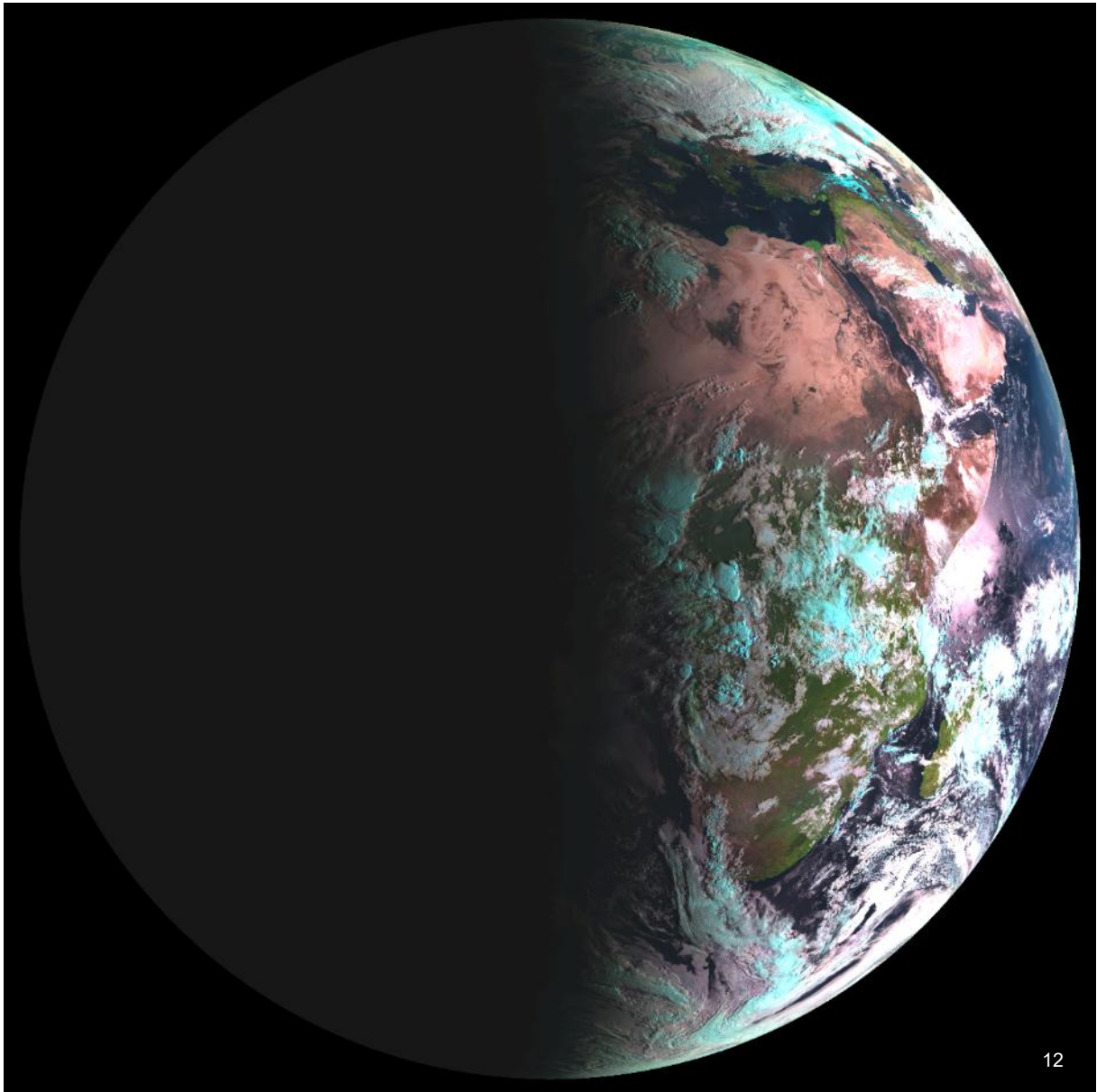
8

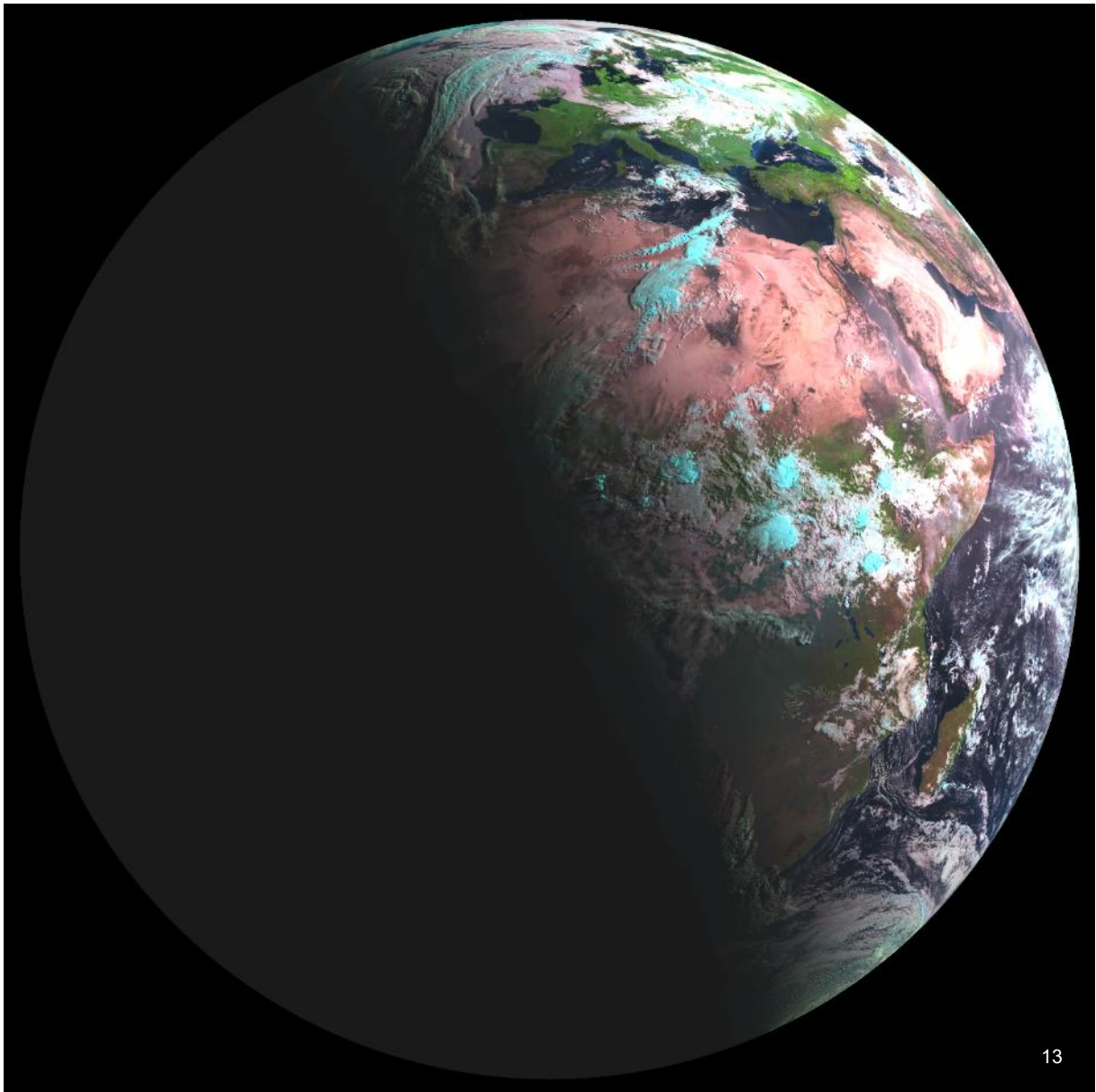




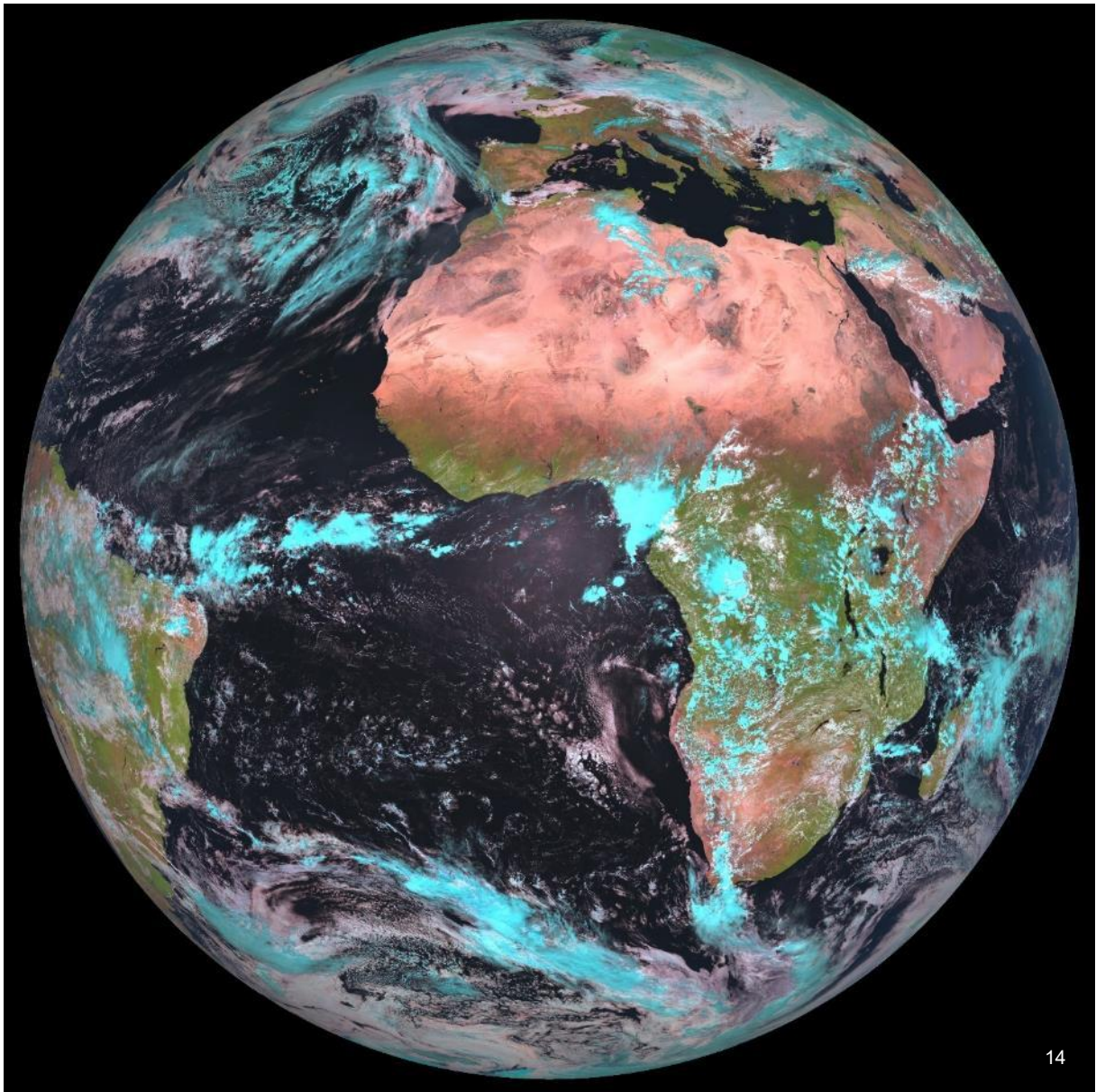
10







13



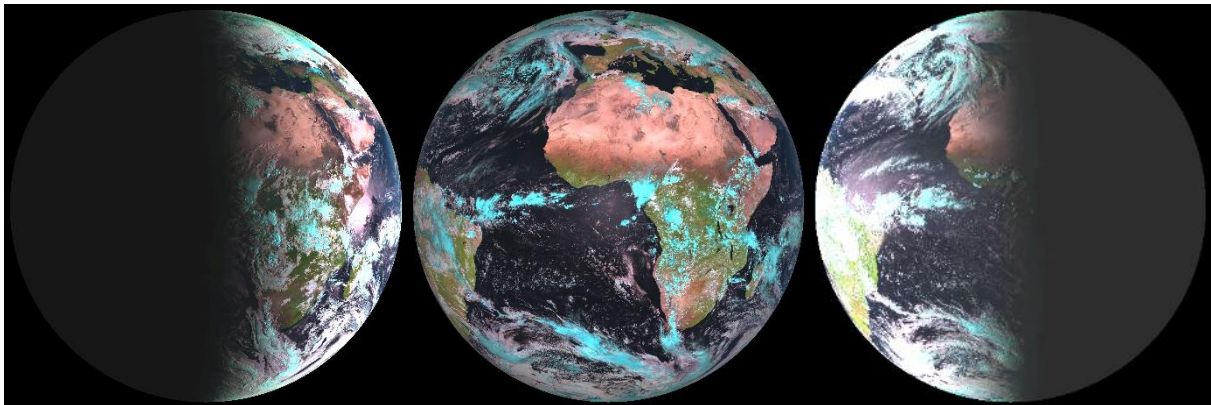
14

Vedlegg 2: Løsninger

Nummeret på bildet viser rekkefølgen slik de er plassert i vedlegg 1, og tabellen under viser når hvert enkelt bilde er tatt. Du kan i dette vedlegget også se bildene sortert på dag, det gjør det kanskje også lettere å sammenligne.

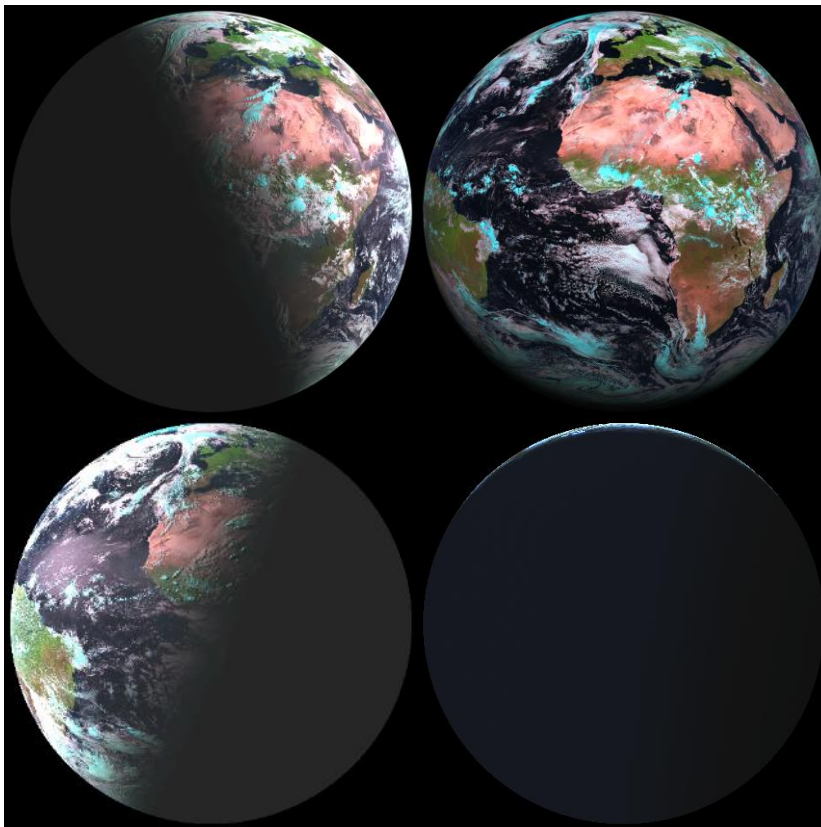
Dato og tidspunkt	Bildenummer i vedlegg
18.03 2005 kl 05:57	12
18.03 2005 kl 11:57	14
18.03 2005 kl 17:57	5
18.06 2005 kl 05:57	13
18.06 2005 kl 11:57	2
18.06 2005 kl 17:57	10
18.06 2005 kl 23:57	1
21.09 2005 kl 05:57	3
21.09 2005 kl 11:57	7
21.09 2005 kl 17:57	9
18.12 2005 kl 05:57	6
18.12 2005 kl 11:57	11
18.12 2005 kl 17:57	8
18.12 2005 kl 23:57	4

18. mars 2005



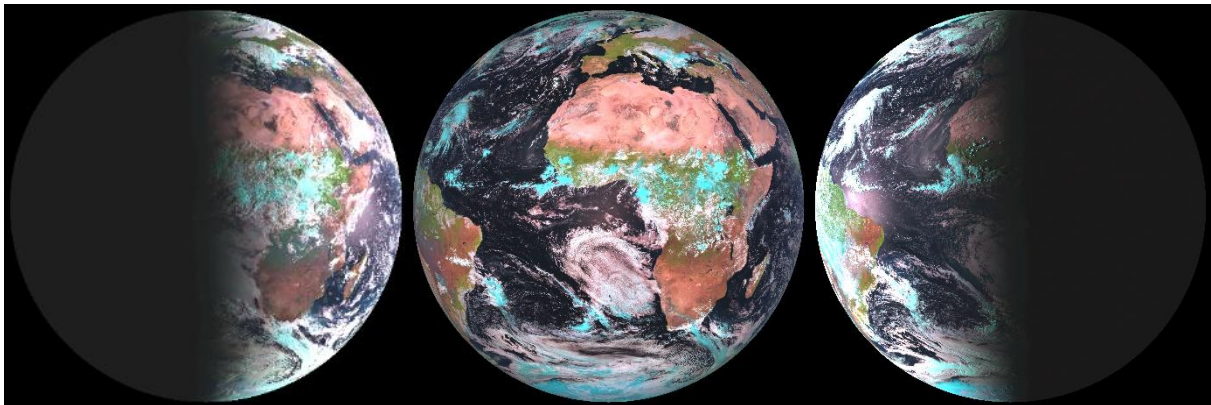
Figur 3: Tid på dagen fra venstre: 05:57, 11:57 og 17:57

18. juni.2005



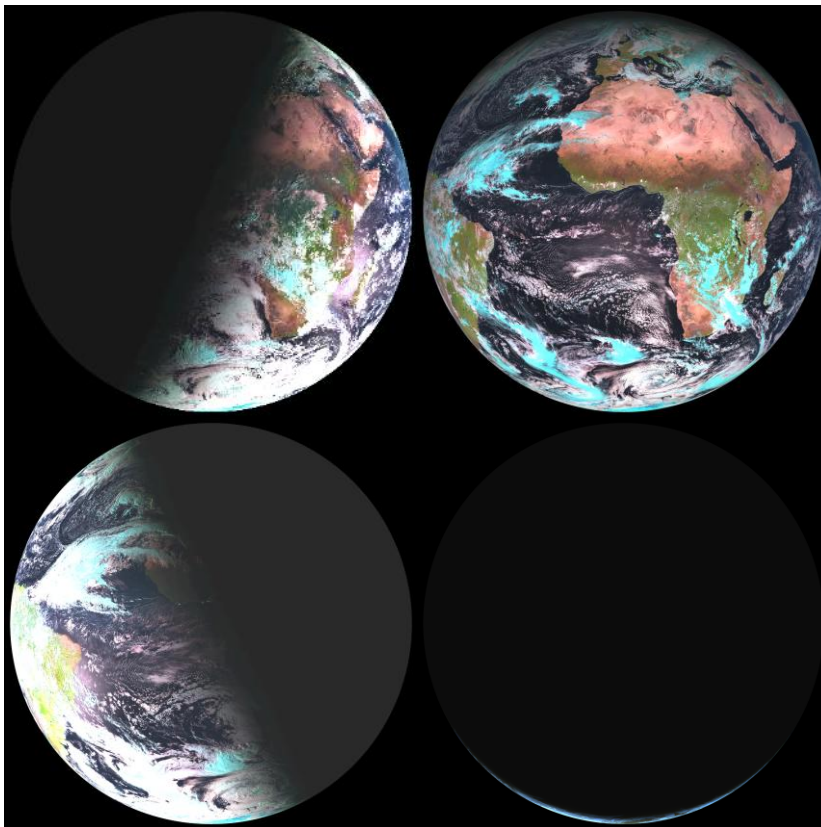
*Figur 4: Tid på dagen fra venstre – øverst: 05:57, 11:57
Tid på dagen fra venstre – nederst: 17:57, 23:57*

21. september 2005



Figur 5: Tid på dagen fra venstre: 05:57, 11:57 og 17:57

18. desember.2005



*Figur 6: Tid på dagen fra venstre – øverst: 05:57, 11:57
Tid på dagen fra venstre – nederst: 17:57, 23:57*