

Satellitfotos

Et alternativ i den kommunale sagsbehandling

Et GeoSjælland projekt 2015



Projektgruppe: Valdimar Kjartansson, Niels Vinther, Gestur Gislason og Aimée Pedersen

GeoSjælland er et geodata-samarbejde mellem kommunerne i Region Sjælland. Samarbejdet refererer til KTC, hvorfra der er udpeget en formand for samarbejdet, ligesom der er udpeget en formand for samarbejdets koordinatorgruppe. GeoSjælland styres via en styregruppe, hvor formanden for GeoSjælland, formanden for koordinatorgruppen og chefen for konsulenten i Ringsted sidder. Fælleskonsulenten fungerer som sekretær for gruppen.

GeoSjælland bor hos Ringsted Kommune, hvor kommunernes fælleskonsulent har kontor.

Medlemskommuner af GeoSjælland er:

Faxe Kommune

Greve Kommune

Guldborgsund Kommune

Holbæk Kommune

Kalundborg Kommune

Køge Kommune

Lejre Kommune

Lolland Kommune

Næstved Kommune

Odsherred Kommune

Ringsted Kommune

Roskilde Kommune

Slagelse Kommune

Solrød Kommune

Sorø Kommune

Stevns Kommune

Vordingborg Kommune

Indhold

Indledning.....	4
Baggrund og kommissorium.....	4
Projektet – møder og samarbejdsparter	4
Satellitter og satellitfotos	5
Typer.....	5
Pleiades 1.....	6
WorldView-2.....	7
Frie satellitdata.....	8
Anvendelse	8
Natur og miljø.....	8
Planlægning	9
Vej og trafik	9
Fordele, ulemper og muligheder	9
Relevans for kommunerne	9
Økonomi	10
Konklusion	10
Anbefalinger	11
BILAG afrapportering om anvendelse af satellitfotos i kommunerne	13
Bilag 1: Datablade for satellitter.....	14
Bilag 2: Eksempler på ortofotos og satellitfotos	15
Bilag 3: Copernicus program og Sentinel-satellitter.....	19
Kildeliste:	20

Indledning

Denne rapport er en afrapportering af et GeoSjælland-projekt 2015. GeoSjælland etablerer ca. seks projekter om året, hvor forskellige emner med relevans for kommunerne bliver undersøgt. Formålet med projekterne er at skabe indblik og forståelse for forskellige emner, der har interesse for GeoSjællands medlemskreds.

Rapporten fortæller om de processer projektet har været igennem og hvilke områder satellitfotos kunne tænkes anvendt hos en given kommune. Projektet går derfor ikke i detaljen omkring teknologien og teknikken i de enkelte satellitfotos.

Baggrund og kommissorium

Baggrunden for projektet er et ønske om at udnytte teknologi og udbud af satellitdata til anvendelse i kommunernes GIS-systemer og sagsbehandling.

Formålet har endvidere været at teste anvendeligheden af satellitdata i forhold til kommunernes eksisterende luft- og ortofotos. Blandt andet også at vurdere pris og kvalitet i forhold til eventuelt fællesindkøb af data til kommunerne.

Projektet – møder og samarbejdsparter

Udgangspunktet for arbejdet med opgaven var stort set nul, idet vi i fællesskab vidste noget om satellitter, teknologi og anvendelsesmuligheder, men ingen af projektdeltagerne havde erfaring med at anvende satellitdata i en kommunal sagsbehandling.

Projektgruppen blev udvidet til også at indvie Valdimar Kjartansson (Slagelse) og Gestur Gislason (Vordingborg), så vi i alt var fire deltagere fra to kommuner.

Vi havde et opstartsmøde, hvor vi lavede en workshopdag, som havde til formål at finde eksempler og priser på satellitdata. Vi fandt nogle enkelte eksempler på data fra forskellige satellitter, dog uden at få nogle resultater, som ville gøre os i stand til at indkøbe testdata.

Vi valgte derfor at kontakte GST og Københavns universitet for hjælp, og de henviste os fra begge steder til DHI GRAS.

Vi har efterfølgende haft tre møder og workshops sammen med DHI GRAS, som har hjulpet os med at forstå hvad man anvender satellitfotos til i dag, og ikke mindst, hvordan man får indkøbt de rigtige data. Gruppen har efterfølgende selv afholdt fire møder, hvor vi til dels har afstemt, hvad vi skulle indkøbe og hvordan data skulle testes.

DHI GRAS har indkøbt testdata til GeoSjælland over et areal i Slagelse Kommune, hvor vi nu har lavet en række sammenligninger med eksisterende luftfotos, gennemgået kvaliteten i forhold til anvendelsesmuligheder og sat os ind i forskellene for de enkelte satellitter.

DHI GRAS ønskes at være med til at afslutte projektet med en temadag eller lignende for GeoSjællands Koordinatorgruppe.

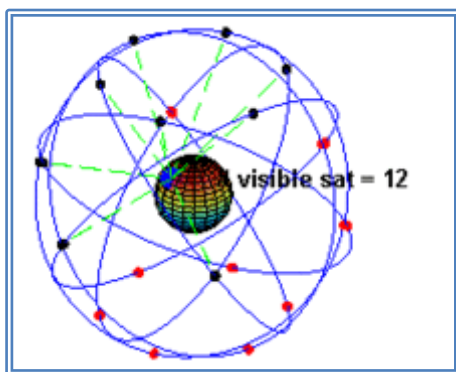
Satellitter og satellitfotos

For 25 år siden kunne man godt købe satellitfotos som privatperson, institution eller som virksomhed, men dels var der et begrænset antal satellitter og dels var prisen høj. I dag er der kommet flere satellitter, flere udbydere, flere arkivfotos og bedre dækning af for eksempel Danmark. Derfor har hensigten med projektet netop været at afklare, om vi med satellitfotos kunne få fotos, som var mere tidstro end de ortofoto, som kommunerne anvender i dag. Selve mulighederne for anvendelse via testede eksempler må afprøves i et senere projekt.

Typer

Der findes forskellige typer af satellitter og forskellige typer af fotos, som alle opfylder forskellige formål. I dette projekt har vi koncentreret os om de kommercielle satellitter, som dækker Danmark.

Geostationære satellitter "står stille" henover et bestemt punkt på jordkloden. I virkeligheden bevæger de sig med samme hastighed, som Jorden på et givent punkt, hvor de ønskes at befinde. Disse satellitter har til formål til enhver tid at kunne sende data om dette bestemte punkt. Formålet afgørende for, om man sender geostationære satellitter op. I dag anvendes denne type satellitter typisk til satellit-tv, hvor det er smart, at parabolen ikke skal vendes hele tiden.



Figur 1: Satellitbaner omkring Jorden (Kilde: Wikipedia, Danmark)

Så er der de øvrige satellitter, som har et stadigt kredsløb omkring jordkloden. Det vil sige, at de er programmeret til at bevæge sig i faste baner indenfor faste intervaller omkring Jorden. Disse satellitter vil typisk passere for eksempel Danmark med et fast tidsinterval, hvor der så kan optages fotos og indsamles andre data.

Alle satellitter er forbundet med en jordstation, hvortil der sendes data fra satellitten. På jordstationen behandles de indsamlede data, som ofte bliver til billeder, men som også kan være andre typer af data. (Tænk på Ørstedssatellitten og målingen af Jordens magnetfelt).

Vi interesserer os for de satellitter, som kan levere alternativer til ortofotos og infrarøde fotos. Hver satellit kan optage fotos med mellem fire og otte bånd, hvor hvert bånd dækker over et farvespektrum. Der findes monochrome, farve og nærinfrarøde bånd, som kan have interesse for kommunerne og deres sagsbehandling.

Ud fra dialogen med DHI GRAS, fandt vi frem til, at vi havde brug for optagelser med både fire og otte bånd, for at kunne sammenligne kvalitet og muligheder. DHI GRAS fandt både nogle arkivfotos over arealet ved Slagelse by og nogle satellitter, hvorfra der kunne leveres friske data. I alt fik vi leveret fire datatyper over testområdet fra to forskellige leverandører.

Pleiades 1

Den ene satellit vi har fået data fra er Pleiades 1. Det er en ældre europæisk satellit fra 2011, der er designet til både militære og civile formål. Der findes to Pleiades satellitter, der tilsammen danner et par, som dækker Europa to gange i døgnet. Pleiades 1 passerer Danmark hver 26. time, hvor det er muligt at foretage en optagelse.

Vi har indkøbt fotos fra Pleiades i 50 cm opløsning velvidende, at denne opløsning er for lav til at foretage detail-sagsbehandling på for kommunerne. Vi har dog valgt alligevel at få et eksempel, som giver mulighed for at vurdere kvaliteten i den forholdsvis lave opløsning.

Fordi satellitten er af ældre dato, er prisen samtidigt faldende. Dette skyldes blandt andet, at satellitten er afdraget og at der er kommet nyere satellitter til med nyere teknologi.

Da denne satellit passerer Danmark en gang pr. døgn, er det muligt at bestille optagelser med kort varsel. Dog skal der være plads til optagetid på satellitten, der skal være fysisk plads til data og der skal være forholdsvis skyfrit over Danmark.

Hvis der ligger tidligere optagelser for interesseområdet, kan disse indkøbes for en lavere pris, end det en ny optagelse koster. Eksempelvis ligger der lige nu en del optagelser over Lolland, hvilket formentlig skyldes etableringen af Femern Bælt forbindelsen.



Mission Earth observation and acquisition of very-high-resolution Earth Imagery

Launch date Pleiades 1A: 17 December 2011
Pleiades 1B: 1 December 2012

Partners CNES

Instruments 70-cm-resolution optical Instrument in the visible and near-infrared

Localisation Sun-synchronous low-Earth orbit at an altitude of 694 km

Mission lifetime 5 years

Fig 2: Pleiades 1 (Kilde: CNES Projects Library)

WorldView-2

WorldView 2 er den anden satellit, som vi har indkøbt data fra. Denne satellit er også en ældre model fra 2009 som drives DigitalGlobe og er den første kommercielle højopløsnings satellit, og den har en omløbstid på ca. 1,1 døgn. Satellitten har stor datakapacitet og kan derfor foretage mange optagelser pr. omløb.

Satellitten anvendes til mange forskellige kortlægningsopgaver. Eksempler på opgaver, som er løst med denne satellit er katastrofedokumentation, militære formål, civile formål, minedrift m.m.



Figur 4: WorldView2 (Kilde:Turbosquid.com)

WorldView 2 leverer data i otte bånd, og vi har derfor købt almindelige farve satellitfotos, nærinfrarøde fotos og monochrome fotos fra denne satellit. Formålet er at vurdere, om kommunerne kan drage nytte af blandt andet nærinfrarøde fotos i sagsbehandlingen.

WorldView-2	
Mission type	Earth observation
Operator	DigitalGlobe
COSPAR ID	2009-055A
SATCAT №	35946
Website	DigitalGlobe WorldView-2
Mission duration	7.25 years
Spacecraft properties	
Manufacturer	Ball Aerospace
Launch mass	2,800 kg (6,200 lb)
Power	3200 watts
Start of mission	
Launch date	October 8, 2009, 18:51:01 UTC ^[1]
Rocket	Delta II 7920-10C
Launch site	Vandenberg SLC-2W
Contractor	Boeing / ULA
Orbital parameters	
Reference system	Geocentric
Regime	Sun-synchronous
Perigee	772 kilometers (480 mi) ^[2]
Apogee	773 kilometers (480 mi) ^[2]
Inclination	98.40 degrees ^[2]
Period	100.16 minutes ^[2]
Epoch	January 25, 2015, 04:29:44 UTC ^[2]

Figur 3: WorldView 2 (kilde: Wikipedia)

Frie satellitdata

Det er muligt at finde satellitdata, som er gratis. Optagelserne er ofte enten fra ældre satellitter eller af ældre dato. Staten har dog i de senere år arbejdet med at stille data til rådighed for brugerne, og det er muligt via www.saccess.dk gratis at hente forskellige typer af satellitdata.

Det kan derfor være en løsning at undersøge forskellige portaler for gratis og frie satellitdata, inden man køber data til en given opgave. Blandt andet er det muligt ved hjælp af de frie data at teste software op mod håndteringen af satellitscenerne, og det er muligt for eksempel at vurdere hvilken opløsning det er hensigtsmæssigt at anvende.

Udviklingen viser, at når der kommer flere satellitter i omløb, vil der også komme flere gratis data. Det er derfor hensigtsmæssigt altid at undersøge, om der skulle være tilgængelige data for et givent område, inden man bestiller en ny optagelse. Selvfølgelig er det afhængigt af den opgave, som skal udføres, om det er nødvendigt med helt friske data, eller om ældre data kan bruges i stedet.

EU har i forbindelse med deres jordstation Copernicus (European Commission's Earth Observation Program) et forsøg i gang med at etablere frie og gratis satellitdata. Copernicus-projektet overvåger forskellige miljøfaktorer på landjorden, i havene og i atmosfæren. Blandt andet anvendes Sentinel-satellitterne til overvågning af de polare områder og andre klimabestemte variable. Der findes seks Sentinel satellitter, som anvendes til forskellige missioner, og satellitterne er derfor udstyret med forskellig teknologi alt efter missionens behov.

Data fra Copernicus-projektet er som udgangspunkt gratis for alle. Det er dog vigtigt at understrege, at projektets primære formål ikke er satellitfotos, men indsamling af data til overvågning af klima og miljø. Hvis man ønsker at vide mere om Copernicus og Sentinel 1-6, findes der god information på Internettet.

Anvendelse

Vi har læst data ind i ESRI-programmerne ArcGIS med extensions til 3D blandt andet. I første omgang har vi dog valgt udelukkende at vurdere billedkvaliteten i forhold til de ortofotos, som vi har tilgængelige for den samme periode, som satellitfotoet er optaget indenfor. Dette begrundes med, at en seriøs vurdering af anvendelse til de enkelte sagsområder bør gøres i et projekt for sig, hvor der arbejdes med de enkelte optagelser til givne formål.

Vi har gennemgået, hvilke områder, der kunne have gavn af at anvende satellitfotos frem for ortofotos.

Natur og miljø

Indenfor natur- og miljøområderne kan der være behov for at anvende data fra forskellige årstider. Årstiden har betydning for bladdække, overfladevand og landskabskonturer. Forårsfotos viser ofte vandløb bedre end sommerfotos, til gengæld er det vanskeligt at vurdere en bevoksning før løvspring.

Vi har derfor vurderet, uden inddragelse af priser, om det kan være en fordel for sagsbehandlingen, at supplere eller erstatte ortofotos med satellitoptagelser. Vores vurdering er, at det vil være en fordel for konkrete projekter og opgaver at kunne vælge optagetidspunkt uafhængigt af kortproduktion i øvrigt, fordi sagsbehandlingen omkring natur og miljø ofte er årstidsafhængig.

Ser vi på for eksempel de nærinfrarøde fotos, vil det på sigt være en fordel at anvende disse, når man skal vurdere flora i et område eller i forbindelse med vurdering af vådområder. Nogle kommuner har allerede anvendt de nærinfrarøde optagelser til vurdering af udbredelsen af den invasive art Kæmpebjørneklo, hvor metoden remote sensing er blevet anvendt.

Planlægning

I den fysiske planlægningen kan det ofte være et problem, at man ikke har ajourførte ortofotos i forbindelse med etablering af ny anvendelse af arealer. Det kan dreje sig om nye udstykninger, udnyttelse af havnearealer og helhedsplaner.

Når optagetidspunktet er selvvalgt, vil man kunne beslutte sig for, hvornår tidspunktet er optimalt i forhold til en given opgave, hvor det til tider er en fordel at have bladdækket med og i andre tilfælde er fotos fra frø løvspring bedre egnet til brug.

De samme behov, som der er i den fysiske planlægning, kan være relevante for de dele af den kommunale administration, som arbejder med branding, turisme og lignende.

Vej og trafik

Vej og trafikområdet arbejder ofte med ortofotos for at bedømme konkrete vejforløb, afstribning og lignende. Til det formål, vil satellitfotos i dårligere opløsning ikke altid kunne opfylde kravene, dog vil der være en lang række opgaver, hvor satellitfotoet kan erstatte de nuværende ortofotos, hvis der er tale om større vejforløb og anlægsopgaver.

Fordele, ulemper og muligheder

Fordelene ved brug af satellitoptagelser frem for ortofotos er primært at man selv bestemmer indenfor hvilken periode, man ønsker optagelsen foretaget. Endvidere foretages optagelsen på én gang, hvorved man undgår de meget sribede ortofotos, som leveres til kommunerne i dag, hvor optagetidspunktet kan strække sig over flere måneder. Leveringstiden er ofte omkring en til to uger, hvilket er meget konkurrencedygtigt i forhold til at ortofotos ofte er tæt på et år gamle, førend den endelige version er tilgængelig. Det er ligeledes muligt at indkøbe optagelserne i de spectrale bånd, som man ønsker at benytte til en given anvendelsen.

Ulemperne er, at det kan være svært at finde rundt i, hvor og hvordan man bestiller data. Hertil er man, i hvert fald i begyndelsen, nødt til at have hjælp. Hvis man begynder at anvende for eksempel nærinfrarøde optagelser, så kræver det specialviden og masser af øvelse at arbejde med data, hvorfor der ofte vil være brug for rådgivning til arbejdet. Det gælder dog også, hvis man får leveret nærinfrarøde fotos sammen med sit ortofoto. Normalt vil det blive vurderet inden levering af satellitoptagelserne, om skydækket har været væsentligt, hvorefter, der vil blive foretaget en ny optagelse, men .. der kan forekomme enkelte skyer på fotoet.

Mulighederne er til gengæld store, fordi valgmulighederne er mange og varierede. Optagelserne kan ske hvor vi vil og når vi vil, hvilket er den bedste konkurrenceparameter på nuværende tidspunkt.

Relevans for kommunerne

Relevansen for kommunerne er helt klart til stede. Under fordele og ulemper er det blevet gennemgået, hvilke opgaver, det vil være relevant at anvende satellitfotos til i konkurrence med ortofotoet. Vi har spurgt en række kollegaer, om de kunne pege på hvilket foto, der var ortofoto og hvilket der var satellitfoto, og konklusionen var, at det kunne de ikke. Når der arbejdes digitalt med de to typer data, kan der være forskel,

men det skyldes oftest, at ortofotoet har en højere opløsning, end satellitfotoet. For få år siden, var opløsningen på et ortofoto dog ikke bedre end opløsningen i dag er på satellitfotoene.

Kommunerne skal se på de opgaver, som de ønsker at løse og ud fra disse vurdere, om det er relevant at anvende satellitfotos, ortofotos eller måske droner til den konkrete opgave.

Økonomi

Økonomien bag satellitdata kan være vanskelig at gennemskue, men der er en række ting, som har indflydelse på prisen:

- Satellitens alder
- Fotoopløsning
- Arealet
- Antal spectrale bånd
- Ny optagelse eller arkiv

Ved at anvende en "grossist", kan man få hjælp til at finde nøjagtig den løsning, som passer til den konkrete opgave og det beløb, som man ønsker at betale for opgaven. Leverandøren kan ligeledes være med til at definere de scener (områder som fotoet dækker), som kommunen kan få brug for, så investeringen optimeres.

Muligheden for at indkøbe data i fællesskab kan eventuelt forhandles, men det er ikke afklaret i hvilket omfang det vil kunne gøres, ligesom det heller ikke er afklaret, om der kan etableres en abonnementsordning. Det vil bero på konkrete forhandlinger mellem GeoSjælland og leverandøren.

Konklusion

Konklusionen på mulig anvendelse af satellitdata til erstatning for eller som supplement til kommunernes eksisterende ortofotos er, at det er en mulighed, som er relevant at vurdere fra år til år. Prisen på et kommunedækkende satellitfoto i en opløsning omkring 40 cm ligger i omegnen af, hvad kommunerne hidtil har betalt for et ortofoto. Med frikøbet af GEODANMARK data i 2013, leveres der p.t. ortofotos til alle, herunder også kommunerne, fra Geodatastyrelsen, men kvaliteten af disse fotos er i de seneste år blevet ringere i forhold til kommunernes brug ud over kortlægning.

Derfor er det relevant for kommunerne at vurdere de produkter, som findes på markedet i dag, og det indbefatter også satellitfotos. Markedet er nyt for kommunerne og der er derfor mulighed for at forhandle nye aftaler på plads med leverandørerne, men en enkelt dansk kommune fylder ikke meget, når man generelt ser på den globale anvendelse af satellitter, og derfor kan de kommunale samarbejder, som GeoSjælland, udfylde en rolle omkring forhandlingerne om køb af satellitdata.

En anden konklusion er, at det er vigtigt, at kommunerne fremover vurderer, ved hjælp af hvilken teknologi en bestemt opgave bedst kan løses, idet satellitfoto, ortofoto og droner alle kan levere de data og fotos, som kommunerne har brug for i sagsbehandlingen. Kommunerne bør derfor udveksle erfaringer på området eller etablere et samarbejde, hvor anvendelsen af forskellige teknologier til forskellige opgaver afdækkes.

Satellitfotos har klart en fordel i henhold til tidsperspektivet fra optagelse til levering, og der er yderligere den fordel, at man på samme tid kan få optagelser, der dækker forskellige spectrale bånd og dermed forskellige anvendelser hos den enkelte kommune. Satellitfotoet vil visuelt være mere ensartet på grund af den korte optagetid. Der kan være mindre cumulusskyer eller lidt haze på fotoene, men det vil kun være i ringe grad, da der er grænser for blandt andet skydækket i aftalerne.

Hvis kommunerne skal anvende de tilgængelige data fra kilder, som kommunerne ikke tidligere har brugt, vil det kræve, at der enten er folk i organisationen, som kan arbejde med og forstå data og metoder. Mere sandsynligt er det, at kommunen allierer sig med en rådgiver, som kan hjælpe med opgaven i opstartsfasen – dette er uanset om der arbejdes med satellitdata, nærinfrarøde fotos eller droneoptagelser.

Anbefalinger

Gruppen for mulig anvendelse af satellitdata i kommunerne har brugt over et halvt år på opgaven, men i den periode har vi også konstateret, at der er mange punkter, som man skal være opmærksom på som ny bruger. Vi vil derfor anbefale, at der etableres endnu et projekt under GeoSjælland, hvor det konkret undersøges, hvordan data kan bearbejdes og anvendes til kommunernes brug, herunder også anvendelsen af droner til løsning af specifikke opgaver.

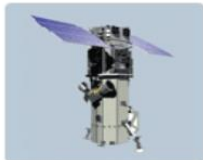
Gruppen vil ligeledes anbefale, at GeoSjælland indgår en dialog med DHI GRAS om mulighederne for levering af data til GeoSjælland Kommunerne i fællesskab, herunder eventuel abonnementsordning.

Endelig ønskes dette projekt afsluttet med en temadag om satellitfotos for koordinatorgruppen i samarbejde med DHI GRAS. Dagen kan samtidigt være optakten til at se på anvendelsen af ortofotos, satellitfotos og droner i den kommunale sagsbehandling.

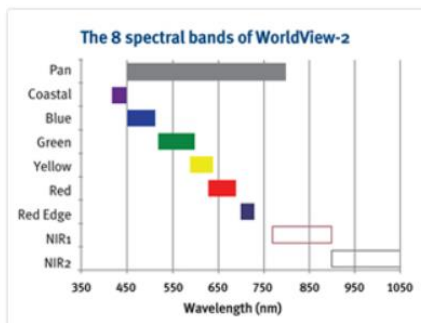
BILAG
afrapportering om anvendelse af satellitfotos i kommunerne

Bilag 1: Datablade for satellitter

WorldView-2



WorldView-2 was launched 8th October 2009 and is presently being the first high-resolution, eight-band, multispectral commercial satellite. WorldView-2 collects multispectral imagery at 1.8 meter resolution and panchromatic imagery at 0.46 meters. The combination of WorldView-2's increased agility and high altitude enables it to typically revisit any place on earth in 1.1 days. Along with the four typical multispectral bands: Blue, Green, Red and NearIR, WorldView-2 introduces new color bands for enhanced multispectral analysis; Coastal Band, Yellow Band, Red Edge Band and Near Infrared 2 Band.



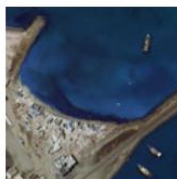
Various sample images can be seen below (©DigitalGlobe):

Bangkok, Thailand



High resolution

Masirah Island, Oman



High resolution

Port Botany, Australia



High resolution

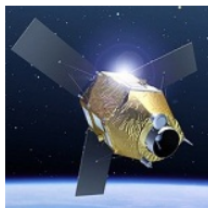
Product Sheet

- WorldView-2 Brochure [PDF](#)

Related Services & Projects

- Coastline Mapping
- Feature Extraction
- Urban Mapping
- WorldView-2 Brochure [PDF](#)

Pleiades



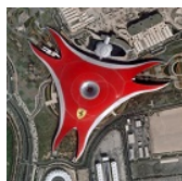
The Pléiades satellites provide 4 bands of data with a resolution 2 m resolution covering the visible spectrum and the near infrared, and a panchromatic product with a 0.5 m resolution. The first Pléiades satellite was launched December 2011 and the second was launched a year later, in 2012. Each of the satellites has a repeat cycle of 26 days, but due to innovative gyro systems, daily coverage of any point on the globe is possible. The same gyros also allow for the sensors to provide along-track tri-stereo acquisitions, which in turn enables the production of high quality digital elevation maps.

Each of the satellites has a theoretical acquisition capacity of 1,000,000 km² per day which entails a rapidly growing catalog of images. Furthermore a strong internal georeferencing allows for a 3m (CE90) image location accuracy without ground control points. The satellites have been designed with urget tasking in mind, and images can be requested from less than six hours before they are

acquired.

Various sample images can be seen below (©Astrium):

Abu Dhabi, United Arab Emirates



High resolution

Lorient, France



High resolution

Mojave, USA



High resolution

Product Sheet

- Pleiades Brochure [PDF](#)

Related Services & Projects

- Digital Elevation Models
- Urban Mapping
- Agriculture
- Feature Extraction

Bilag 2: Eksempler på ortofotos og satellitfotos



Ortofoto og satellitfoto optaget i 2012 (WorldView 2)



Ortofoto og satellitfoto optaget i 2014. (Pleiades 1)



Monochrom og firebåndsoptagelse 2012 (WorldView)



Nærinfrarød og firebåndsoptagelse 2012 (WorldView)

Bilag 3: Copernicus program og Sentinel-satellitter

OVERVIEW

ESA is developing a new family of missions called Sentinels specifically for the operational needs of the Copernicus programme.

Each Sentinel mission is based on a constellation of two satellites to fulfil revisit and coverage requirements, providing robust datasets for Copernicus Services.

These missions carry a range of technologies, such as radar and multi-spectral imaging instruments for land, ocean and atmospheric monitoring:

- **Sentinel-1** is a polar-orbiting, all-weather, day-and-night radar imaging mission for land and ocean services. The first Sentinel-1 satellite was launched on a Soyuz rocket from Europe's Spaceport in French Guiana on 3 April 2014.
- **Sentinel-2** is a polar-orbiting, multispectral high-resolution imaging mission for land monitoring to provide, for example, imagery of vegetation, soil and water cover, inland waterways and coastal areas. Sentinel-2 can also deliver information for emergency services.
- **Sentinel-3** is a multi-instrument mission to measure sea-surface topography, sea- and land-surface temperature, ocean colour and land colour with high-end accuracy and reliability. The mission will support ocean forecasting systems, as well as environmental and climate monitoring.
- **Sentinel-4** is a payload devoted to atmospheric monitoring that will be embarked upon a Meteosat Third Generation-Sounder (MTG-S) satellite in geostationary orbit.
- **Sentinel-5** is a payload that will monitor the atmosphere from polar orbit aboard a MetOp Second Generation satellite.
- **Sentinel-5 Precursor** satellite mission is being developed to reduce data gaps between Envisat, in particular the Sciamachy instrument, and the launch of Sentinel-5. This mission will be dedicated to atmospheric monitoring.
- **Sentinel-6** carries a radar altimeter to measure global sea-surface height, primarily for operational oceanography and for climate studies.



Sentinel family

Kilde: Copernicus observing the Earth – ESA (www.esa.int)

Kildeliste:

Fysikleksikon, KU (online)

Wikipedia, diverse satelliteter (online)

Digital Globe (online)

Satellite Imagine Corporation (online)

Bogen om GIS og Geodata. T. Balstrøm m.fl. Forlaget GIS og Geodata 2006

CNES Projects Library, France (online)

ESA – Copernicus (online)