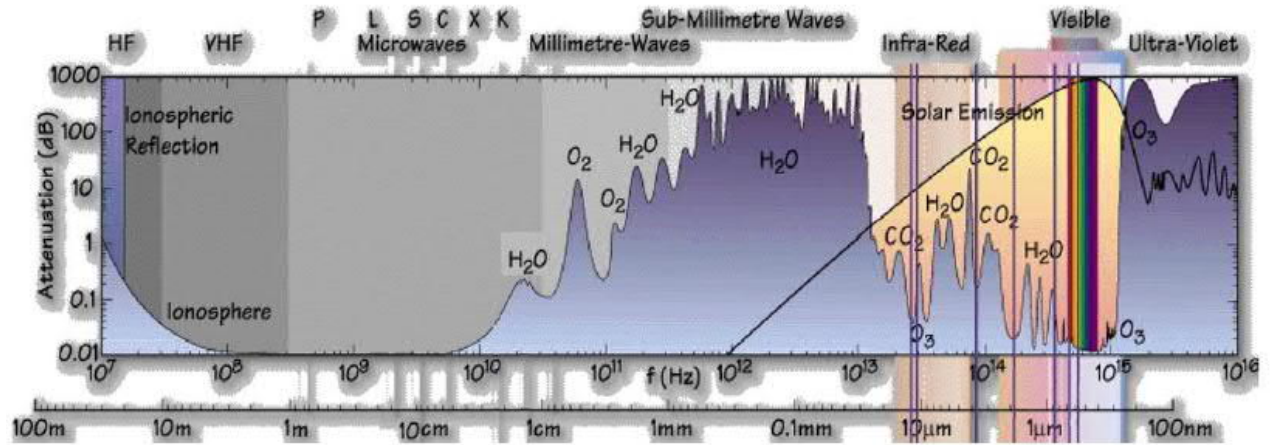


LIITELUETTELO

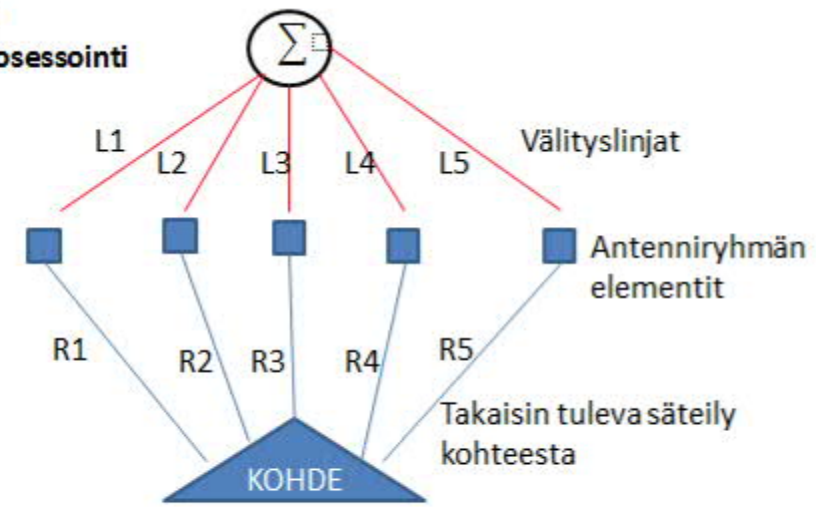
LIITE 1	Sähkömagneettinen spektri ja sen aallonpituuksien vaimeneminen ilmakehän vaikutuksen takia	1 s.
LIITE 2	SAR-prosessoinnin signaalin summaaminen	1 s.
LIITE 3	Signaalin monikäsitteisyyden vaikutus antenniominaisuuksiin	1 s.
LIITE 4	Stripmap- ja ScanSAR-resoluutioiden ero	1 s.
LIITE 5	SAR-tutkayhtälö	1 s.
LIITE 6	Rayleighin korkeuskriteeristön esimerkkitaulukko	1 s.
LIITE 7	Polarisaation ja aallonpituuden vaikutus säteilyn läpäisyyn	2 s.
LIITE 8	Eniten satelliitteja omistavat valtiot 2018	1 s.
LIITE 9	Satelliitin rakenne	1 s.
LIITE 10	Maakattavuuden laskeminen satelliiteilla	1 s.
LIITE 11	Kuvan tulkitsemisessä vaikuttavat muuttujat	1 s.
LIITE 12	Tutkakuvan vertaaminen optiseen kuvaan	3 s.
LIITE 13	Gizan pyramidit	1 s.
LIITE 14	Kuvantulkinnan arviointikriteeristöt	11 s.
LIITE 15	Suomen puustolajit	3 s.
LIITE 16	SNAP -ohjelmiston kuvankaappaukset	3 s.
LIITE 17	NIIRS-arviointi Dublin	5 s.
LIITE 18	NIIRS-arviointi Singapore	4 s.
LIITE 19	NIIRS-arviointi Marseille	6 s.
LIITE 20	NIIRS-arviointi Jyväskylä	5 s.
LIITE 21	NIIRS-arviointi Campo Grande	6 s.
LIITE 22	NIIRS-arviointi Tokio	6 s.
LIITE 23	NIIRS-arviointi GSOC	8 s.
LIITE 24	Puuston vaikutus säteilyn vaimenemisessa	3 s.

Sähkömagneettinen spektri ja sen aallonpituuksien vaimeneminen ilmakehän vaikutuksen takia [128]



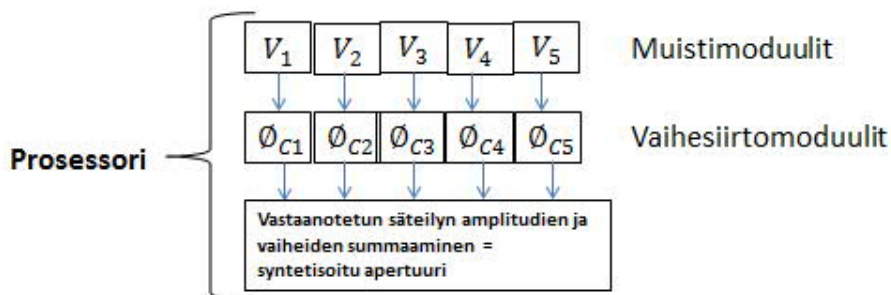
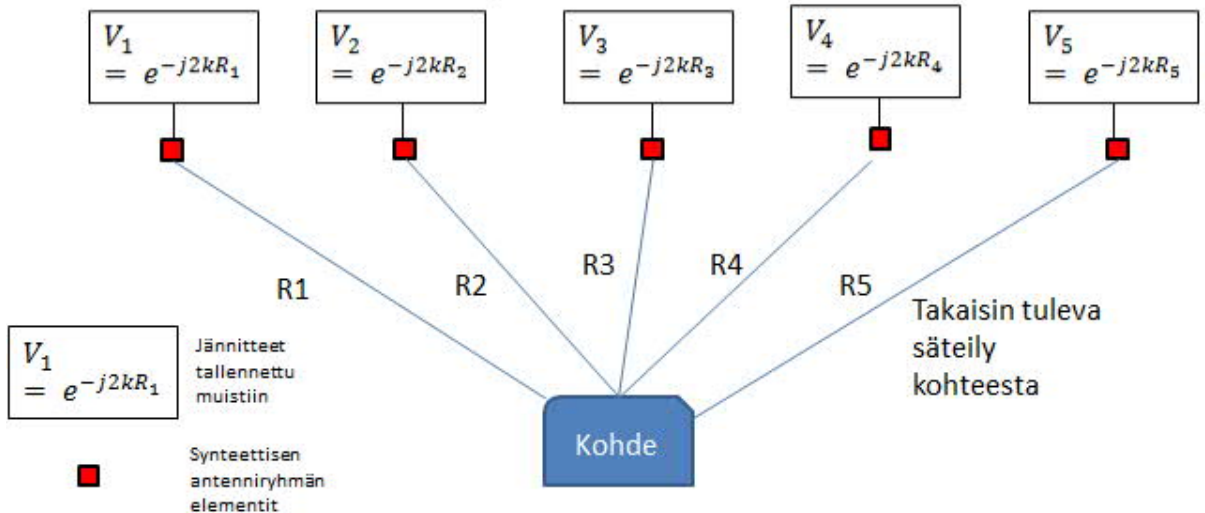
SAR-prosessoinnin signaalin summaaminen [20]

Real-aperture SAR antenniryhmän prosessointi



$$L1 + R1 = L2 + R2 = L3 + R3 = L4 + R4 = L5 + R5$$

SAR prosessoinnin vuokaavio



Signaalin monikäsitteisyyden vaikutus antenniominaisuuksiin

Esimerkkilaskut miten signaalin monikäsitteisyys vaikuttaa SAR-tutkan antenniominaisuuksiin

SAR -tutkasatelliitti

Nopeus (v)	7500 m/s
Etäisyys kohteesta (R)	550 km
Taajuus ϕ	7,5 GHz
Keskimääräinen mittauskulma	50,00
avr ja ahr	1
ke ja kp	1,4
aD	1

$$\text{antennin koko neliöissä} = d_a h \geq \frac{4a_D v R_0 \tan \theta_{ka}}{\phi} (a_{vr} a_{hr} k_e k_p)$$

$$\frac{4 * 1 * 7500 \text{ m/s} + 550000 \text{ m} * \tan(50)}{7,5 * 10^9 \text{ Hz}} + (1 * 1 * 1,4 * 1,4)$$

Yläpuoli	19663934278
Taajuudella jaettuna	2,621857904
Kertoimet mukaan luettuna	5,138841491 m ²

Tarkastellaan kuinka antennin leveys vaikuttaa mittausalueen kokoon.

Oletetaan antennin korkeudeksi 2m jolloin leveys:

$$2\text{m} * x = 5,14 \text{ m}^2 \quad \text{leveys}(x): \quad 2,569421$$

Fokusoidun SAR antennin erottelukyky saadaan jakamalla reaali antennin leveys 2:lla.

$$\text{Erottelukyky} \quad 1,284710373 \text{ m}$$

$$\frac{r_e}{\delta_{cr}} \leq \frac{c}{4v} \quad r_e \leq \frac{300000 \text{ m/s} * 1,28 \text{ m}}{4 * 7500 \text{ m/s}}$$

$$\text{Tulos:} \quad 12847,10373 \text{ m} \\ 12,84710373 \text{ km}$$

Tästä voidaan tarkastaa kuinka suuri alue kuvataan pituussuunnassa:

$$r_e / \sin(\text{keskimääräinen mittauskulma})$$

$$\text{Tulos:} \quad 16,77070285 \text{ km}$$

Stripmap- ja ScanSAR-resoluutioiden ero

TERRASAR-X ScanSAR:

Polarisaatio: HH, Resoluutio 17m, kaistanleveys 150MHz, taajuuskaista: X



TERRASAR-X Stripmap:

Polarisaatio: HH, resoluutio 7m, kaistanleveys 150MHz, taajuuskaista: X



SAR-tutkayhtälö

SAR-tutkayhtälö [9]:

$$SNR_{kuva} = \frac{S(\text{signaali})}{N(\text{kohina})} = \frac{P_{ka} G^2 \lambda^3 \sigma^0 \delta_R}{2(4\pi)^3 R^3 k T_0 F v}$$

SNR: Signaali-kohinasuhde tietyssä kuvantamisajassa. Mitä suurempi luku sitä vähemmän häiriötä on vastaanotetussa signaalissa.

P_{ka} : Keskimääräinen lähetysteho tutkan kuvantamisajassa.

G : Antennin vahvistus

λ : Aallonpituus

σ : Tutkakoikkipinta-ala

δ_R : Etäisyysresoluutio

R : Etäisyys

k : Boltzmannin vakio $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K

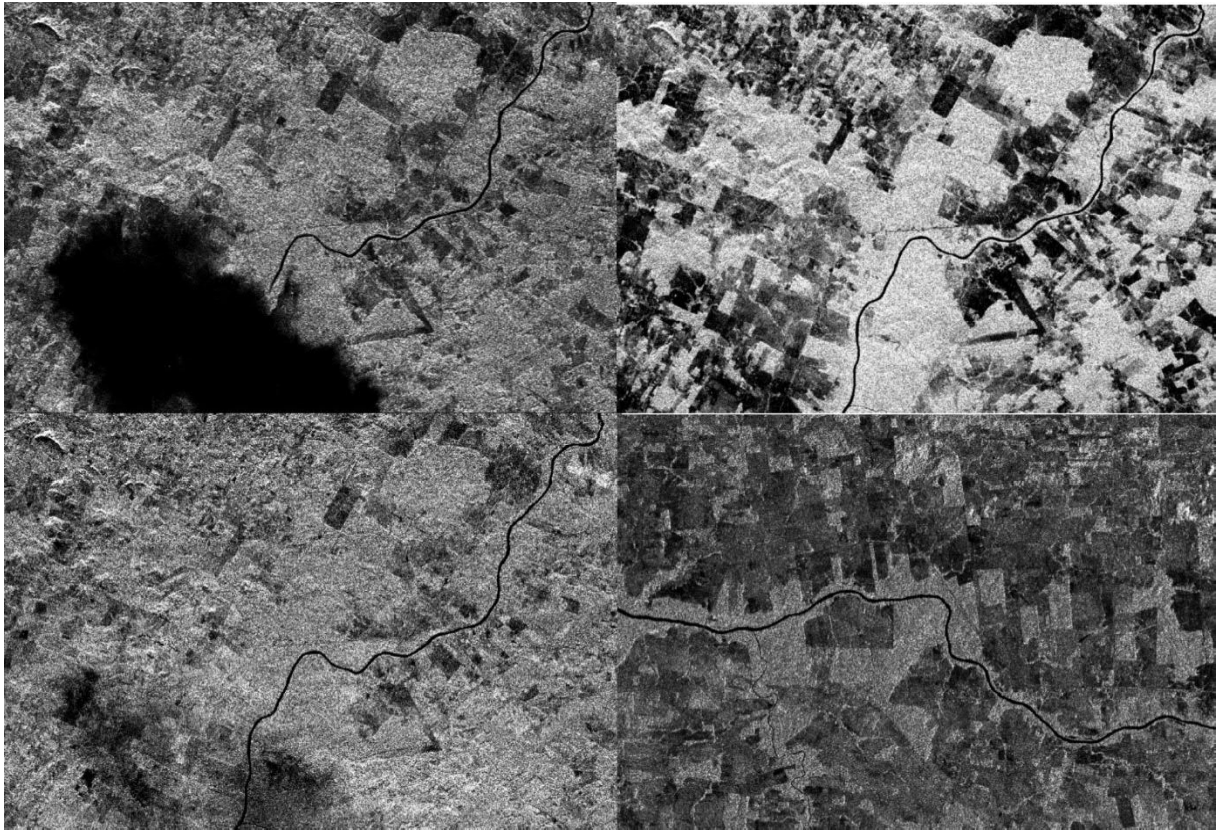
T : Nimellinen kohina-alueen lämpötila 290 kelviniä

F : vastaanottimen kohinakerroin

v : Lavetin nopeus

Rayleighin korkeuskriteeristön esimerkkitaulukko

Taajuuskaista	X	X	L	L	VHF	VHF
Taajuus	9,5 GHz	9,5 GHz	1,5 GHz	1,5 GHz	300 MHz	300 MHz
Aallonpituus (cm):	3,158	3,158	20,000	20,000	100,000	100,000
Kuvauskulma:	45	70	45	70	45	70
Pinnan karkeusluokka						
Sileä (cm), $h <$	0,179	0,134	1,131	0,851	5,657	4,257
Keskiverto (cm), $h =$ sileä - karkea	-	-	-	-	-	-
Karkea (cm), $h >$	1,015	0,764	6,428	4,837	32,141	24,186

Polarisaation ja aallonpituuden vaikutus säteilyn läpäisyyseen

Kuvien lähteet: http://www.tsgc.utexas.edu/essays/images/geology/land_use/100006/ ja ESA SciHUB.

Vasemmalla ylhäällä:

Satelliitti: X-SAR, Endeavour. **Taajuuskaista:** X-band (3,1cm). **Kaistanleveys:** ei tiedossa.
Resoluutio: Ei tiedossa. **Polarisaatio:** VV. **Kuvaustapa:** Stripmap. **Kuvaus pvm:** 10.4.1994

Vasemmalla alhaalla:

Satelliitti: SIR-C, Endeavour. **Taajuuskaista:** C-band (5,8cm). **Kaistanleveys:** ei tiedossa.
Resoluutio: Ei tiedossa. **Polarisaatio:** HV. **Kuvaustapa:** Stripmap. **Kuvaus pvm:** 10.4.1994

Oikealla ylhäällä:

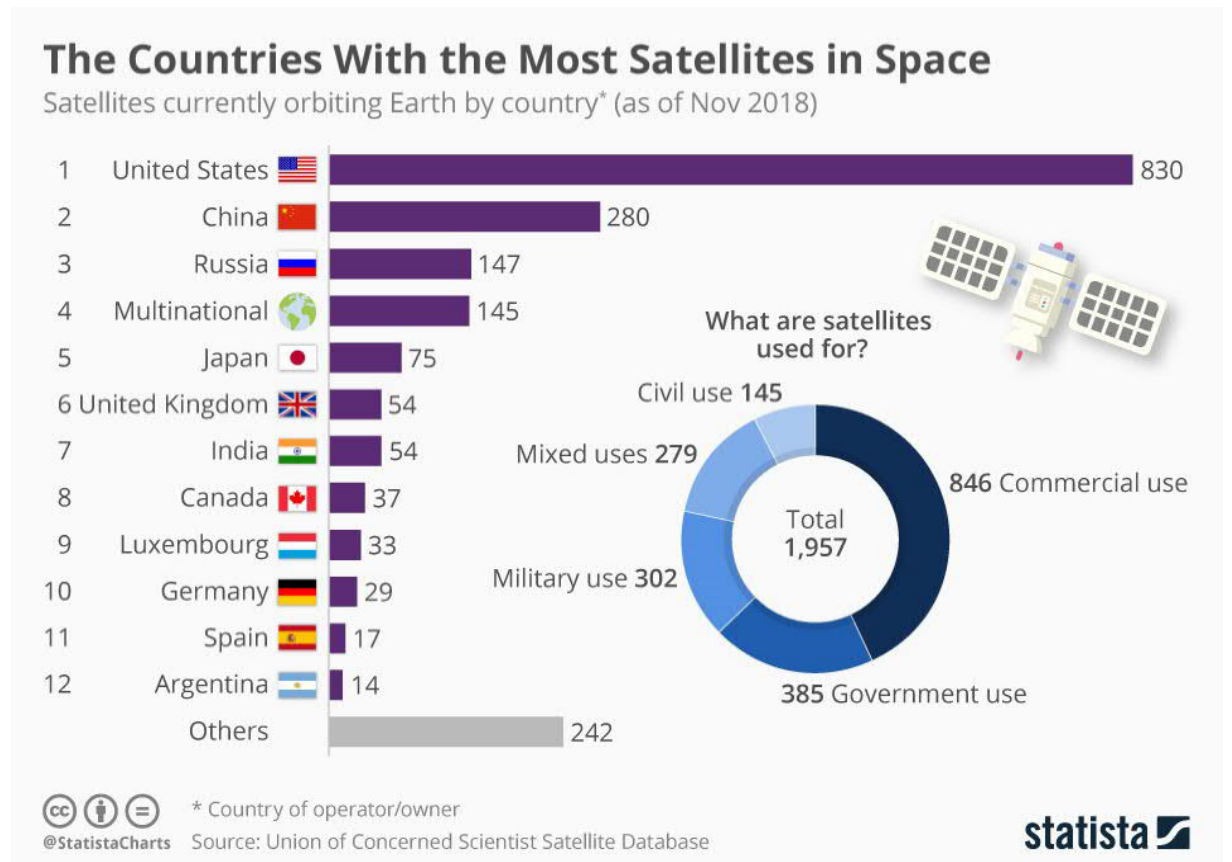
Satelliitti: SIR-C, Endeavour. **Taajuuskaista:** L-band (23,5cm). **Kaistanleveys:** ei tiedossa.
Resoluutio: Ei tiedossa. **Polarisaatio:** HV. **Kuvaustapa:** Stripmap. **Kuvaus pvm:** 10.4.1994

Oikealla alhaalla:

Satelliitti: Sentinel-1. **Taajuuskaista:** C-band (5,5 cm). **Kaistanleveys:** ei tiedossa. **Resoluutio:** 10x10m. **Polarisaatio:** HV. **Kuvaustapa:** Interferometric Wide swath. **Kuvaus pvm:** 25.2.2020

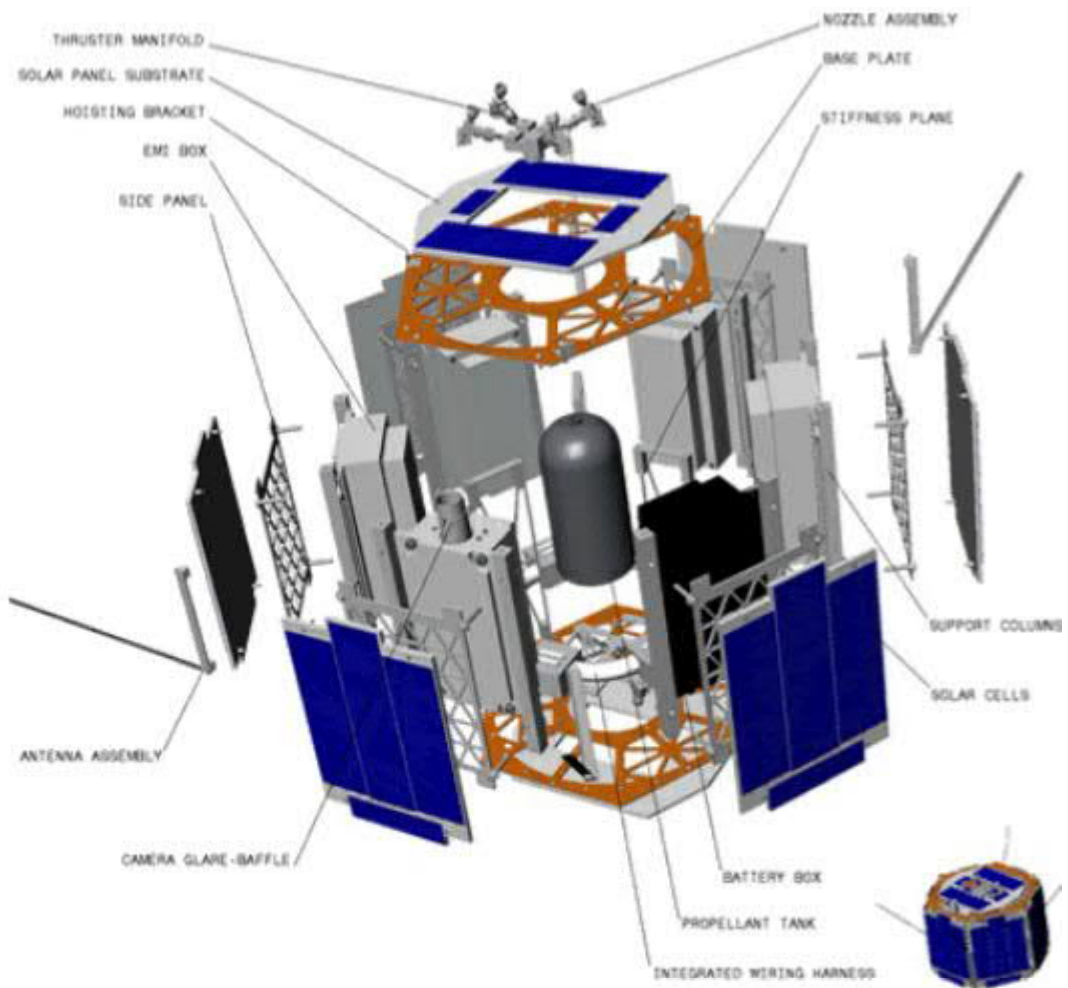
Kuvista voidaan havaita erot, miten eri taajuuskaistoilla metsä valaistuu tutkakuvassa eri tavalla. Satelliitin Sentinel-1 ottama kuva on valittu samalta alueelta eri ajalta puhtaasti vertailun vuoksi, koska samasta alueesta ei ole lisää SIR-C- ja X-SAR-tutkilla otettuja kuvia.

Eniten satelliitteja omistavat valtiot 2018



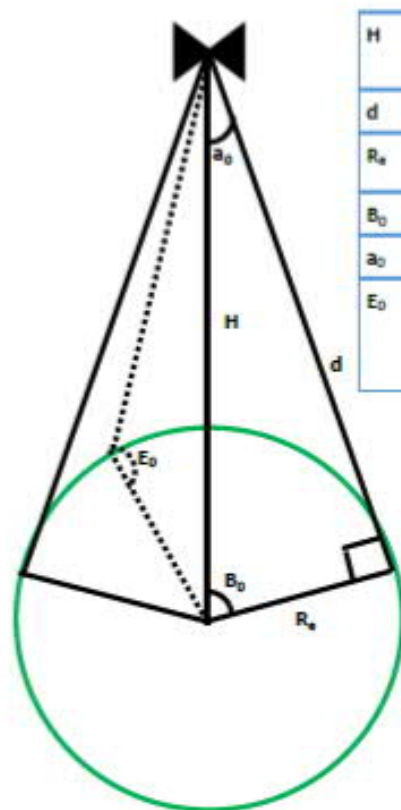
12 eniten satelliitteja omistavaa valtiota sekä aktiivisten satelliittien käyttötarkoituksen jakautuminen [38].

Satelliitin rakenne



Esimerkkikuva satelliitin rakenteesta [41]

Maakattavuuden laskeminen satelliiteilla [74]



H	Satelliitin etäisyys maasta + maan säde
d	Kallistusetäisyys
R _e	Maan säde, 6378x10 ³ m
B ₀	Keskuskulma
α ₀	Näiirikulma
E ₀	Kallistuskulma, 0-astetta maksimi näköalaa laskiessa

$$d \sin \alpha_0 = R_e \sin B_0, d = \frac{R_e \sin B_0}{\sin \alpha_0}$$

$$\cos(B_0) = \frac{R_e}{H}, B_0 = \cos^{-1} \frac{R_e}{H}$$

$$\sin(\alpha_0) = \frac{R_e}{H}, \alpha_0 = \sin^{-1} \frac{R_e}{H}$$

$$\text{Satelliitin maa - alan kattavuus} = 2\pi R_e^2 (1 - \cos B_0)$$

$$\text{Maapallon pinta - ala} = 4\pi R_e^2$$

$$\text{Satelliitin maakattavuus prosentti} = \frac{2\pi R_e^2 (1 - \cos B_0)}{4\pi R_e^2}$$

Esimerkiksi satelliitti on 600km korkeudessa. Mikä on maksimi maan kattavuus %?

$$H = 6378\text{km} + 600\text{km} = 6978\text{km}$$

$$\cos^{-1} \frac{6378\text{km}}{6978\text{km}} = 0,41772193 (\text{radiaaneina})$$

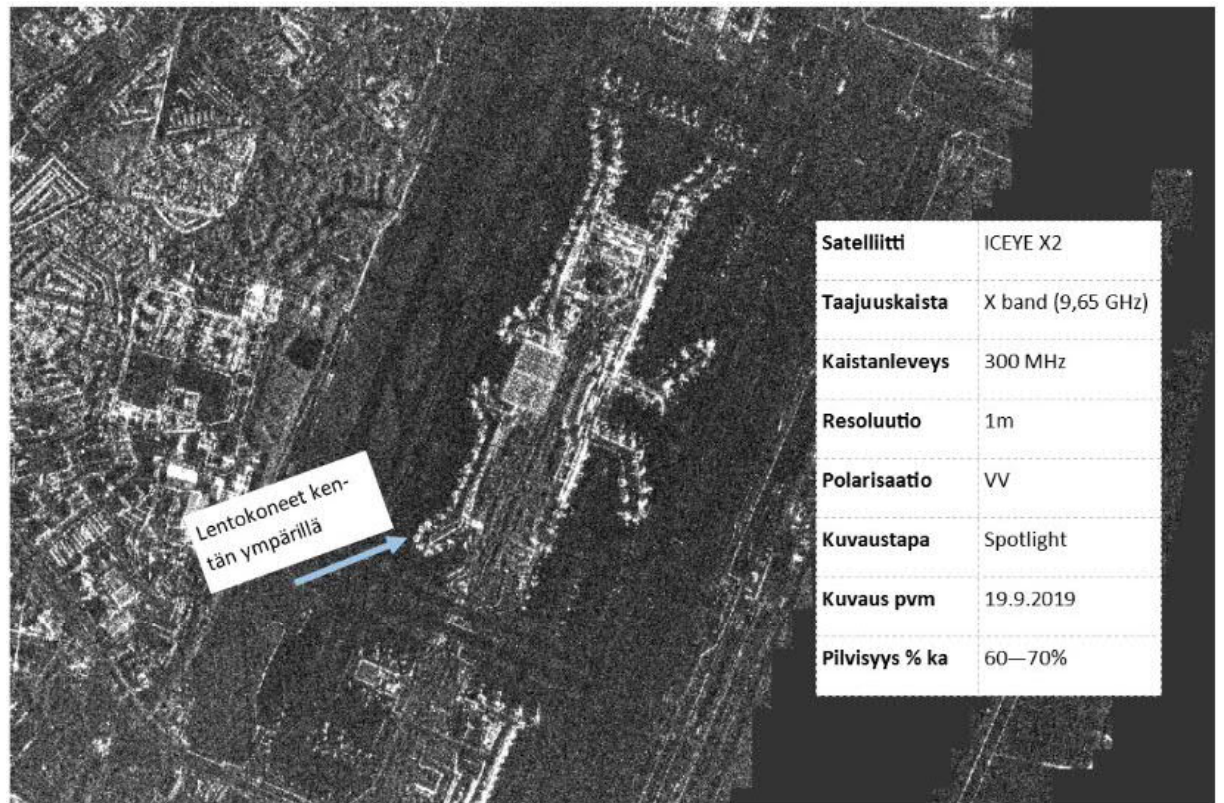
$$\text{Satelliitin maakattavuus prosentti}_{600\text{km}} = \frac{2\pi * 6378\text{km}^2 (1 - \cos 0,41772193)}{4\pi * 6378\text{km}^2} = 4,3\%$$

Kuvan tulkitsemisessa vaikuttavat muuttujat [105]

Alue	Kohde	Analysoija
Kuvan koko	Sijainti kuvaformaattissa	Koulutus
Kohteen ympäröimän alueen monimuotoisuus muodoissa ja niiden mittasuhteissa	Sijainti alueella	Kokemus
Alueen muiden kohteiden määrä, muodot ja kuviointi. Kontrastit ja kohteiden tarkkuus	Muoto ja kuviointi	Luonnollinen kyky
Miten kohteet ovat jakaantuneet alueelle	Koko, väri, mittasuhteet, valaisu, tarkkuus	Ohjeet ja käselyn laatu
Kuvan rakeisuus ja kohina	Taustasta ja viereisistä kohteista erottuminen	Etsimistavat
Tiedon kokonaisuus alueesta ja kohteesta. Mitä, milloin, missä, miksi, miten.		Motivaatio
Kuvan keskiarvollinen valaisuaste		Nopeuden ja tarkkuuden suhde
Kontekstista riippuvat tulkinat. Esimerkiksi renkaan jäljet johtavat paikkaan X, ajoneuvon etsiminen voidaan tarkentaa kyseiseen alueeseen.		Oletukset

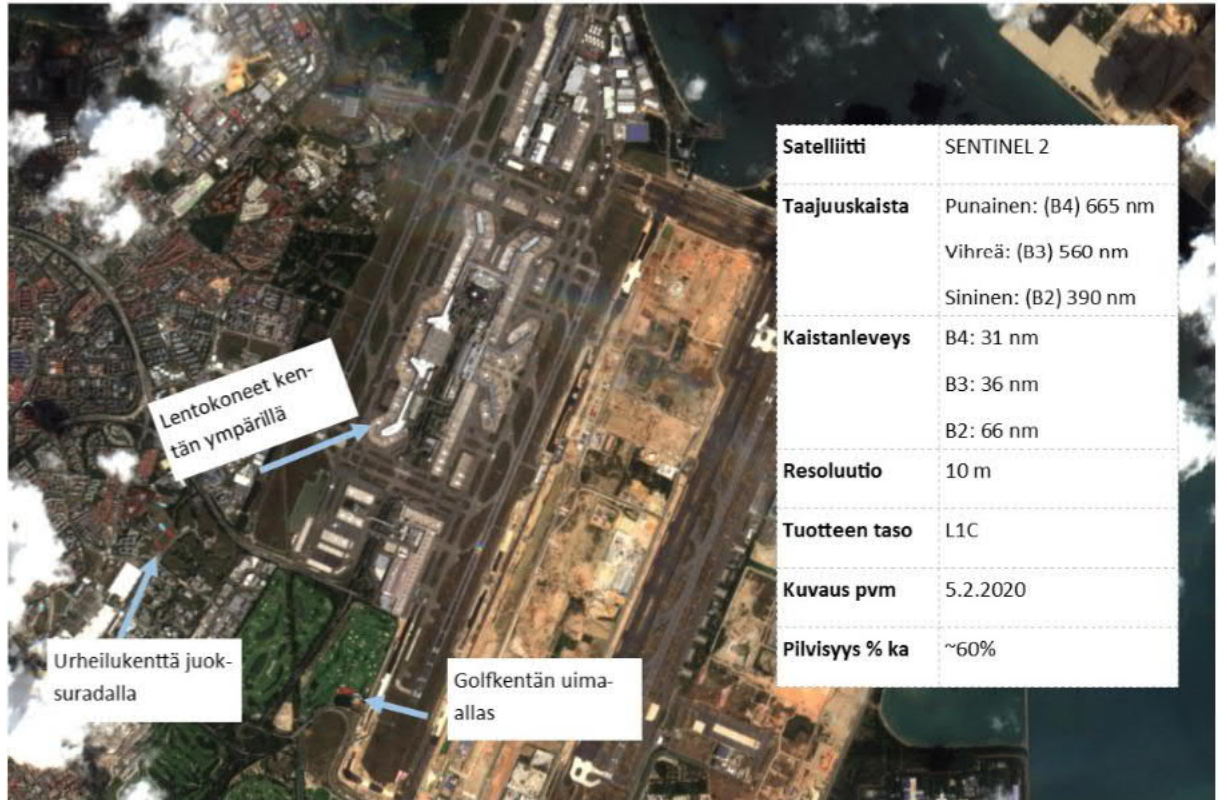
Tutkakuvan vertaaminen optiseen kuvaan

Alla on kuvattu mitä yksinkertaisia päätelmiä kuvien perusteella kohteesta voi tehdä. Samalla havainnollistetaan mitä eroja optisten ja SAR-kuvien tulkinnassa on.



Changin lentokenttä Singaporessa. Lähteet: SAR dataset: <https://www.iceye.com/lp/iceye-x2-sar-data-example-set-grd>, satelliitin tiedot: <https://earth.esa.int/web/guest/missions/3rd-party-missions/current-missions/iceye>, www.weatherspark.com

SAR-tutkakuvasta voidaan kirkkaiden ja tummien kohtien perusteella arvioida esimerkiksi rakennusten, lentokoneiden, kiitoratojen ja kasvustoalueiden sijainnit. Koon perusteella voidaan päätellä lentokoneen tyyppi (esim. pienkone, matkustajakone). Koneen mallia on vaikea tunnistaa.



Changin lentokenttä Singaporessa. Kuva: ESA SciHub

(S2A_MSIL1C_20200205T031921_N0209_R118_T48NUG_20200205T061921).

Tiedot: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/msi-instrument>,
www.weatherspark.com



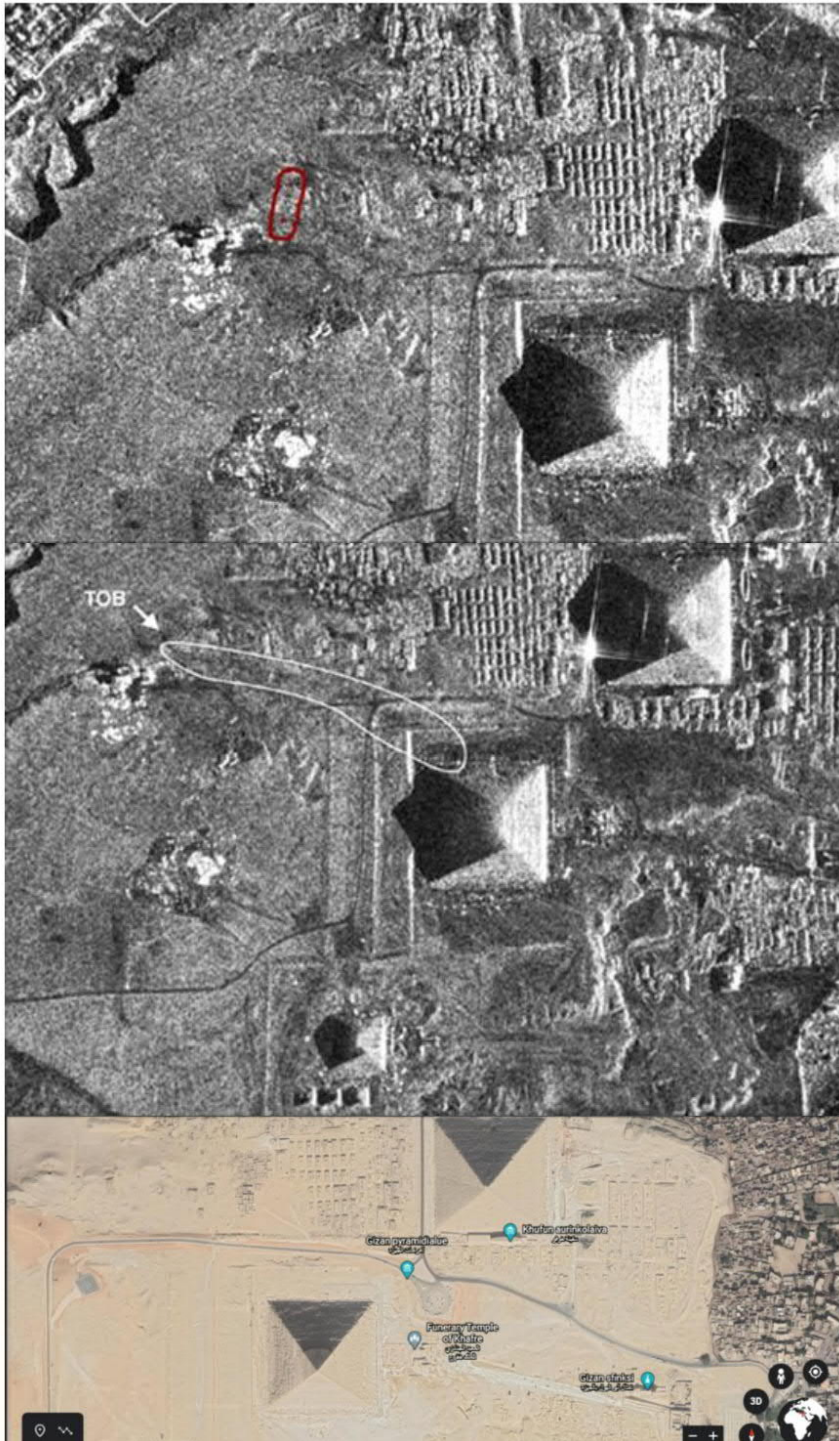
Changin lentokenttä Singaporessa. Kuva: ESA SciHub

(S2A_MSIL1C_20200205T031921_N0209_R118_T48NUG_20200205T061921).

Tiedot: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/msi-instrument>,
www.weatherspark.com

Optisesta kuvasta voidaan tehdä helposti samoja päätelmiä kuin SAR-kuvasta. Tämän lisäksi värien läsnäolon takia alueesta voidaan helpommin tehdä muitakin päätelmiä. Vaikka resoluutio on huomattavasti heikompi (1m vs. 10m) voidaan lentokoneet havaita helposti. Vaihtamalla näkyvän valon taajuuksista infrapuna-alueen taajuuksiin resoluutio heikkenee (10m -> 20m), mutta lentokoneet erottuvat selvästi sinisenä lentokentän ympäriltä.

Gizan pyramidit



Gizan pyramidien lähistöllä sijaitseva tunneliverkosto. Ylläolevat tutkakuvat on otettu TER-RASAR-X -satelliitilla. Tunnelit voidaan havaita tummana varjona pyramidien länsipuolella. Optinen kuva on Google Earth -palvelusta. Tunnelit voidaan havaita ainoastaan tutkakuvasta. [124]

Kuvantulkinnan arviointikriteeristöt

Johnson käytti kenttäkokeessaan koulutettuja valvojia. Heidän avullaan hän kykeni normalisoi-
maan linjaparien suhteen kohteeseen eri tulkitsemisen tasojen välillä. Alla taulukoituna John-
sonin kriteeristö. [106]

Kohteen ja linjaparien suhde					
KOHDE	Resoluutio - Linjapareja per ulottuvuustaso				
Sivukuvakuulma	Havaitseminen	Orientaatio	Tunnistus	Identifiointi	
Rekka		0,9	1,25	4,5	8
M-48 tankki		0,75	1,2	3,5	7
Stalin tankki		0,75	1,2	3,3	6
Centurion tankki		0,75	1,2	3,5	6
Puolitelavaunu		1	1,5	4	5
Jeppi		1,2	1,5	4,5	5,5
Komentoauto		1,2	1,5	4,3	5,5
Seisova sotilas		1,5	1,8	3,8	8
105mm haupitsi		1	1,5	4,8	6
Keskiarvo	1,0 +/- 0,25	1,4 +/- 0,35	4,0 +/- 0,8	6,4 +/- 1,5	

STANAG 3769 minimiresoluutio kohteen tulkintaan. [127]

KOHDE			Yleinen	Tarkka	Tarkka	Tekninen
	metriä	HAVAINTO	Tunnis- tus	Tunnis- tus	Ku- vaus	Analyysi
Silta		6	4,5	1,5	1	0,3
Tutka		3	1	0,3	0,15	0,015
Radioasema		3	1,5	0,3	0,15	0,015
Täydennysasema		1,5-3	0,6	0,3	0,03	0,03
Jalkaväkeä (esimerkiksi tiellä)		6	2	1,2	0,3	0,15
Lentokentän rakennukset		6	4,5	3	0,3	0,15
Raketit ja tykistö		1	0,6	0,15	0,05	0,045
Lentokone		4,5	1,5	1	0,15	0,045
Komento- tai johtamispaikka		3	1,5	1	0,15	0,09
Ohjusasema (SSM/SAM)		3	1,5	0,6	0,3	0,045
Pinta-alus		7,5-15	4,5	0,6	0,3	0,045
Ydinaseiden komponentit		2,5	1,5	0,3	0,03	0,015
Ajoneuvot		1,5	0,6	0,3	0,06	0,045
Miinakenttä		3-9	6	1	0,03	-
Satamat		30	15	6	3	0,3
Maihinnousurannat		15-30	4,5	3	1,5	0,15
Kaupat ja rautatieasemat		15-30	15	6	1,5	0,4
Tiet		6-9	6	1,8	0,6	0,4
Rakennetut alueet		60	30	3	3	0,75
Maasto			90	4,5	1,5	0,75

NIIRS kuvantulkinnan arviointikriteeristö [116]

NIIRS taso 0

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
March 1994	August 1992	April 1996	February 1995
Interpretability of the imagery is precluded by obscuration, degradation, or very poor resolution	Interpretability of the imagery is precluded by obscuration, degradation, or very poor resolution	Interpretability of the imagery is precluded by obscuration, degradation, or very poor resolution	Interpretability of the imagery is precluded by obscuration, degradation, or very poor resolution

NIIRS taso 1. Yli 9,0m resoluutio (GRD)

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
Detect a medium-sized port facility and/or distinguish between taxi-ways and runways at a large airfield.	<p>Detect the presence of aircraft dispersal parking areas.</p> <p>Detect a large cleared swath in a densely wooded area.</p> <p>Detect, based on presence of piers and warehouses, a port facility.</p> <p>Detect lines of transportation (either road or rail), but do not distinguish between</p>	<p>Distinguish between runways and taxiways on the basis of size, configuration or pattern at a large airfield.</p> <p>Detect a large (e.g., greater than 1 square kilometer) cleared area in dense forest.</p> <p>Detect large ocean-going vessels (e.g., aircraft carrier, supertanker, KIROV) in open water.</p> <p>Detect large areas (e.g., greater than 1 square kilometer) of marsh/swamp.</p>	<p>Distinguish between urban and rural areas.</p> <p>Identify a large wetland (greater than 100 acres).</p> <p>Detect meander flood plains (characterized by features such as channel scars, oxbow lakes, meander scrolls).</p> <p>Delineate coastal shoreline.</p> <p>Detect major highway and rail bridges over water (e.g., Golden Gate, Chesapeake Bay).</p> <p>Delineate extent of snow or ice cover.</p>

NIIRS taso 2. 4,5m - 9,0m resoluutio.

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Detect large hangars at airfields.</p> <p>Detect large static radars (e.g., AN/FPS-85, COBRA DANE, PECHORA, HENHOUSE).</p> <p>Detect military training areas.</p> <p>Identify an SA-5 site based on road pattern and overall site configuration.</p> <p>Detect large buildings at a naval facility (e.g., warehouses, construction hall).</p> <p>Detect large buildings (e.g., hospitals, factories).</p>	<p>Detect the presence of large (e.g., BLACK-JACK, CAMBER, COCK, 707, 747) bombers or transports.</p> <p>Identify large phased array radars (e.g., HEN HOUSE, DOG HOUSE) by type.</p> <p>Detect a military installation by building pattern and site configuration.</p> <p>Detect road pattern, fence, and hardstand configuration at SSM launch sites (missile silos, launch control silos) within a known ICBM complex.</p> <p>Detect large non-combatant ships (e.g., freighters or tankers) at a known port facility.</p> <p>Identify athletic stadiums.</p>	<p>Detect large aircraft (e.g., C-141, 707, BEAR, CANDID, CLASSIC).</p> <p>Detect individual large buildings (e.g., hospitals, factories) in an urban area.</p> <p>Distinguish between densely wooded, sparsely wooded and open fields.</p> <p>Identify an SS-25 base by the pattern of buildings and roads.</p> <p>Distinguish between naval and commercial port facilities based on type and configuration of large functional areas.</p>	<p>Detect multilane highways.</p> <p>Detect strip mining.</p> <p>Determine water current direction as indicated by color differences (e.g., tributary entering larger water feature, chlorophyll or sediment patterns).</p> <p>Detect timber clear-cutting.</p> <p>Delineate extent of cultivated land.</p> <p>Identify riverine flood plains.</p>

NIIRS taso 3. 2,5m - 4,5m resoluutio.

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Identify the wing configuration (e.g., straight, swept, delta) of all large aircraft (e.g., 707, CONCORD, BEAR, BLACK-JACK).</p> <p>Identify radar and guidance areas at a SAM site by the configuration, mounds, and presence of concrete aprons.</p> <p>Detect a helipad by the configuration and markings.</p> <p>Detect the presence / absence of support vehicles at a mobile missile base.</p> <p>Identify a large surface ship in port by type (e.g., cruiser, auxiliary ship, non-combatant/merchant).</p> <p>Detect trains or strings of standard rolling stock on railroad tracks (not individual cars)</p>	<p>Detect medium-sized aircraft (e.g., FENCER, FLANKER, CURL, COKE, F-15).</p> <p>Identify an ORBITA site on the basis of a 12 meter dish antenna normally mounted on a circular building.</p> <p>Detect vehicle revetments at a ground forces facility.</p> <p>Detect vehicles/pieces of equipment at a SAM, SSM, or ABM fixed missile site.</p> <p>Determine the location of the superstructure (e.g., fore, amidships, aft) on a medium-sized freighter.</p> <p>Identify a medium-sized (approx. six track) railroad classification yard.</p>	<p>Distinguish between large (e.g., C-141, 707, BEAR, A300 AIRBUS) and small aircraft (e.g., A-4, FISHBED, L-39).</p> <p>Identify individual thermally active flues running between the boiler hall and smoke stacks at a thermal power plant.</p> <p>Detect a large air warning radar site based on the presence of mounds, revetments and security fencing.</p> <p>Detect a driver training track at a ground forces garrison.</p> <p>Identify individual functional areas (e.g., launch sites, electronics area, support area, missile handling area) of an SA-5 launch complex.</p> <p>Distinguish between large (e.g., greater than 200 meter) freighters and tankers.</p>	<p>Detect vegetation/soil moisture differences along a linear feature (suggesting the presence of a fenceline).</p> <p>Identify major street patterns in urban areas.</p> <p>Identify golf courses.</p> <p>Identify shoreline indications of predominant water currents.</p> <p>Distinguish among residential, commercial, and industrial areas within an urban area.</p> <p>Detect reservoir depletion.</p>

NIIRS taso 4. 1,2m - 2,5m resoluutio.

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Identify all large fighters by type (e.g., FENCER, FOXBAT, F-15, F-14).</p> <p>Detect the presence of large individual radar antennas (e.g., TALL KING).</p> <p>Identify, by general type, tracked vehicles, field artillery, large river crossing equipment, wheeled vehicles when in groups.</p> <p>Detect an open missile silo door.</p> <p>Determine the shape of the bow (pointed or blunt/rounded) on a medium-sized submarine (e.g., ROMEO, HAN, Type 209, CHARLIE 11, ECHO 11, VICTOR II/III).</p> <p>Identify individual tracks, rail pairs, control towers,</p>	<p>Distinguish between large rotary-wing and medium fixed-wing aircraft (e.g., HALO helicopter versus CRUSTY transport).</p> <p>Detect recent cable scars between facilities or command posts.</p> <p>Detect individual vehicles in a row at a known motor pool.</p> <p>Distinguish between open and closed sliding roof areas on a single bay garage at a mobile missile base.</p> <p>Identify square bow shape of ROPUCHA class (LST).</p> <p>Detect all rail/road bridges.</p>	<p>Identify the wing configuration of small fighter aircraft (e.g., FROGFOOT, F-16, FISHBED).</p> <p>Detect a small (e.g., 50 meter square) electrical transformer yard in an urban area.</p> <p>Detect large (e.g., greater than 10 meter diameter) environmental domes at an electronics facility.</p> <p>Detect individual thermally active vehicles in garrison.</p> <p>Detect thermally active SS-25 MSV's in garrison.</p> <p>Identify individual closed cargo hold hatches on large merchant ships.</p>	<p>Detect recently constructed weapon positions (e.g. tank, artillery, self-propelled gun) based on the presence of revetments, berms, and ground scarring in vegetated areas.</p> <p>Distinguish between two-lane improved and unimproved roads.</p> <p>Detect indications of natural surface airstrip maintenance or improvements (e.g., runway extension, grading, resurfacing, bush removal, vegetation cutting).</p> <p>Detect landslide or rockslide large enough to obstruct a single-lane road.</p> <p>Detect small boats(15-20 feet in length) in open water</p>

NIIRS taso 5. 0,75m - 1,2 resoluutio.

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Distinguish between a MIDAS and a CANDID by the presence of refueling equipment (e.g., pedestal and wing pod).</p> <p>Identify radar as vehicle-mounted or trailer-mounted.</p> <p>Identify, by type, deployed tactical SSM systems (e.g., FROG, SS-21, SCUD).</p> <p>Distinguish between SS-25 mobile missile TEL and Missile Support Vans (MSVS) in a known support base, when not covered by camouflage.</p> <p>Identify TOP STEER or TOP SAIL air surveillance radar on KIROV-, SOV-REMENNY-, KIEV-, SLAVA-, MOSKVA-, KARA-, or KRESTA-II-class vessels.</p>	<p>Count all medium helicopters (e.g., HIND, HIP, HAZE, HOUND, PUMA, WASP).</p> <p>Detect deployed TWIN EAR antenna.</p> <p>Distinguish between river crossing equipment and medium/heavy armored vehicles by size and shape (e.g., MTU-20 vs. T-62 MBT).</p> <p>Detect missile support equipment at an SS-25 RTP (e.g., TEL, MSV).</p> <p>Distinguish bow shape and length/width differences of SSNS.</p> <p>Detect the break between railcars (count railcars).</p>	<p>Distinguish between single-tail (e.g., FLOGGER, F-16, TORNADO) and twin-tailed (e.g., F-15, FLANKER, FOXBAT) fighters.</p> <p>Identify outdoor tennis courts.</p> <p>Identify the metal lattice structure of large (e.g. approximately 75 meter) radio relay towers.</p> <p>Detect armored vehicles in a revetment.</p> <p>Detect a deployed TET (transportable electronics tower) at an SA-10 site.</p> <p>Identify the stack shape (e.g., square, round, oval) on large (e.g., greater than 200 meter) merchant ships.</p>	<p>Detect automobile in a parking lot.</p> <p>Identify beach terrain suitable for amphibious landing operation.</p> <p>Detect ditch irrigation of beet fields.</p> <p>Detect disruptive or deceptive use of paints or coatings on buildings/structures at a ground forces installation.</p> <p>Detect raw construction materials in ground forces deployment areas (e.g., timber, sand, gravel).</p>

NIIRS taso 6. 0,4m - 0,75m resoluutio.

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Distinguish between models of small/medium helicopters (e.g., HELIX A from HELIX B from HELIX C, HIND D from HIND E, HAZE A from HAZE B from HAZE C).</p> <p>Identify the shape of antennas on EW/GCI/ACQ radars as parabolic, parabolic with clipped comers or rectangular.</p> <p>Identify the spare tire on a medium-sized truck.</p> <p>Distinguish between SA-6, SA- I 1, and SA- 17 missile airframes.</p> <p>Identify individual launcher covers (8) of vertically launched SA-N-6 on SLAVA-class vessels.</p> <p>Identify automobiles as</p>	<p>Distinguish between variable and fixed-wing fighter aircraft (e.g., FENCER vs. FLANKER).</p> <p>Distinguish between the BAR LOCK and SIDE NET antennas at a BAR LOCK/SIDE NET acquisition radar site.</p> <p>Distinguish between small support vehicles (e.g., UAZ-69, UAZ-469) and tanks (e.g., T-72, T-80).</p> <p>Identify SS-24 launch triplet at a known location.</p> <p>Distinguish between the raised helicopter deck on a KRESTA II (CG) and the helicopter deck with main deck on a KRESTA I (CG).</p>	<p>Detect wing-mounted stores (i.e., ASM, bombs) protruding from the wings of large bombers (e.g., B-52, BEAR, Badger).</p> <p>Identify individual thermally active engine vents atop diesel locomotives.</p> <p>Distinguish between a FIX FOUR and FIX SIX site based on antenna pattern and spacing.</p> <p>Distinguish between thermally active tanks and APCs.</p> <p>Distinguish between a 2-rail and 4-rail SA-3 launcher.</p> <p>Identify missile tube hatches on submarines.</p>	<p>Detect summer woodland camouflage netting large enough to cover a tank against a scattered tree background.</p> <p>Detect foot trail through tall grass.</p> <p>Detect navigational channel markers and mooring buoys in water.</p> <p>Detect livestock in open but fenced areas.</p> <p>Detect recently installed minefields in ground forces deployment area based on a regular pattern of disturbed earth or vegetation.</p> <p>Count individual dwellings in subsistence housing areas (e.g., squatter settlements, refugee camps).</p>

NIIRS taso 7. 0,2m - 0,4m resoluutio

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Identify fitments and fairings on a fighter-sized aircraft (e.g., FULCRUM, FOXHOUND).</p> <p>Identify ports, ladders, vents on electronics vans.</p> <p>Detect the mount for antitank guided missiles (e.g., SAGGER on BMP-1).</p> <p>Detect details of the silo door hinging mechanism on Type III-F, III-G, and 11-H launch silos and Type III-X launch control silos.</p> <p>Identify the individual tubes of the RBU on KIROV-, KARA-, KRIVAK-class vessels.</p> <p>Identify individual rail ties.</p>	<p>Identify small fighter aircraft by type (e.g., FISHBED, FITTER, FLOGGER).</p> <p>Distinguish between electronics van trailers (without tractor) and van trucks in garrison.</p> <p>Distinguish, by size and configuration, between a turreted, tracked APC and a medium tank (e.g., BMP-1/2 vs. T-64).</p> <p>Detect a missile on the launcher in an SA-2 launch revetment.</p> <p>Distinguish between bow mounted missile system on KRIVAK I/II and bow mounted gun turret on KRIVAK III.</p> <p>Detect road/street lamps in an urban residential area or military complex.</p>	<p>Distinguish between ground attack and interceptor versions of the MIG-23 FLOGGER based on the shape of the nose.</p> <p>Identify automobiles as sedans or station wagons.</p> <p>Identify antenna dishes (less than 3 meters in diameter) on a radio relay tower.</p> <p>Identify the missile transfer crane on a SA-6 transloader.</p> <p>Distinguish between an SA-2/CSA-1 and a SCUD-B missile transporter when missiles are not loaded.</p> <p>Detect mooring cleats or bollards on piers.</p>	<p>Distinguish between tanks and three-dimensional tank decoys.</p> <p>Identify individual 55-gallon drums.</p> <p>Detect small marine mammals (e.g., harbor seals) on sand/gravel beaches.</p> <p>Detect underwater pier footings.</p> <p>Detect foxholes by ring of spoil outlining hole.</p> <p>Distinguish individual rows of truck crops.</p>

NIIRS taso 8. 0,1m - 0,2m resoluutio.

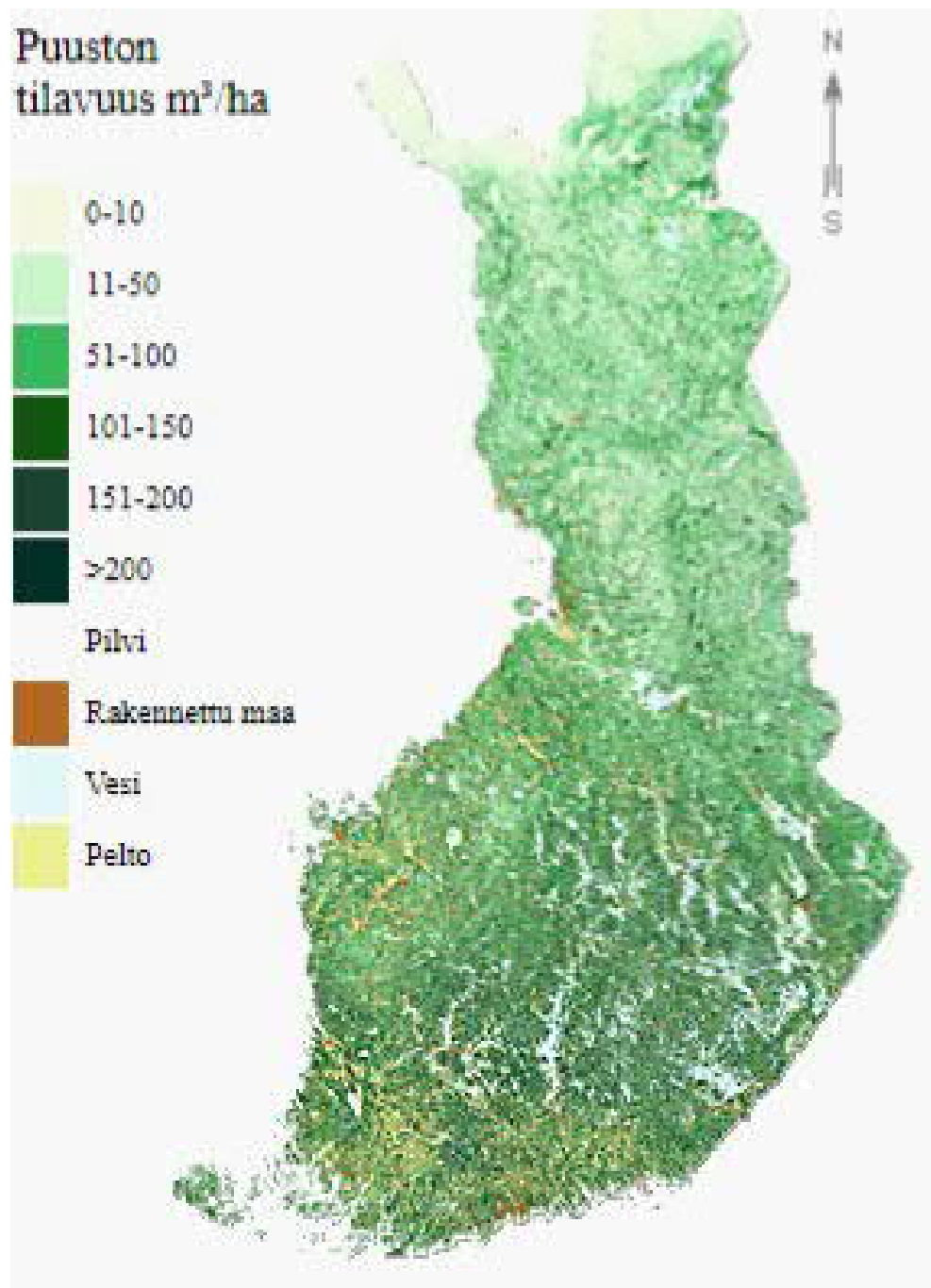
Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Identify the rivet lines on bomber aircraft.</p> <p>Detect horn-shaped and W-shaped antennas mounted atop BACKTRAP and BACKNET radars.</p> <p>Identify a hand-held SAM (e.g., SA-7/14, REDEYE, STINGER).</p> <p>Identify joints and welds on a TEL or TELAR.</p> <p>Detect winch cables on deck-mounted cranes.</p> <p>Identify windshield wipers on a vehicle.</p>	<p>Distinguish the fuselage difference between a HIND and a HIP helicopter.</p> <p>Distinguish between the FAN SONG E missile control radar and the FAN SONG F based on the number of parabolic dish antennas (three vs. one).</p> <p>Identify the SA-6 transloader when other SA-6 equipment is present.</p> <p>Distinguish limber hole shape and configuration differences between DELTA I and YANKEE I (SSBNs).</p> <p>Identify the dome/vent pattern on rail tank cars.</p>	<p>Identify the RAM air-scoop on the dorsal spine of FISHBED J/K/L.</p> <p>Identify limbs (e.g., arms, legs) on an individual.</p> <p>Identify individual horizontal and vertical ribs on a radar antenna.</p> <p>Detect closed hatches on a tank turret.</p> <p>Distinguish between fuel and oxidizer Multi-System Propellant Transporters based on twin or single fitments on the front of the semi-trailer.</p> <p>Identify individual posts and rails on deck edge life rails.</p>	

NIIRS taso 9. Alle 0,1m resoluutio.

Visible NIIRS	Radar NIIRS	Infrared NIIRS	Multispectral NIIRS
<p>Differentiate cross-slot from single slot heads on aircraft skin panel fasteners.</p> <p>Identify small light-toned ceramic insulators that connect wires of an antenna canopy.</p> <p>Identify vehicle registration numbers (VRN) on trucks.</p> <p>Identify screws and bolts on missile components.</p> <p>Identify braid of ropes (1 to 3 inches in diameter).</p> <p>Detect individual spikes in railroad ties.</p>	<p>Detect major modifications to large aircraft (e.g., fairings, pods, winglets).</p> <p>Identify the shape of antennas on EW/GCI/ACQ radars as parabolic, parabolic with clipped corners, or rectangular.</p> <p>Identify, based on presence or absence of turret, size of aun tube, and chassis configuration, wheeled or tracked APCs by type (e.g., BTR-80, BMP- 1/2, MT-LB, MI 13).</p> <p>Identify the forward fins on an SA-3 missile.</p> <p>Identify individual hatch covers of vertically launched SA-N-6 surface-to-air system.</p> <p>Identify trucks as cab-over-engine or engine-in-front.</p>	<p>Identify access panels on fighter aircraft.</p> <p>Identify cargo (e.g., shovels, rakes, ladders) in an open-bed, light-duty truck.</p> <p>Distinguish between BIRDS EYE and BELL LACE antennas based on the presence or absence of small dipole elements.</p> <p>Identify turret hatch hinges on armored vehicles.</p> <p>Identify individual command guidance strip antennas on an SA-2/CSA-1 missile.</p> <p>Identify individual rungs on bulkhead mounted ladders.</p>	

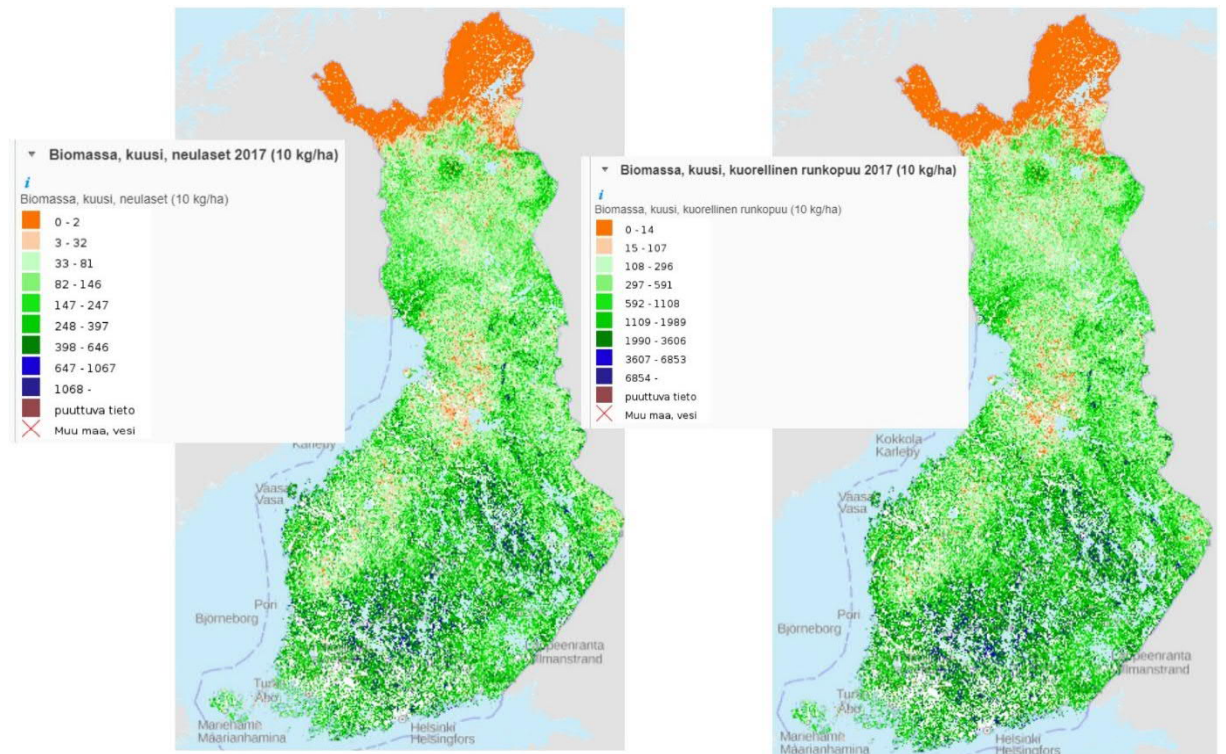
Suomen puustolajit

Alla on esitetty Suomen puustolajien biomassat. Aineiston laatimisesta on vastannut Luonnonvarakeskus, Metsäntutkimuslaitos ja Maanmittauslaitos.

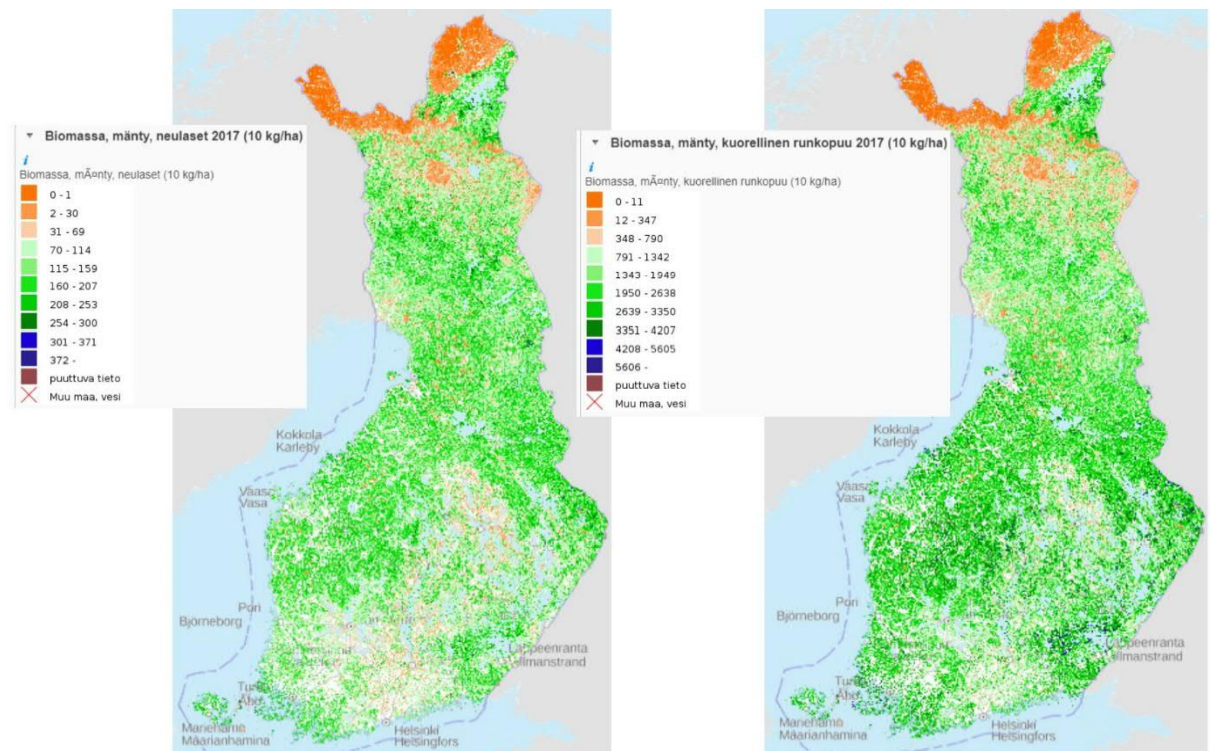


Kaikkien lajien puuston tilavuus koko Suomessa vuosina 2004 - 2008.

Lähde: <http://www.metla.fi/suomen-metsat/>

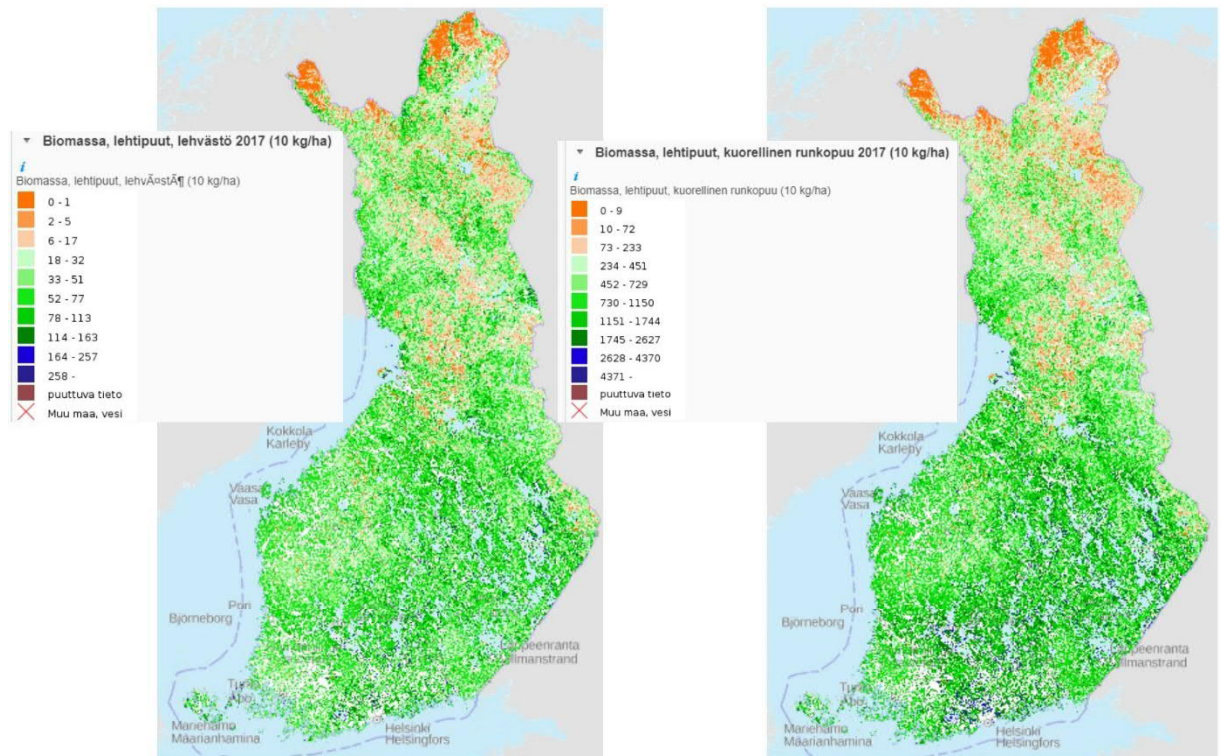


Biomassa, kuusi 2017. Vasemmassa kuvassa neulaset (kg/ha) ja oikeassa rungot (kg/ha). Luoteisen ja pohjoisen Suomen peitteet ovat huomattavasti kevyempiä esimerkiksi kaakkoiseen Suomeen verrattuna. Lähde: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>



Biomassa, mänty 2017. Kuvista voidaan havaita, että mänty peittää pääasiallisesti Keski- ja Itä Suomea. Eteläisen suomen peite jää kevyemmälle paikoittain.

Lähde: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>



Biomassa, lehtipuu 2017. Kuvista voidaan havaita, että lehtipuut kattavat tasaisesti koko Suomen. Osa pohjoisista alueista on kevyemmin peitetty lehtipuilla.

Lähde: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

SNAP -ohjelmiston kuvankaappaukset

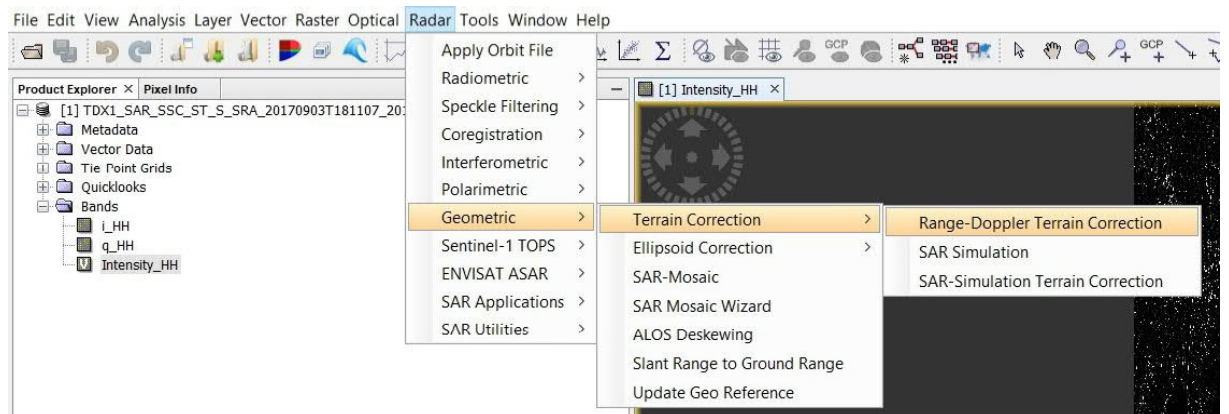
Seuraavat kuvat on otettu kuvankaappauksina SNAP 7.0 -ohjelmistosta.

projectedSpacingRange			
groundNear	6.79636007418809807E-01		ascii
groundFar	6.74580403948311869E-01		ascii

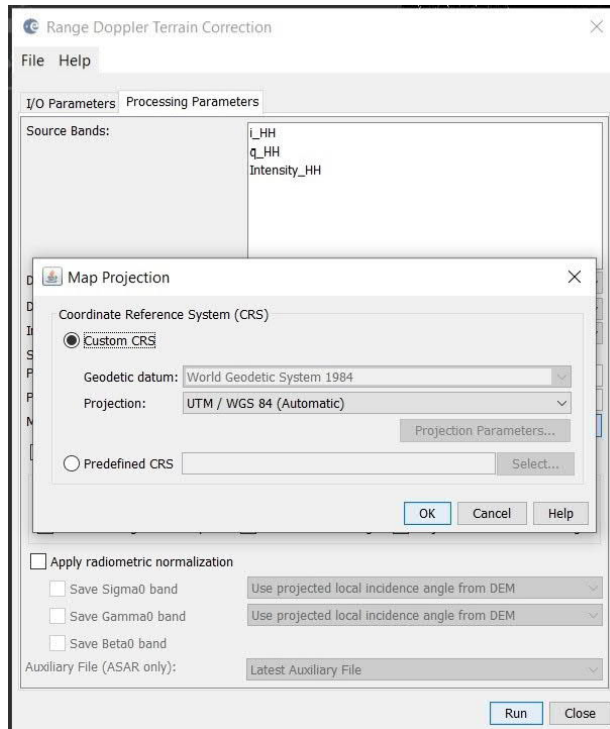
Kuva 1: GSD- arvon hakeminen

Name	Value	Type	Unit	Description
nominalSNR	2.62426719665527344E+01	ascii		metadata/Original_Product_Metadata/level1Product/productQuality/imageDataQuality

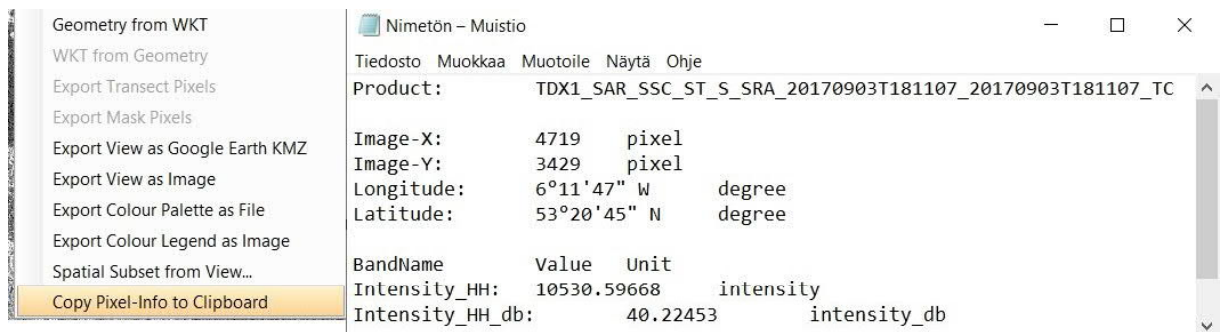
Kuva 2: SNR- arvon hakeminen



Kuva 3: Tutkakuvan georeferointi



Kuva 4: UTM / WGS 84 karttaformaattiin referointi



Kuva 5: Pikselitietojen kaappaaminen muistioon. Tiedoista löytyy koordinaatit.



Kuva 6: SNAP:in oma maailmankartta.

groundRangeResolution	8.75752909857644757E-01	ascii	metadata/Original_Product_Metadata/level1Product/productInfo/imageDataInfo/imageRaster
azimuthResolution	2.30000004172325134E-01	ascii	metadata/Original_Product_Metadata/level1Product/productInfo/imageDataInfo/imageRaster

Kuva 7: Resoluutiotieto metadatatista

radar_frequency	9649.998329	float64	MHz	metadata/Abstracted_Metadata
-----------------	-------------	---------	-----	------------------------------

Kuva 8: Keskitaajuus metadatatista

range_bandwidth	300.0	float64	MHz	metadata/Abstracted_Metadata
-----------------	-------	---------	-----	------------------------------

Kuva 9: Kaistanleveys metadatatista