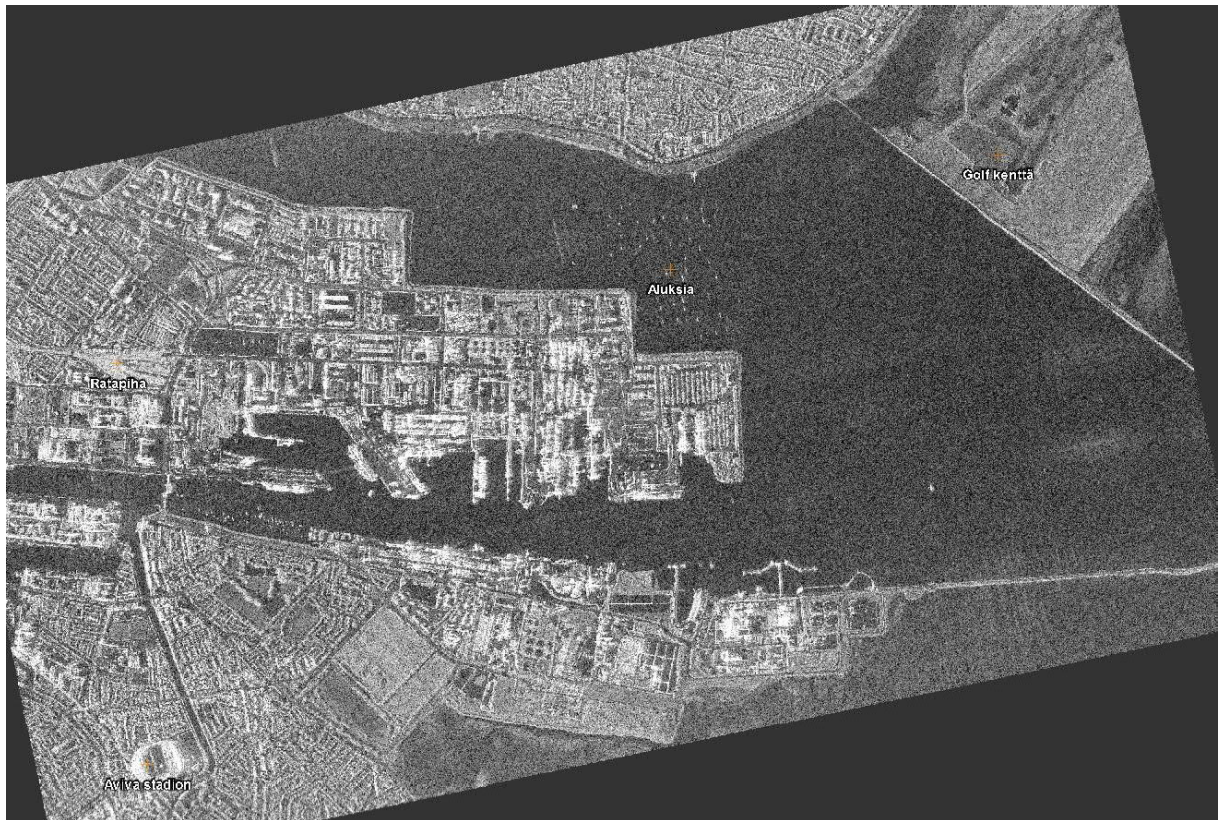


NIIRS-arviointi Dublin

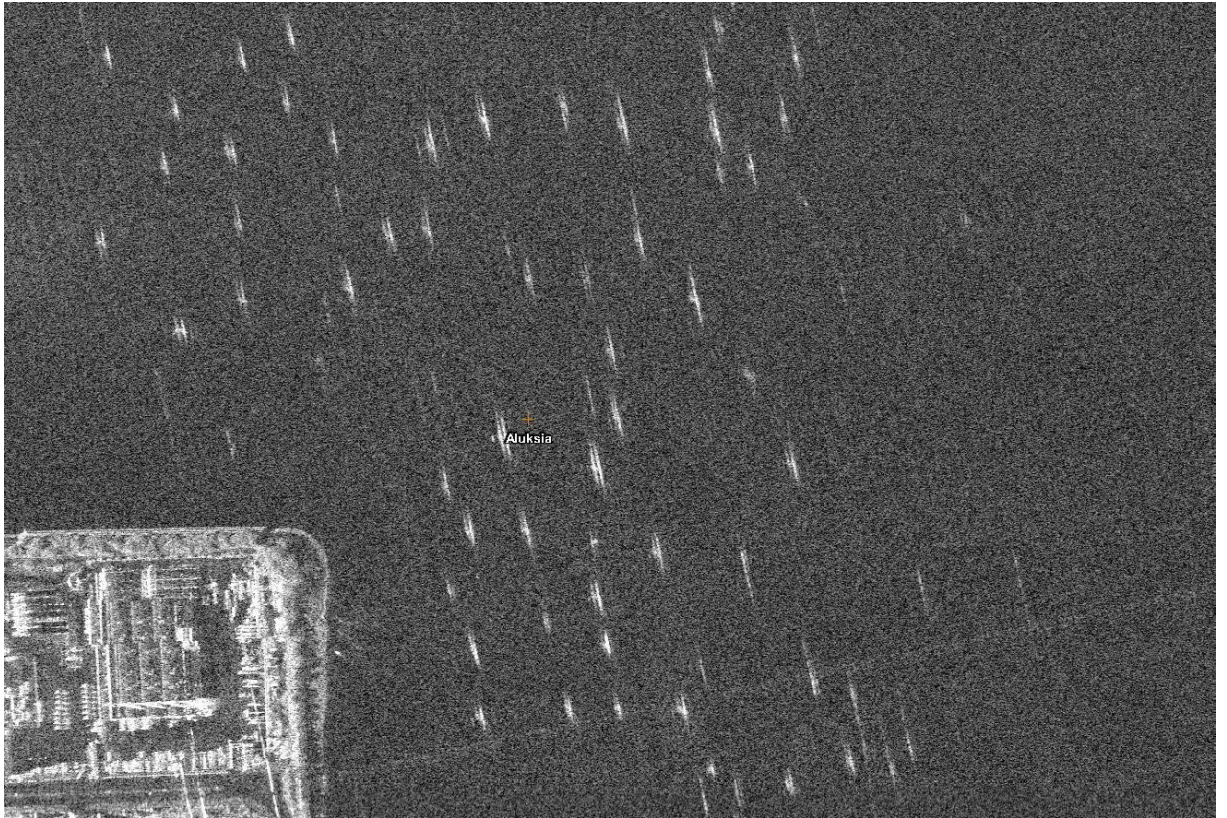
| | |
|------------------------------------|--|
| SATELLIITTI: | TERRASAR-X |
| KUVA: | TDX1_SAR_SSC_ST_S_SRA_20170903T181107_20170903181107 |
| ALUE: | Dublin |
| SIJAINTI: | 6 11'47" W 53 20'45 N |
| KUVAUSTAPA: | Staring Spotlight |
| POLARISAATIO: | HH |
| TAAJUUSALUE: | X-BAND (9,65 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 300 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 87cm x 23cm |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 5 |
| GIQE NIIRS: | 5,045145775 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 5 |



Yleiskuva alueesta ja arvioitavat kohteet. Yleiskuvasta pystyy erittelemään siltoja ja sataman osia.



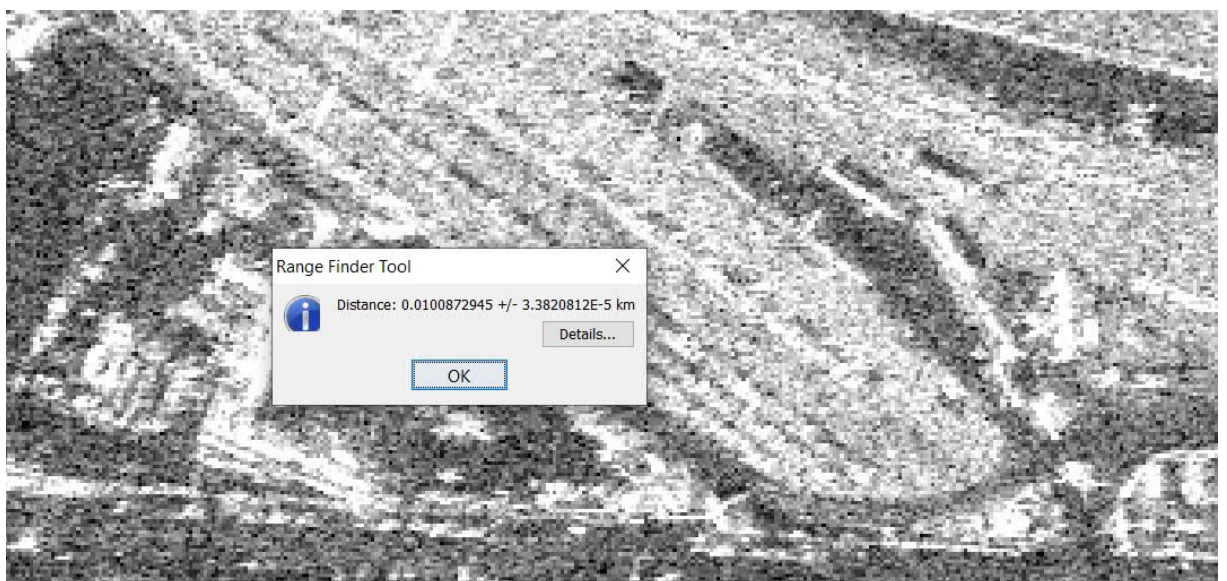
Aviva -stadionista voidaan erotella sille ominaiset kattorakenteet. NIIRS-arvioinnilla tämä vastaa tasoa 4: "Distinguish between open and closed sliding roof areas on a single bay garage at a mobile missile base."



Pienet veneet voidaan erotella ja havaita. Veneistä ei voi erotella ovatko ne esimerkiksi soutu-, moottori- tai purjeveneitä. Tällöin tyyppitunnistusta tutkija ei kykene tekemään kuvan perusteella. Veneiden kooksi arviointiin SNAP mittaustyökalulla noin 2-3 metriä leveyttä ja 5-7 metriä pituutta. Kohta vastaa NIIRS-tasoa 5: ”Count all medium helicopters (e.g., HIND, HIP, HAZE, HOUND, PUMA, WASP).”



Paikallisen golfklubin rakennukset erottuvat ja parkkipaikalta voidaan havaita sekä erotella ajoneuvot. Ajoneuvoista ei voida tehdä tyyppitunnistuksia, mutta SNAP mittausyökalua käyttämällä voidaan arvioida niiden olevan henkilöautoja. Vastaa NIIRS tasoa 5: ”Count all medium helicopters (e.g., HIND, HIP, HAZE, HOUND, PUMA, WASP).”



Ratapihalta pystytään havaitsemaan junat ja niiden vaunut. Mittaustyökalun avulla voidaan arvioida junien kokonaispituutta. Tutkavarjon ja mittaustyökalun avulla voidaan erotella juna-vaunut toisistaan ja laskea vaunujen määrä junasta. Kohde vastaa NIIRS-tasoa 5: ”Detect the break between railcars (count railcars).”

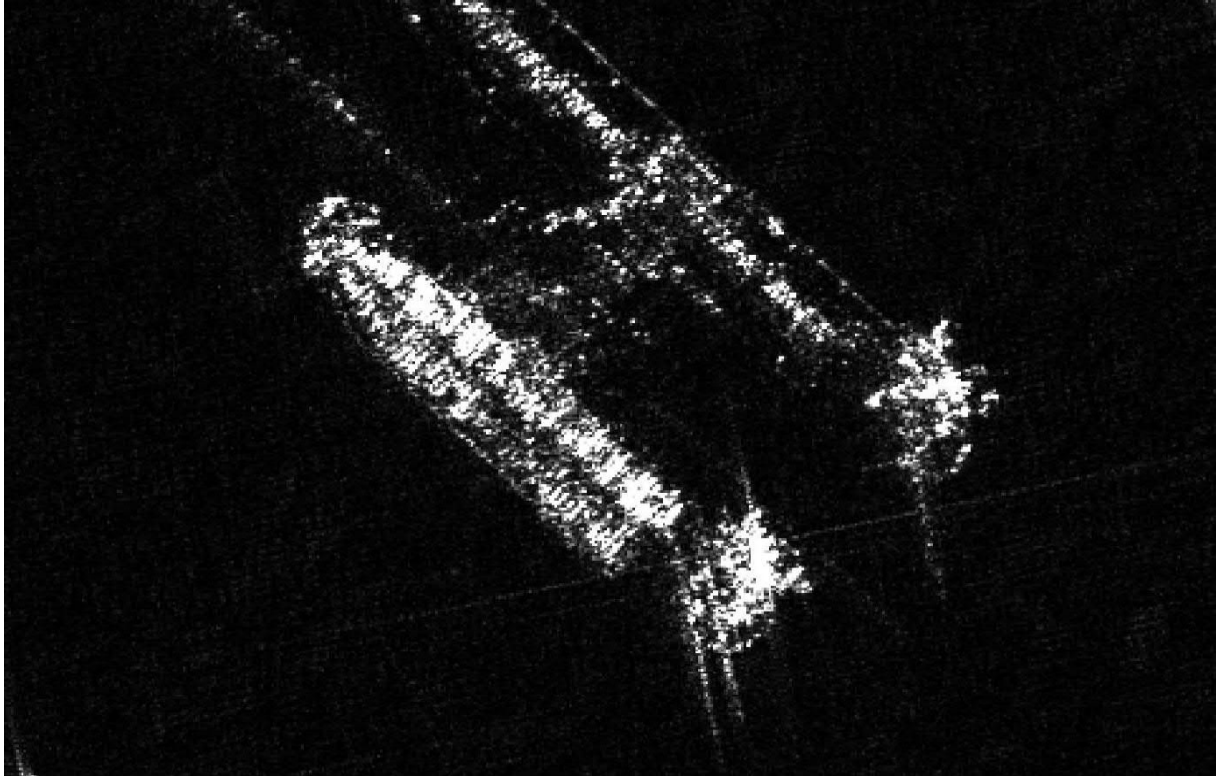
Kohteet huomioiden ja tutkijan alueesta omatun informaation perusteella kuva on arvioitu NIIRS-tasolle 5, joka vastaa resoluutiota 0,75m - 1,2m.

NIIRS-arviointi Singapore

| | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| SATELLIITTI: | ICEYE X-4 |
| KUVA: | ICEYE_X4_SLC_SL_10402_20190920T075151 |
| ALUE: | Singapore, Jurong Island |
| SIJAINTI: | 103 42'20" E 1 16'32" N |
| KUVAUSTAPA: | Spotlight |
| POLARISAATIO: | VV |
| TAAJUUSALUE: | X-BAND (9,65 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 300 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 1m x 1m |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 5 |
| GIQE NIIRS: | 4,959985036 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 4,33 |



Yleiskuva Singaporen Jurong Island -alueesta. Sillat, tiet ja laiturit ovat selvästi eroteltavissa kauttaaltaan kuvassa. Kohteiksi valitaan rahtialus, mehutehtaan rakennuksen alue ja öljyvarustamon alue. Koko alueen kuvasta voidaan erotella sillat, tiet ja rautatiet.



Kustakin alueella olevasta rahtialuksesta pystyttiin kuvan perusteella erottamaan niiden rakenteita. Myös laivoihin lastattuja merikontteja pystytään laskemaan ja tunnistamaan koon perusteella. Kohde arvioitiin NIIRS-taso 5: ”Detect the break between railcars (count railcars).”



ExxonMobil öljy- ja kaasuvarustamon siilot ja niiden päälliset rakenteet voidaan erotella. Alueelta ei kuitenkaan kyetä erottelamaan esimerkiksi ajoneuvoja tai muita tarkempia rakenteita. Tutkijan arvio vastaa NIIRS-taso 4: ”Distinguish between open and closed sliding roof areas on a single bay garage at a mobile missile base.”



iJooz mehutehtaan aluetta kiertää henkilökunnalle tarkoitettu parkkialue. Tutkija ei kuitenkaan kuvaa eri tavoin käsittelemällä saanut eriteltyä yksittäisiä henkilöautoja. Epäilyksiä mahdollisista kuorma-autoista syntyi, mutta niitä ei kyetä varmentamaan. Kanaalin ylittävät sillat kyetään erottelamaan selvästi muiden rakenteiden kanssa. Tällöin tutkija antaa kohteelle arvioksi NIIRS-taso 4: ” Detect all rail/road bridges”

Jurong oli kohteena vaikeasti arvioitava. Samalta ajalta referenssikuva olisi mahdollisesti auttanut arvioimaan tarkemmin osaa kohteista. Yleisarvosana kokonaisuudesta on pyöristetysti NIIRS-taso 4, joka vastaa resoluutiona 1,2m - 2,5m FAS:n mukaan.

NIIRS-arviointi Marseille

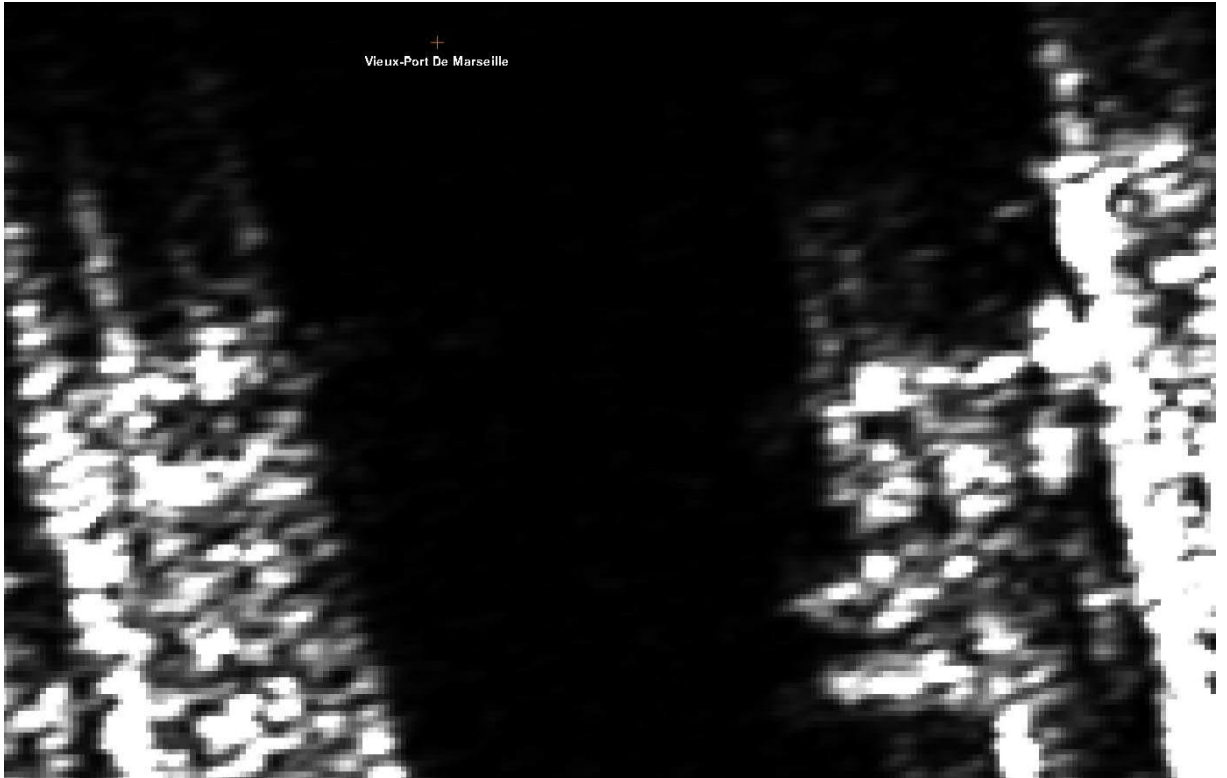
| | |
|------------------------------------|--|
| SATELLIITTI: | TERRASAR-X |
| KUVA: | TSX1_SAR_GEC_SE_ST_S_SRA_20140622T172500_20140622T172501 |
| ALUE: | Marseille |
| SIJAINTI: | 43 18'17" N 5 23'13" E |
| KUVAUSTAPA: | Staring Spotlight |
| POLARISAATIO: | HH |
| TAAJUUSALUE: | X-BAND (9,65 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 300 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 25cm x 25cm |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 7 |
| GIQE NIIRS: | 6,161262844 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 5,5 |



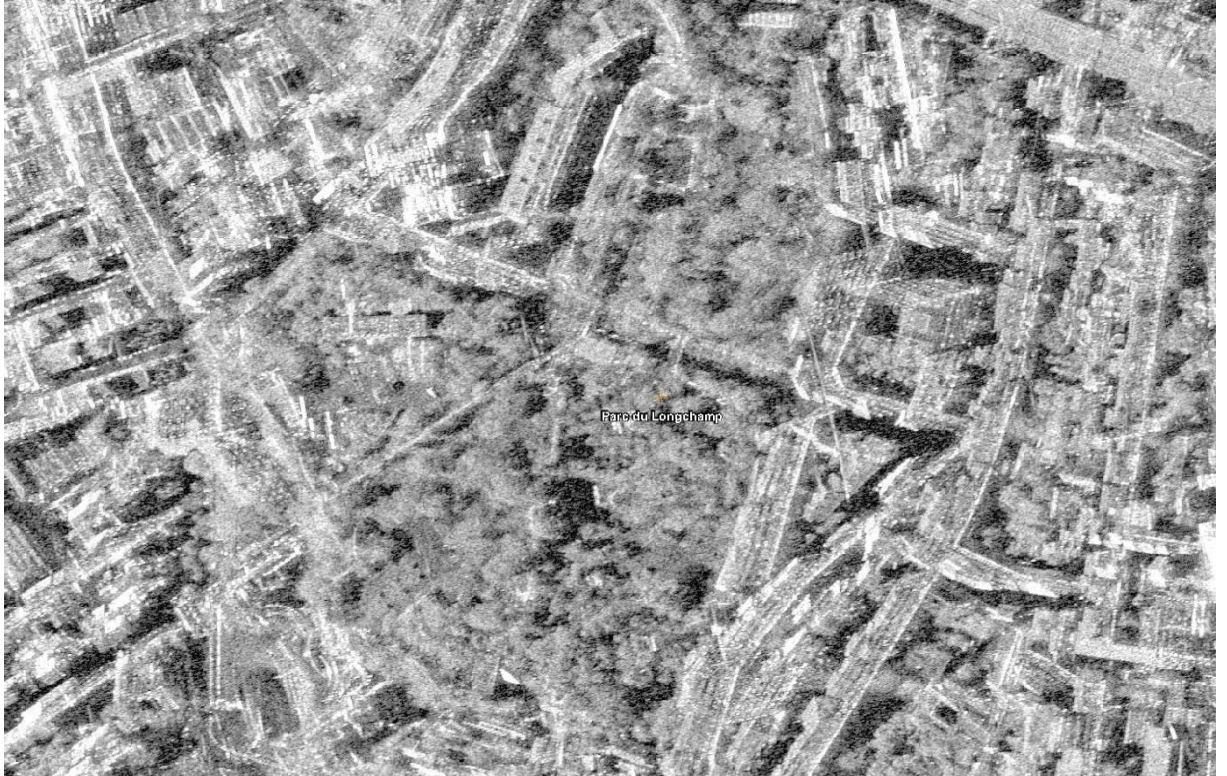
Marseillen kuvasta voi selvästi eritellä kaikki tiet, rautatiet, sillat, laiturit, satamat ja rakennukset.



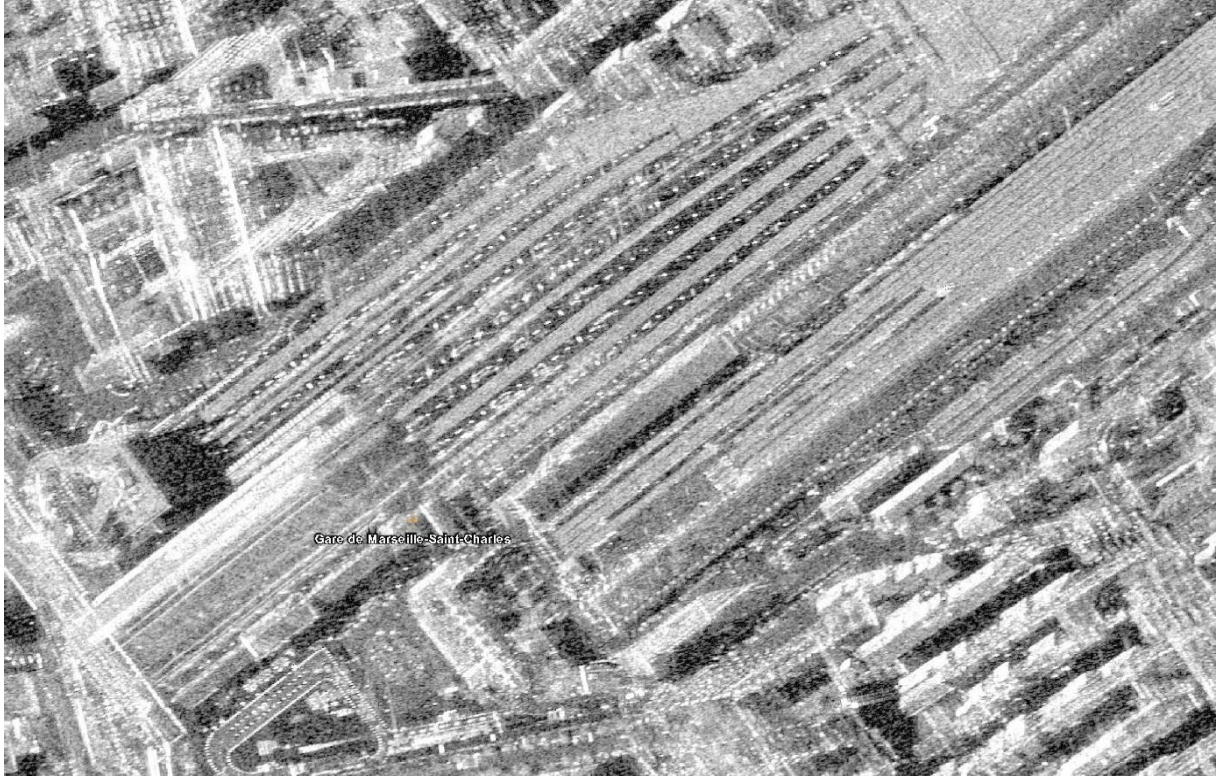
Marseillen satamasta voi erotella ristelyalukset tiet ja rakennusten rakenteet. Terminaalista voi erotella linja-autot n. 3m x 12m. Osittain myös pysäköityjä henkilöautoja havaittavissa n. 2m x 5m. Selviä tunnistuksia kuvasta ei kyetä tekemään havaintojen lisäksi. Täten kohteelle annetaan NIIRS-taso 5.



Marseillen venesatamasta voi erotella ja laskea veneet. Osasta veneistä voi tunnistaa mastot.
Täten NIIRS-taso 5,5.



Marseillen observatorio Parc du Longchampissa. Puiston pysäköintiaukeita on todella vaikea havaita kuvasta. Vaikka puisto on harvapuinen, niin kohteiden erottelu siitä on hankalaa. Myös aukeilla mahdollisesti sijaitsevia kohteita ei suoranaisesti esiinny kuvassa. Rakennukset, tiet ja puut voidaan erotella kuvasta. Täten kohteelle NIIRS-taso 4.



Marseillen rautatieaseman kuvasta voi erottaa junat ja laskea niiden vaunut. Siitä pystyy myös tekemään arvion laitureilla olevien ihmisten ja valopylväiden määrästä ("Detect road/street lamps in an urban residential area or military complex."). Täten tutkija antaa kohteelle NIIRS-arvon 6.

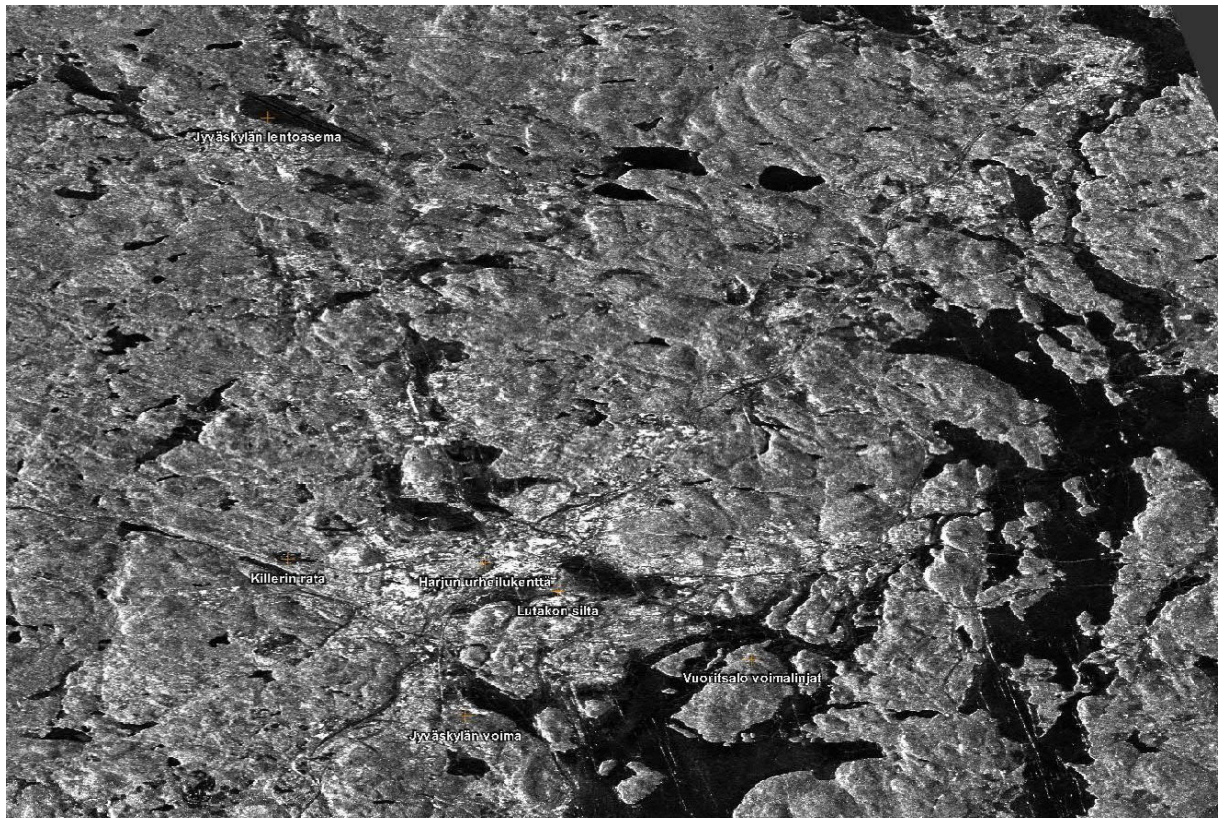


Le Jardin de Gibraltar -puistoalue. Kohteiden erottaminen on vaikeaa, vaikka puisto on harva-
puinen. Osa pysäköitynä olevista henkilöautoista erottuu selvästi tiedossa olevilta parkkipai-
koilta. Täten NIIRS-taso 5.

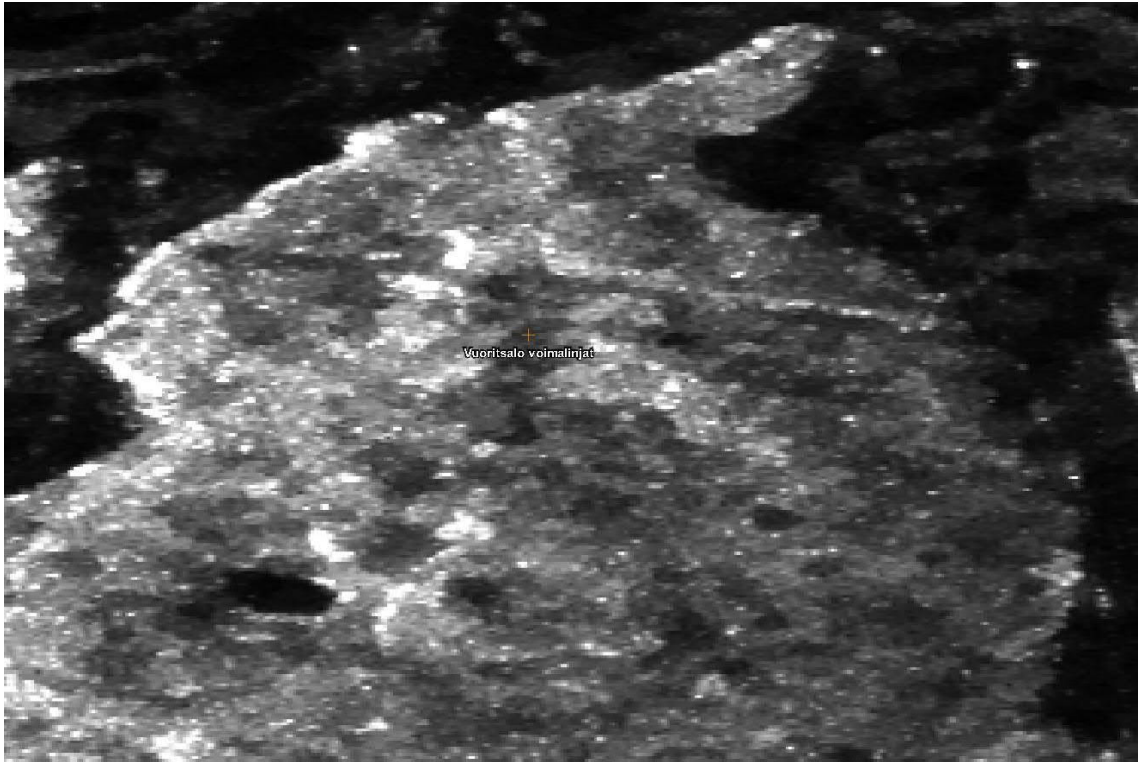
Yleisesti kuva on tutkakuvaksi todella korkealaatuinen. Täten kokonaisuudelle annetaan
NIIRS-arvo 5,5, joka vastaa resoluutiota 0,75m - 1,2m. Huomioitavaa on, että tuottajan antama
resoluutio on 0,25m x 0,25m.

NIIRS-arviointi Jyväskylä

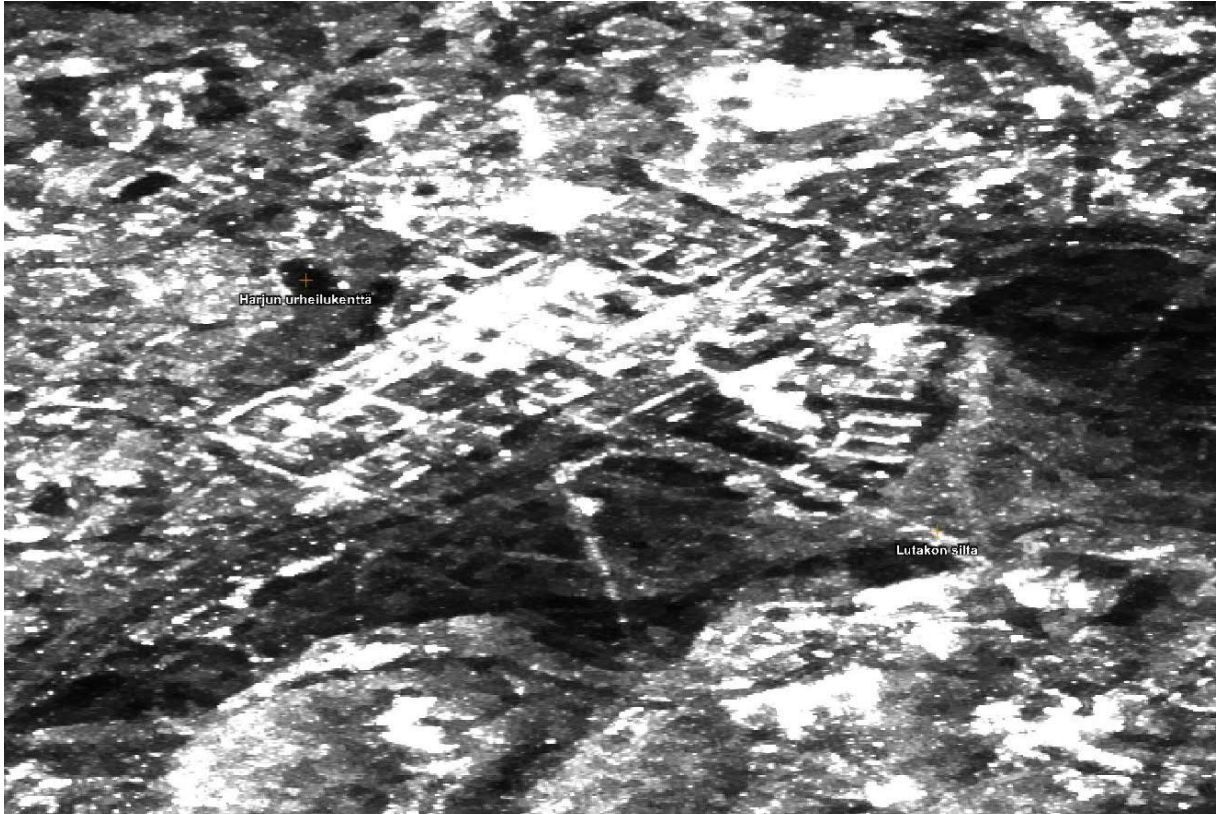
| | |
|------------------------------------|---|
| SATELLIITTI: | ALOS 1 |
| KUVA: | ALOS-H1_1_A-ORBIT_ALPSRP162321240 (pvm. 9.9.2009) |
| ALUE: | Jyväskylä |
| SIJAINTI: | 62 14'15" N 25 42'27" E |
| KUVAUSTAPA: | Stripmap |
| POLARISAATIO: | HH |
| TAAJUUSALUE: | L-band (1,27 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 28 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 3,3m x 7,4m |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 2 |
| GIQE NIIRS: | 1,838645918 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 1,8 |



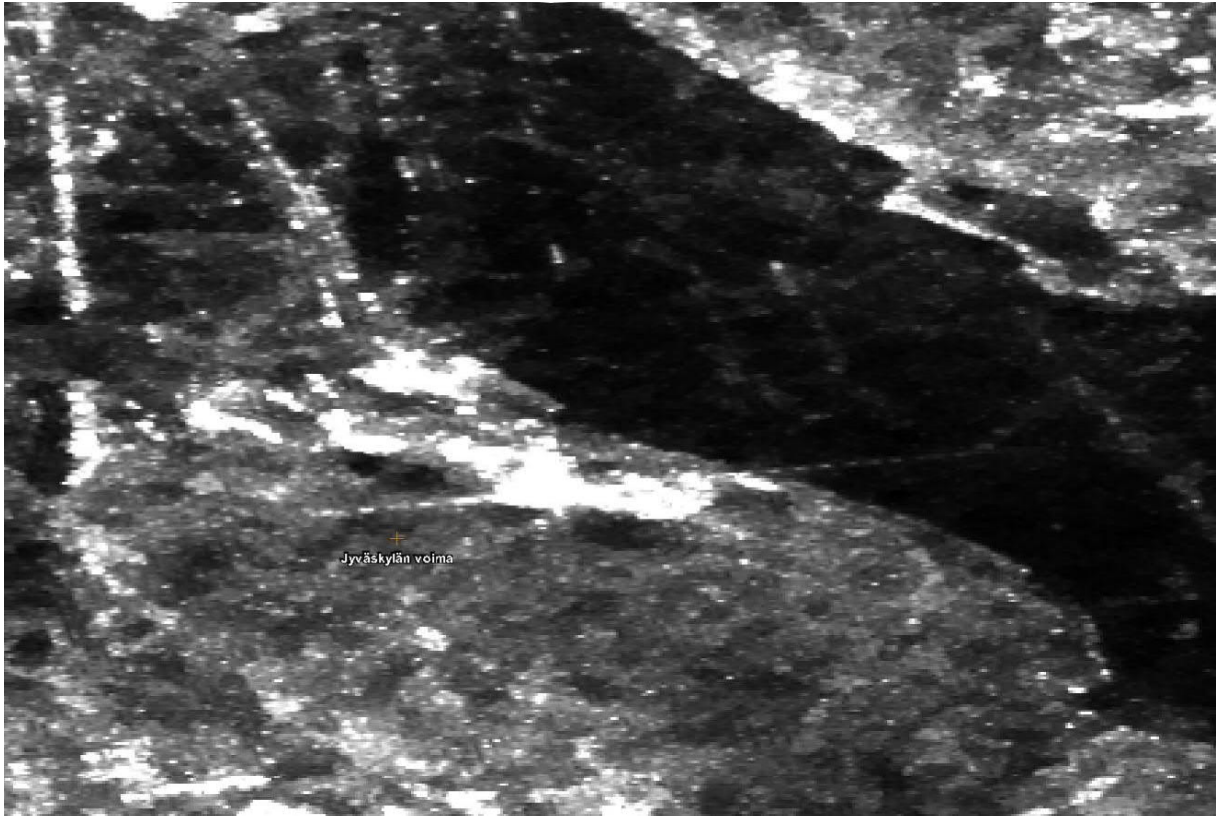
ALOS-satelliitin L-taajuuskaistalla ottama kuva Jyväskylästä. Resoluutio on merkittävästi aikaisempia kuvia heikompaa ja pääasiallisesti kohteesta on mahdoton tehdä tunnistuksia. Havaintojen tekeminen suuremmista kokonaisuuksista onnistuu tutkijalta.



Vuoritsaloo leikkaavat voimalinjat näkyvät kuvassa tekstin yläpuolella tummempana alueena, joka menee saaren länsi- ja itäsuunnassa. Saaren läntisellä puolella on kesäasuntoja, jotka ovat metsän siimeksessä. Tutkija ei kuitenkaan kykene erottelamaan niitä. Kohteelle NIIRS-arvoksi 1: ”Detect a large cleared swath in a densely wooded area.”



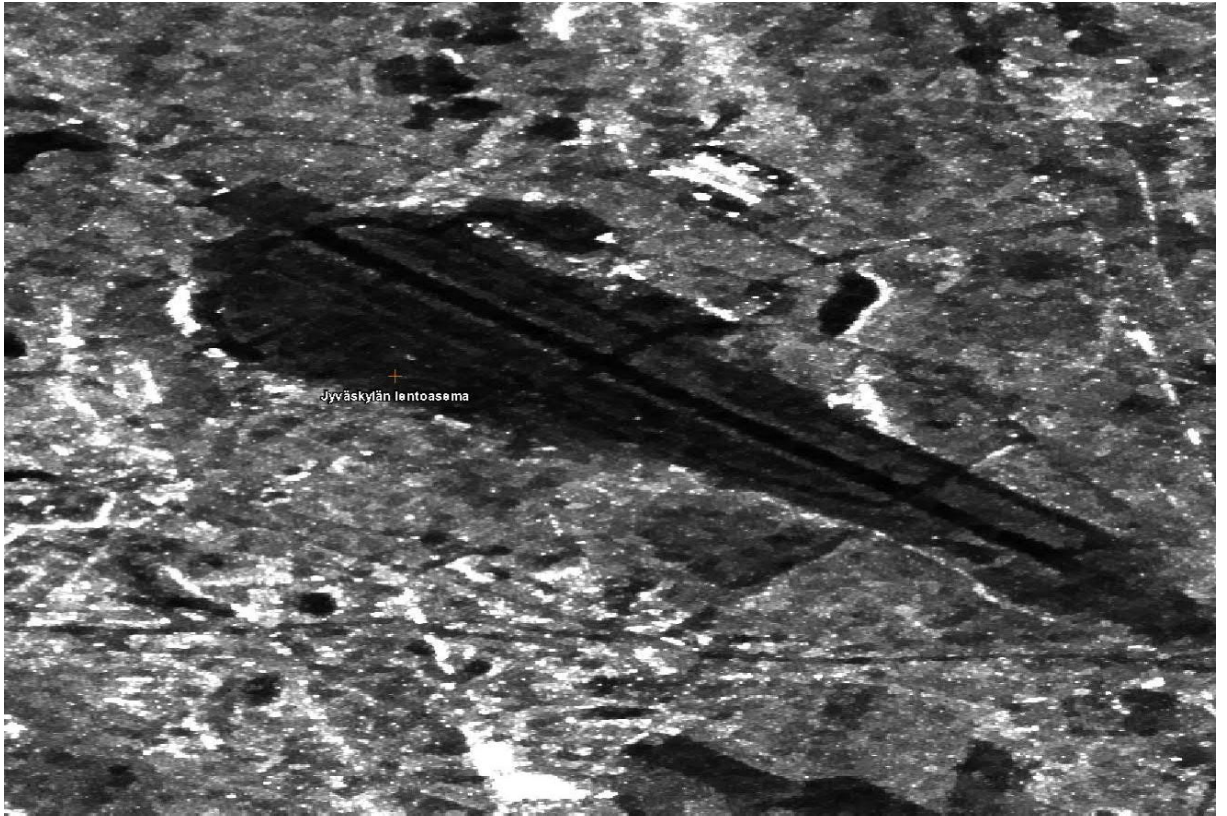
Harjun urheilukenttä ja Kuokkalan silta havaittavissa kuvasta. Teiden ja rautateiden erottelu hankalaa. Kuvasta voi tehdä useita havaintoja, mutta kohteiden erottelu on hankalaa. NIIRS-arvoksi 2: ”Identify athletic stadiums.”



Jyväskylän voimalaitoksen rakennukset havaittavissa. Erilliset laiturit havaittavissa. Rauta- ja autotiet vaikeasti eroteltavissa. NIIRS-arvoksi 2: ” Detect a military installation by building pattern and site configuration.”



Killervän alueen ajorata ja rakennukset. Ovaalin muotoinen kilparata ja sen ympärillä olevat rakennukset ovat selvästi eroteltavissa. Mahdollisia paikalla olevia ajoneuvoja on vaikea erottaa. Kohteelle NIIRS-arvo 2: ” Detect road pattern, fence, and hardstand configuration at SSM launch sites (missile silos, launch control silos) within a known ICBM complex”



Jyväskylän lentoasema. Kiitorata erottuu selvästi tummempana alueena keskellä kuvaa. Vaaleat rakennukset havaittavissa kiitoradan ympärillä. Selviä havaintoja lentokoneista tutkija ei tehnyt (muoto, koko, varjot eivät täsmänneet). NIIRS arvoksi 2.

Jyväskylää ympäröivistä metsäalueista on vaikea arvioida mistä vahvempi tutkakaiku johtuu. Syynä voi olla puuston kosteus, tiheys, alla oleva maaperä ja muut vastaavat syyt. Yleisesti jopa harvapuuisilta alueilta on vaikea erotella, johtuuko vahva kaiku rakennuksesta vai muusta syystä.

NIIRS-arviointi Campo Grande

| | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| SATELLIITTI: | ICEYE X-2 |
| KUVA: | ICEYE_SLC_SM_4294_20190421T021855 |
| ALUE: | Campo Grande |
| SIJAINTI: | 52 36'26" W 20 27'21" S |
| KUVAUSTAPA: | Stripmap |
| POLARISAATIO: | VV |
| TAAJUUSALUE: | X-band (9,65 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 152 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 1,5m x 2m |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 4 |
| GIQE NIIRS: | 3,557900938 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 3 |



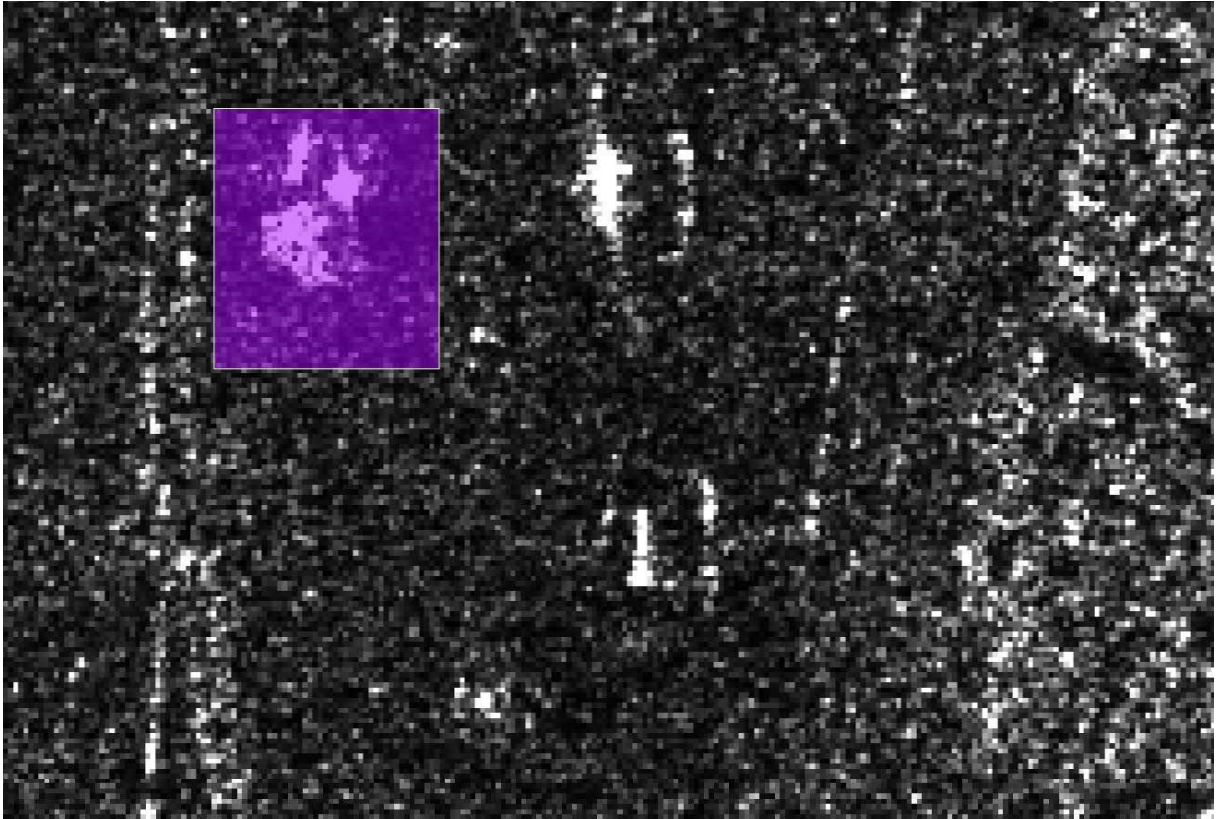
ICEYE X-2 -satelliitin ottama stripmap-kuva Campo Grandesta. Resoluutio on selvästi heikompi verrattuna spotlight-kuviin. Havaintojen ja tunnistusten tekeminen tiiviisti rakennetulta alueelta on vaikeaa tutkijalle.



Puistoalueen läpi kulkevat ajoväylät peittyvät osittain puihin. Ajoneuvojen havaitseminen tai tunnistaminen on vaikeaa alueelta. Rakennukset voidaan vielä erotella ja tunnistaa. NIIRS-arvio 3: ”Detect vehicle revetments at a ground forces facility”



Ajorata ja katsomo tunnistettavissa. Ajoneuvoista ei tarkkoja havaintoja tai tunnistuksia.
NIIRS-arvio 3: "Detect vehicle revetments at a ground forces facility"



Campo Granden sotaopiston itäpuolella sijaitsevan harjoitusalueen rakennuksia. Rakennukset ja niitä ympäröivät vallit tunnistettavissa. Välissä olevat valopylväät ei havaittavissa. Violetissa laatikossa sijaitsevat kaksi rakennusta vaikeasti eroteltavissa, koska puu peittää näkyvyyden. NIIRS-arvio 2: ” Detect a military installation by building pattern and site configuration.”



Campo Granden sotaopisto. Rakennukset tunnistettavissa, mutta esimerkiksi itäpuolella sijaitseva ajorata ja kaakkoispuolella sijaitseva uima-allas vaikea erotella. NIIRS-arvio 3: "Detect vehicle revetments at a ground forces facility"



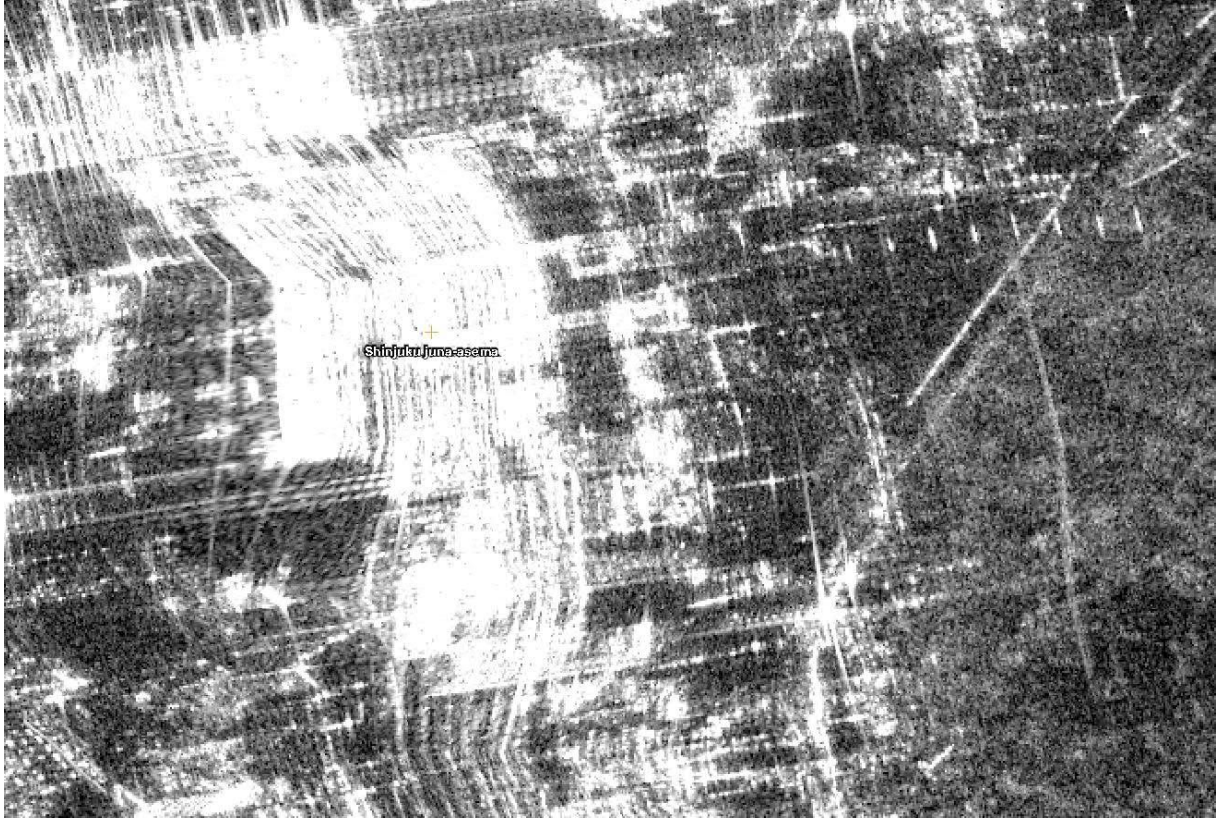
Parkkipaikalta voidaan havaita yksittäisiä henkilöajoneuvoja. NIIRS-arvio 4: "Detect individual vehicles in a row at a known motor pool."

NIIRS-arviointi Tokio

| | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| SATELLIITTI: | ICEYE X-4 |
| KUVA: | ICEYE_X4_SLC_SL_21787_20200214T053221 |
| ALUE: | Tokio |
| SIJAINTI: | 35 41'24" N 139 42'03" E |
| KUVAUSTAPA: | Spotlight |
| POLARISAATIO: | VV |
| TAAJUUSALUE: | X-band (9,65 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 300 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 1,07m x 1,07m |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 5 |
| GIQE NIIRS: | 4,416302987 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 4,4 |



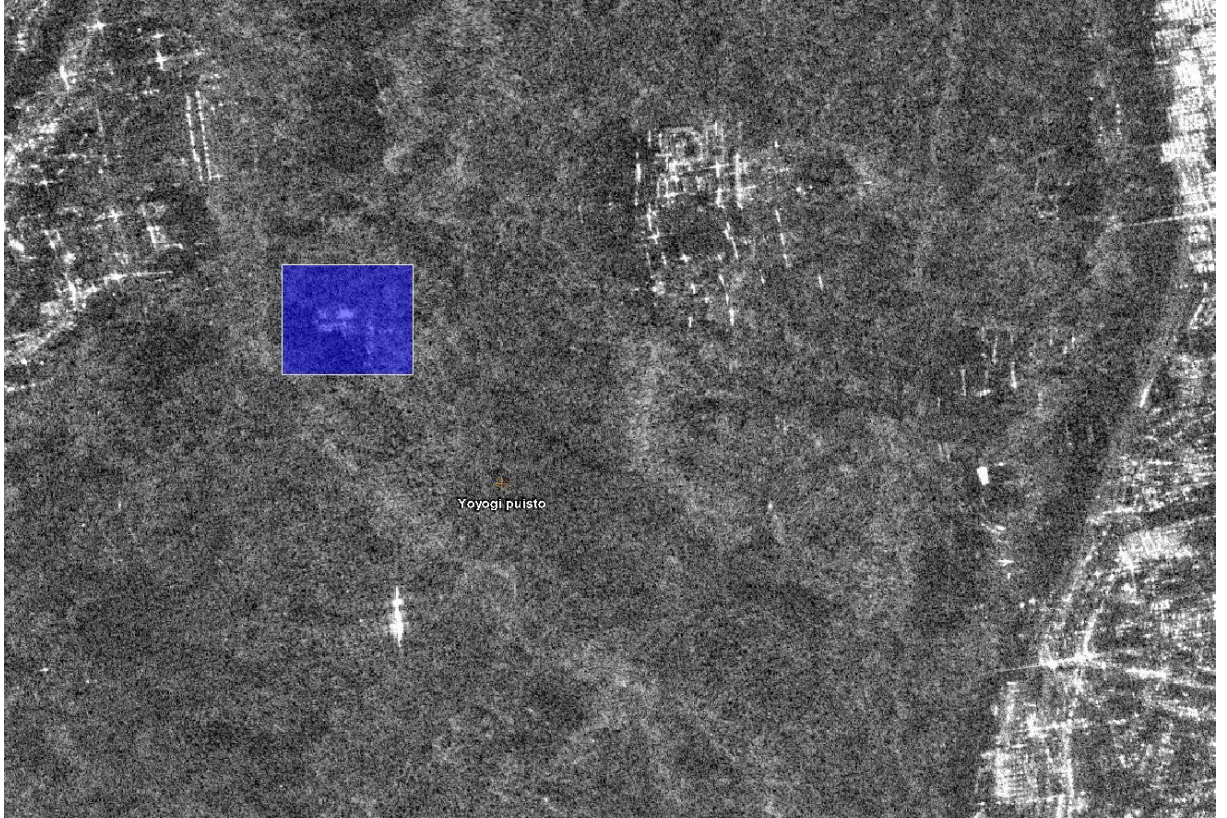
Tokion Shinjuku kaupunginosa. Kuvassa on tavanomaista enemmän häiriötä, joka vaikeuttaa kohteiden erottelua. Tarkkojen tunnistusten tekeminen oli hankalaa jopa osasta rakennuksia.



Shinjukun juna-asema. Raiteet voidaan erotella, mutta itse junien havaitseminen ja tunnistaminen on hankalaa. NIIRS-arvio 3: "Identify a medium-sized (approx. six track) railroad classification yard."



Shinjukun Jingu-urheilukentät Tokiossa. Pesäpallostadionien rakenteet erottuvat selvästi. Viereisten tenniskenttien tuomarituolit erottuvat ja voidaan havaita. Tunnetuilta parkkipaikoilta voidaan havaita henkilöautoja. NIIRS-arvio 7: ” Detect road/street lamps in an urban residential area or military complex.”



Yoyogi-puiston rakennukset erottuvat selvästi harvapuisilta alueilta. Sinisessä laatikossa puuston ”suojassa” olevat rakennukset. Kirkas vastine alhaalla tulee todennäköisesti alueen suihkulähteestä. Meiji-temppelin itäpuoliselta parkkipaikalta muutamia ajoneuvoja havaittavissa. NIIRS-arvio 4:” Detect individual vehicles in a row at a known motor pool.”



Shijuku-gyoen-puiston teerakennukset häviät melkein kokonaan puuston suojaan. Puutarha-
aluetta kiertävät valopylväät voidaan havaita. Kasvihuoneen rakenteet ovat eroteltavissa.
NIIRS-arvio 5.



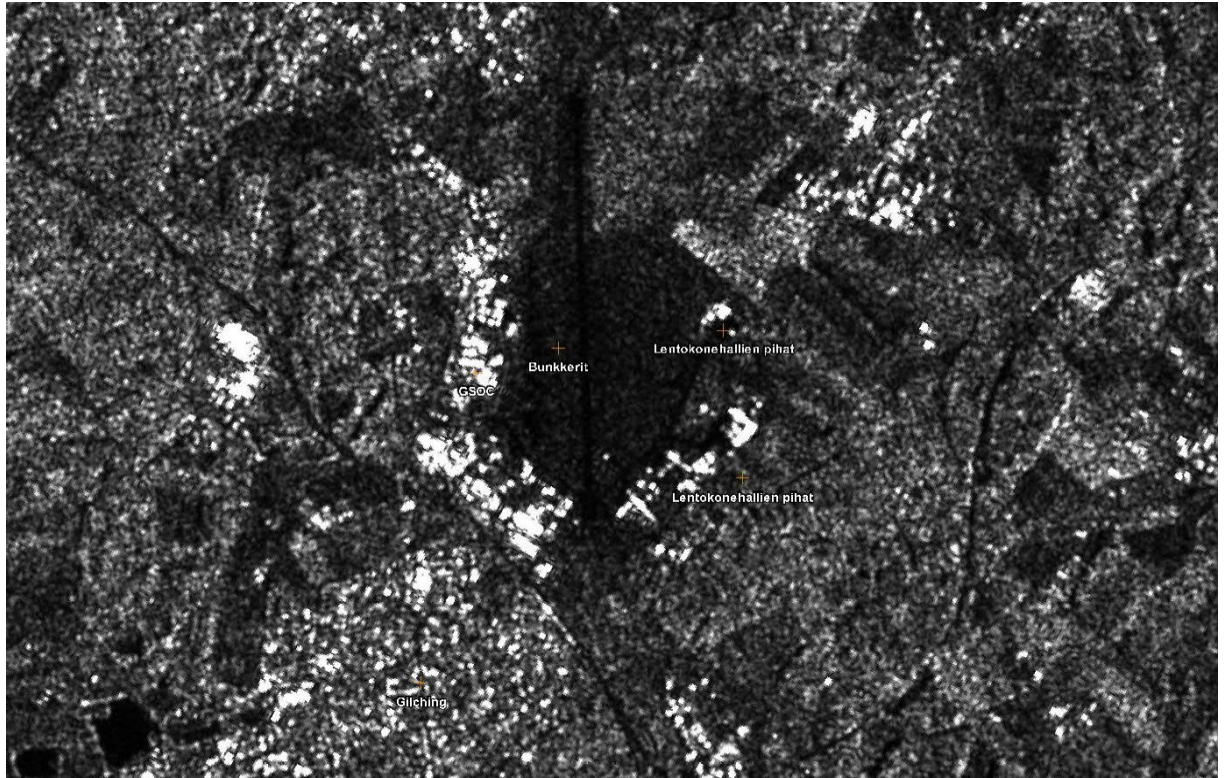
Akasakan palatsin alue. Rakennukset tunnistettavissa puiden lomasta. Kasvihuoneen lasikatto antaa todella kirkkaan palautteen kuvan keskellä. Ajoneuvoja vaikea erotella rakennuksista puiden takia. NIIRS-arvio 3.

NIIRS-arviointi GSOC

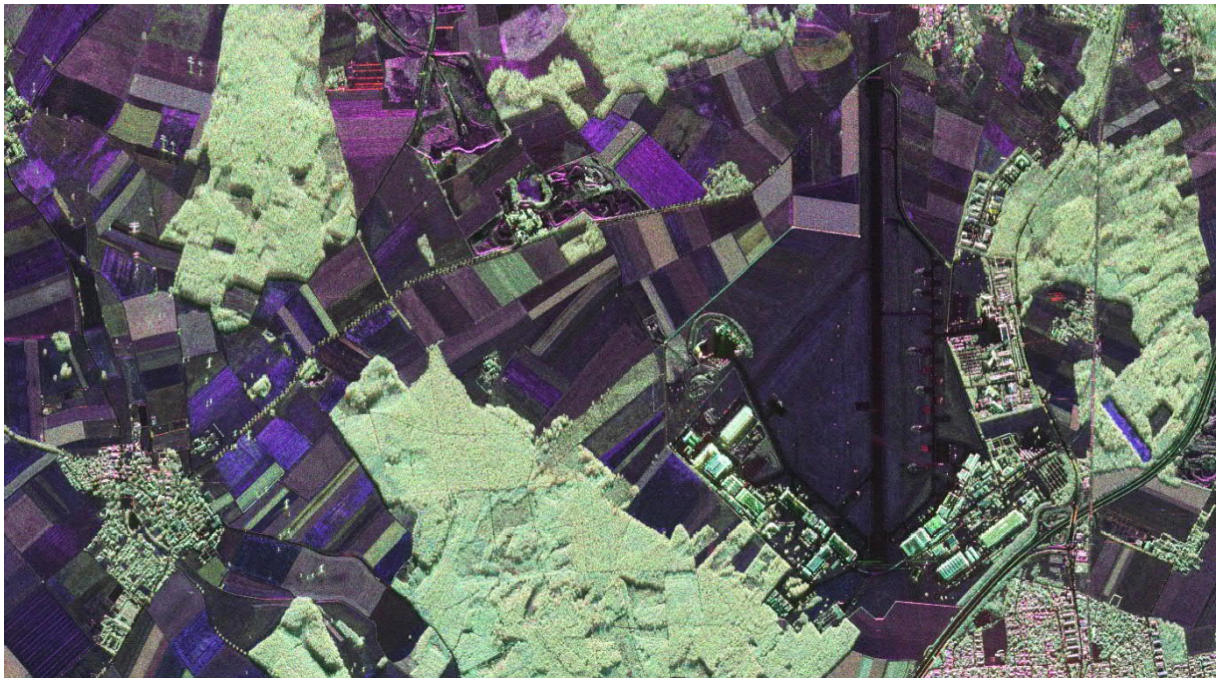
| | |
|------------------------------------|--|
| SATELLIITTI: | SENTINEL-1 |
| KUVA: | S1A_IW_GRDH_1SDV_20141017T052605_20141017T052630 |
| ALUE: | German Space Operations Center (GSOC) des DLR |
| SIJAINTI: | 48 05'13" N 11 16'52" E |
| KUVAUSTAPA: | Stripmap IW |
| POLARISAATIO: | VV |
| TAAJUUSALUE: | C-band (5,4 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 56 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 10m x 10m |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 1 |
| GIQE NIIRS: | 1,347279361 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 1 |

| | |
|------------------------------------|---|
| LENTOKONE | E-SAR |
| KUVA: | i02op02bf0209x1_t03_intg_oberpfaffenhofen |
| ALUE: | German Space Operations Center (GSOC) des DLR |
| SIJAINTI: | 48 05'13" N 11 16'52" E |
| KUVAUSTAPA: | Repeat-Pass SAR |
| POLARISAATIO: | HH-HV-VV (punainen-vihreä-sininen) |
| TAAJUUSALUE: | L-band (1,3 GHz) |
| KAISTANLEVEYS: | 50 - 100 MHz |
| KUVAN TUOTTAJAN ANTAMA RESOLUUTIO: | 3m x 2,2m |
| RESOLUUTIO PERUSTEINEN NIIRS: | 3 |
| GIQE NIIRS: | 3,950830982 |
| TUTKIJAN TULKITSEMA NIIRS: | 3,5 |

Viimeisenä arvioitavana kohteena toimii Saksan avaruustoiminnan operaatiokeskus (GSOC). Sentinel-1-satelliittikuvaa verrataan E-SAR-sensoriin, joka on asennettu Do228-lentokoneeseen [125][126].

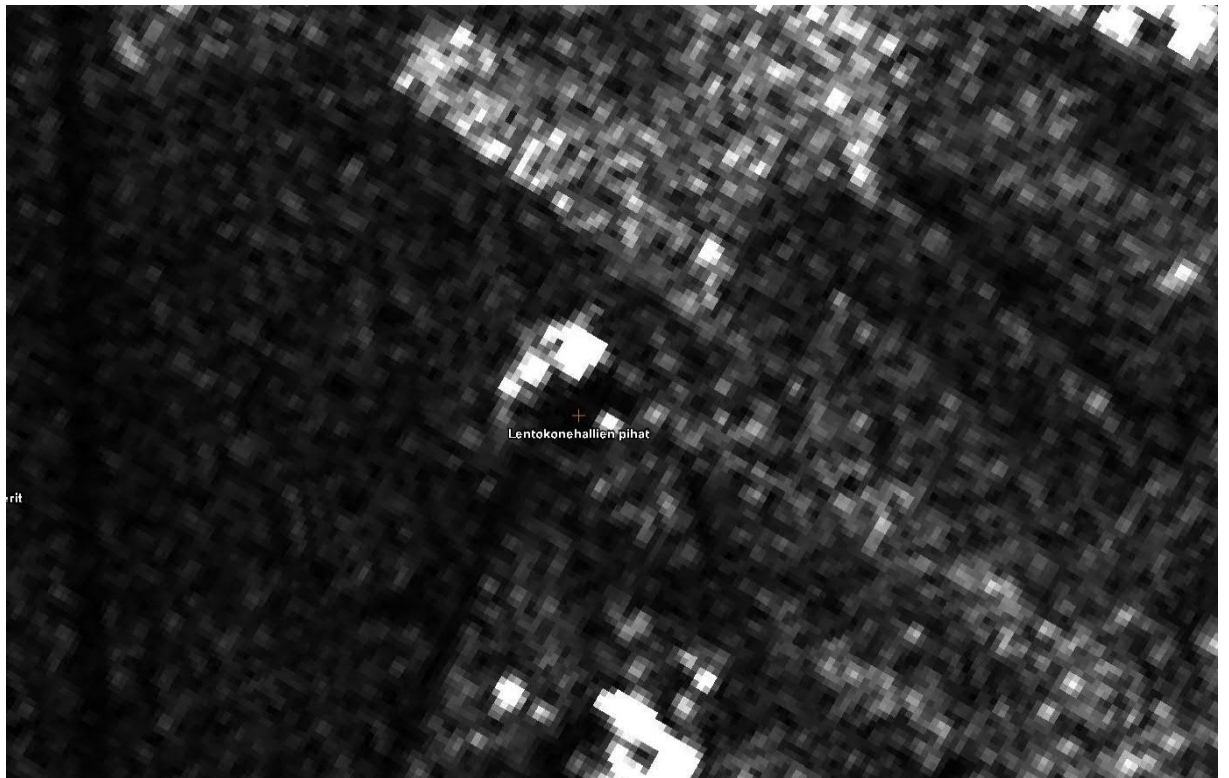


GSOC Sentinel-1-satelliitilla kuvattuna.

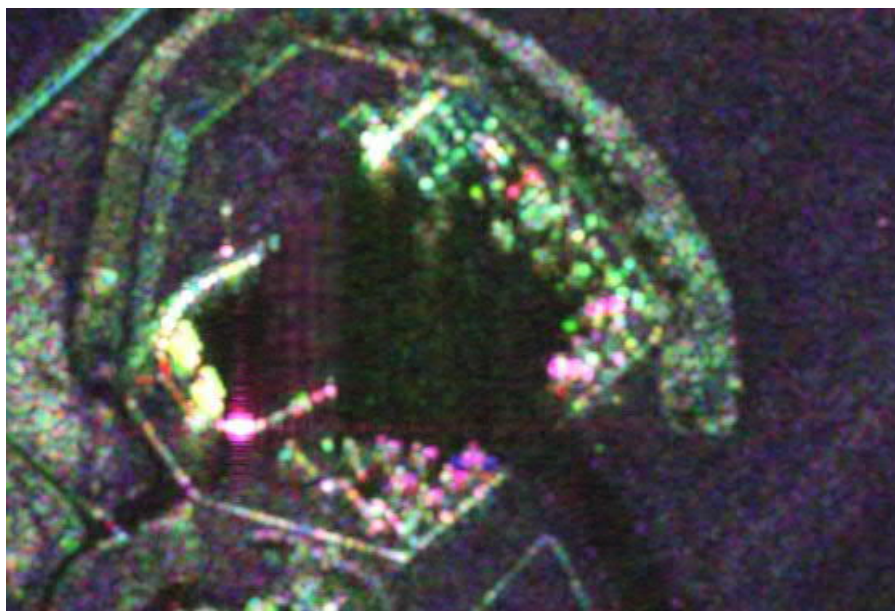


GSOC E-SAR (Dornier Do228-212) -sensorilla kuvattuna.

Kuvia seurattaessa on huomattava, että ne ovat peilikuvia keskenään. Tämän lisäksi E-SAR-kuvassa kaikki polarisaatiot ovat näkyvissä. Sensorien käyttämät taajusalueet ovat myös eri, mutta taajuuskaistat ovat lähellä toisiaan. Kuvilla on myös merkittävä resoluutioero.

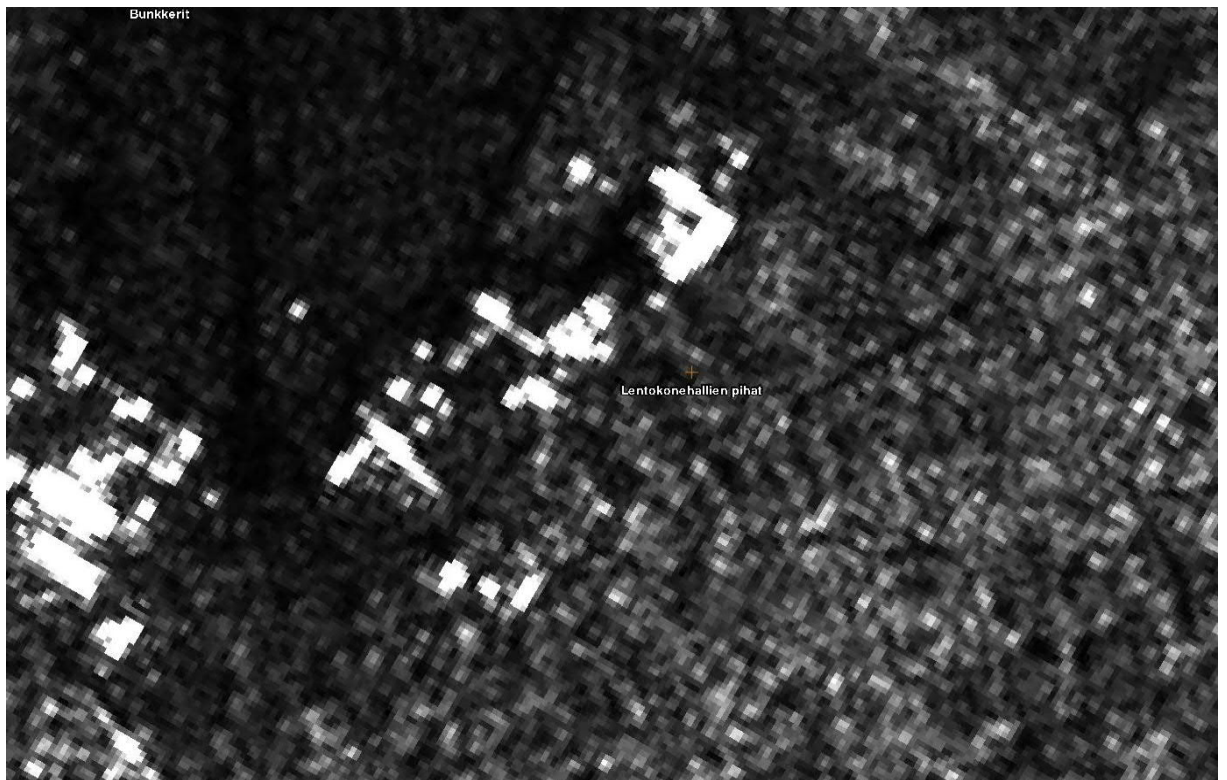


Lentokonehallit 1 Sentinel-1.

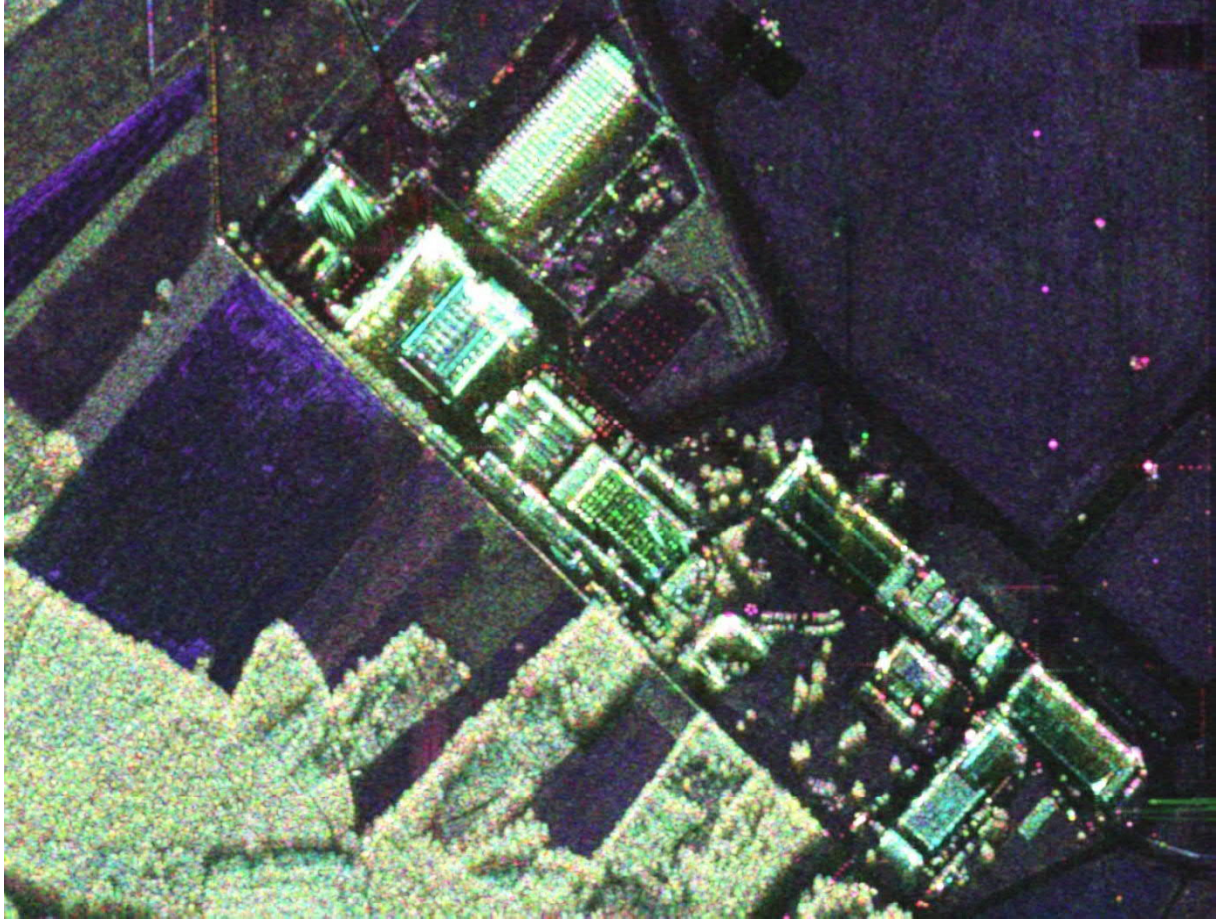


Lentokonehallit 1 E-SAR.

Ensimmäisenä arviointikohteena on lentokonehallit lähellä kiitorataa. Molemmista kuvista voidaan erotella kiitoradan puoleinen rakennus ja kaaren mallinen syvennys. Syvennyksessä sijaitsevat häkkirakennelmat erottuvat ainoastaan selvästi E-SAR-kuvasta. Asfalttialueella sijaitsevia ajoneuvoja on mahdollista havainnoida E-SAR-kuvasta, mutta Sentinel-1 ottamasta kuvasta se on vaikeaa. NIIRS-arviot: Sentinel-1 (1) ja E-SAR (3).

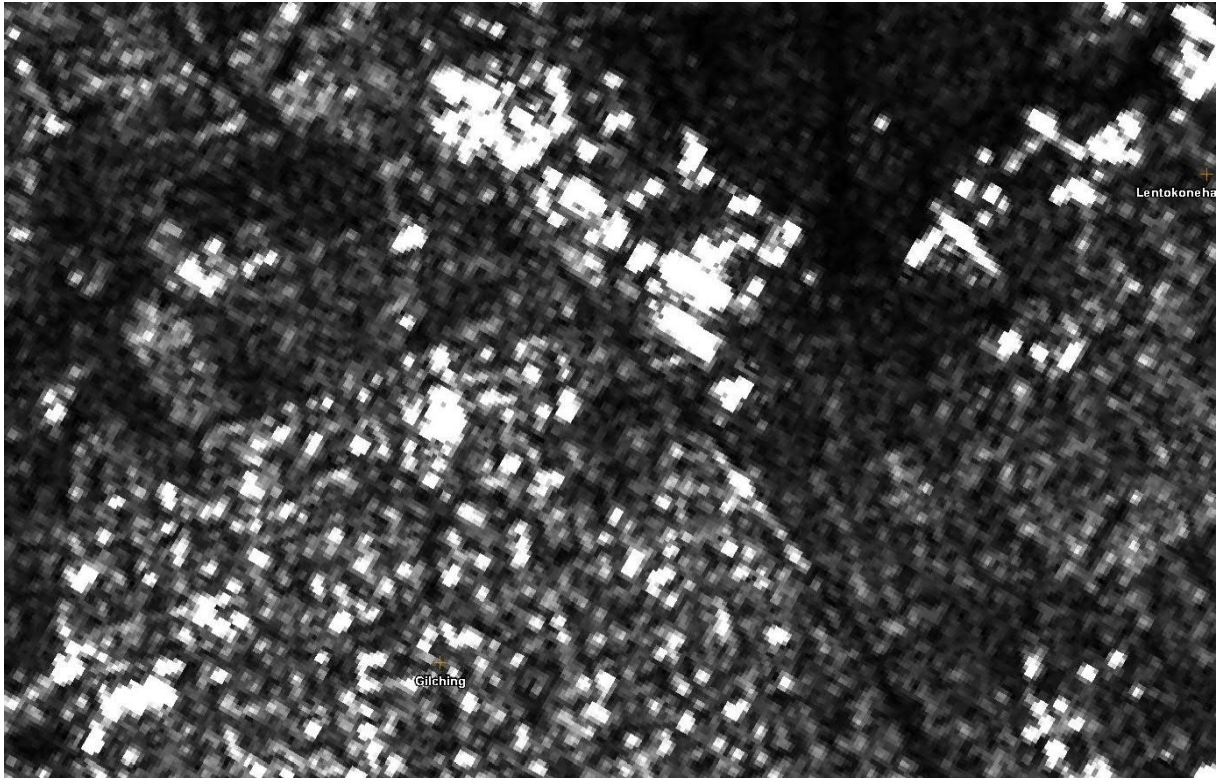


Lentokonehallien pihat 2 Sentinel-1.



Lentokonehallien pihat 2 E-SAR.

Sentinel-1-kuvasta voidaan erotella rakennuksia ja parkki-alueita. E-SAR-kuvasta voidaan tunnetuilta parkki-alueilta havaita henkilöautoja. NIIRS-arviot: Sentinel-1 (1) ja E-SAR (4).



Gilchingin kiertoliittymä ja omakotialuetta SENTINEL-1.



Gilchingin kiertoliittymä ja omakotialuetta E-SAR.

Sentinel-1-kuvasta on vaikea erottaa kiertoliittymää. Rakennuksien erottelu on myös hankalaa. E-SAR-kuvasta voidaan selvästi havaita kulkuväylät, rakennukset ja havaita tunnetuilta parkki-alueilta henkilöautoja. NIIRS-arviot: Sentinel-1 (1) ja E-SAR (4)



GSOC keskus, kiitorata ja bunkkerit SENTINEL-1.



GSOC-keskus, kiitorata ja bunkkerit E-SAR

Sentinel-1-kuvasta ei voida edes havaita bunkkereita. Kulkuväylät ja rakennukset voidaan havaita. E-SAR-kuvasta voidaan havaita bunkkerit. NIIRS-arvio: Sentinel-1 (1) ja E-SAR (3)

Puuston vaikutus säteilyn vaimenemisessa

Puuston vaikutus säteilyn vaimenemiseen

| | |
|---|----------------|
| $\frac{S}{N} = \frac{P_{av} G^2 \lambda^3 \sigma^0 \delta_p}{2(4\pi)^3 R^3 k T_0 F \nu} \quad P_{av} = \frac{SNR * 2(4\pi)^3 R^3 k T_0 L_f L_m \nu}{G^2 \lambda^3 \sigma^0 \delta_p}$ | |
| <p>Kohinakerroin johdettu AGI:n kaavasta https://help.agi.com/stk/index.htm#comm/CommRadarA-07.htm</p> | |
| $SNR = \frac{T_i^{PRF} P_i^2 G_T G_R \sigma G_0}{(4\pi)^3 R_i^2 R_r^2 L_{AT} L_{AR} P_N L_r}$ | |
| <p>Kohinakerroin = F = 2L_fL_m, L_f=Vapaantilan vaimennus, L_m = metsän vaimennus</p> | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Vapaan tilan vaimennus</p> $L_f = \left(\frac{4\pi r}{\lambda} \right)^2$ $L_f = 32.4 + 20 \cdot \log(f_{\text{MHz}}) + 20 \cdot \log(R_{\text{km}})$ </div> | |
| <p>https://descanso.jpl.nasa.gov/propagation/mars/MarsPub_sec7.pdf</p> | |
| $L_{FS} = 10 \log \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2$ | |
| <p>Antennin vahvistusta voidaan arvioida Remote Sensing of Environment kirjan avulla Koska sama antenni lähetykseen ja vastaanottamiseen, voidaan laskea:</p> | |
| $G = \frac{4\pi A_r}{\lambda^2}$ | |
| <p>Skolnikin Introductio to Radar Systems taulukko</p> | |
| Lava-auto | 200 |
| Henkilöauto | 100 |
| dB conversio | m ² |
| <p>dBsm = 10 x log₁₀(RCS/1m²)</p> | |
| Lava-auto: | 23,01029996 |
| Henkilöauto: | 20 |
| | dB |
| Pituussuunnan resoluutio: | dB |
| $P_r \approx \frac{c}{2\phi}$ | |

| Perus-arvot + 1. mittaus | | | Huomioita |
|---|-------------|----------------------------------|----------------------------------|
| SNR | 20 | dB | Davisin tutkimuksesta |
| k | 1,38065E-23 | J/K ⁻¹ | Boltzmannin vakio |
| To | 290 | K | Absoluuttinen lämpötila |
| f | 400000000 | Hz | |
| aallonpituus | 0,75 | m | |
| Lf | 138,4623721 | dB | |
| Kuvauskulma | 45 | astetta | |
| Metsäntiheysaste | 0,8 | | |
| a-kerroin | 0,18 | | |
| a-tiheys | 0,144 | | |
| b-kerroin | 0,53 | | |
| Lm | 4,874940118 | | |
| Gravitaatiovakio | 6,673E-11 | Nm ² kg ⁻² | |
| Maan massa | 5,98E+24 | kg | |
| maan säde | 6371000 | m | |
| v | 7620,810809 | m/s | |
| Antennin pituus | 3 | m | |
| Antennin korkeus | 0,375 | m | |
| Antennin pinta-ala | 1,125 | m ² | |
| G | 25,13274123 | dB | |
| tutkapaikkipinta | 23,01029996 | Hz | käytetään lava-autoa |
| Kaistanleveys | 75000000 | Hz | 75 Mhz |
| Resoluutio pit. | 2 | | Tavoite pituussuunnan resoluutio |
| 2. mittaus | | | |
| Lf | 139,2902258 | dB | |
| v | 7593,233058 | m/s | |
| 3. mittaus | | | |
| Lf | 140,045997 | dB | |
| v | 7565,952546 | m/s | |
| 4. mittaus | | | |
| Lf | 140,7412391 | dB | |
| v | 7538,963973 | m/s | |
| 5. mittaus | | | |
| Lf | 141,3849328 | dB | |
| v | 7512,262168 | m/s | |
| 6. mittaus | | | |
| Lf | 141,9841973 | dB | |
| v | 7485,842088 | m/s | |
| 1300 Mhz (0,8 tiheydellä) 1.mittaus | | | |
| SNR | 20 | dB | |
| k | 1,38065E-23 | J/K ⁻¹ | |
| To | 290 | K | |
| f | 1300000000 | Hz | |
| aallonpituus | 0,230769231 | m | |
| Lf | 148,7000393 | dB | |
| Kuvauskulma | 45 | astetta | |
| Metsäntiheysaste | 0,8 | | |
| a-kerroin | 0,18 | | |
| a-tiheys | 0,144 | | |
| b-kerroin | 0,53 | | |
| Lm | 9,104738287 | | |
| v | 7620,810809 | m/s | |
| Antennin pituus | 3 | m | Sama kuin 400 MHz |
| Antennin korkeus | 0,375 | m | Sama kuin 400 MHz |
| Antennin pinta-ala | 1,125 | m ² | Sama kuin 400 MHz |
| G | 265,4645792 | dB | |
| tutkapaikkipinta | 23,01029996 | Hz | käytetään lava-autoa |
| Kaistanleveys | 75000000 | Hz | |
| Resoluutio pit. | 2 | | Tavoite pituussuunnan resoluutio |
| 2. mittaus | | | |
| Lf | 149,527893 | dB | |
| v | 7593,233058 | m/s | |
| 3.mittaus | | | |
| Lf | 150,2836642 | dB | |
| v | 7565,952546 | m/s | |
| 4. mittaus | | | |
| Lf | 150,9789064 | dB | |
| v | 7538,963973 | m/s | |
| 5. mittaus | | | |
| Lf | 151,6226 | dB | |
| v | 7512,262168 | m/s | |
| 6.mittaus | | | |
| Lf | 152,2218645 | dB | |
| v | 7485,842088 | m/s | |
| 1300 Mhz (0,5 tiheydellä) 1.mittaus | | | |
| Metsäntiheysaste | 0,5 | | |
| a-kerroin | 0,18 | | |
| a-tiheys | 0,09 | | |
| b-kerroin | 0,53 | | |
| Lm | 5,690461429 | | |
| Lf | 148,7000393 | dB | |
| v | 7620,810809 | m/s | |
| 1300 Mhz (0,2 tiheydellä) 1.mittaus | | | |
| Metsäntiheysaste | 0,2 | | |
| a-kerroin | 0,18 | | |
| a-tiheys | 0,036 | | |
| b-kerroin | 0,53 | | |
| Lm | 2,276184572 | | |
| Lf | 148,7000393 | dB | |
| v | 7620,810809 | m/s | |
| 1300 Mhz (0,8 tiheydellä 20-astetta) 1.mittaus | | | |
| Metsäntiheysaste | 0,8 | | |
| a-kerroin | 0,18 | | |
| a-tiheys | 0,144 | | |
| b-kerroin | 0,53 | | |
| kuvauskulma | 20 | | |
| Lm | 18,82351759 | | |
| Lf | 148,7000393 | dB | |
| v | 7620,810809 | m/s | |
| 1300 Mhz (0,5 tiheydellä 20-astetta) 1.mittaus | | | |
| Metsäntiheysaste | 0,5 | | |
| a-kerroin | 0,18 | | |
| a-tiheys | 0,09 | | |
| b-kerroin | 0,53 | | |
| kuvauskulma | 20 | | |
| Lm | 11,76469849 | | |
| Lf | 148,7000393 | dB | |
| v | 7620,810809 | m/s | |
| 1300 Mhz (0,2 tiheydellä 20-astetta) 1.mittaus | | | |
| Metsäntiheysaste | 0,2 | | |
| a-kerroin | 0,18 | | |
| a-tiheys | 0,036 | | |
| b-kerroin | 0,53 | | |
| kuvauskulma | 20 | | |
| Lm | 4,705879397 | | |
| Lf | 148,7000393 | dB | |
| v | 7620,810809 | m/s | |

| Laskennan tulokset | | | | |
|--|--------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|
| 400 MHz 0,8 tiheys muuttujalla | | | | |
| | Etäisyys (i | Etäisyys (km) | Teho keskiarvo (W) | Teho keskiarvo (kW) |
| 1 | 500000 | 500 | 16663,54216 | 16,66354 |
| 2 | 550000 | 550 | 22231,04126 | 22,23104 |
| 3 | 600000 | 600 | 28914,28304 | 28,91428 |
| 4 | 650000 | 650 | 36812,6831 | 36,81268 |
| 5 | 700000 | 700 | 46024,8466 | 46,02485 |
| 6 | 750000 | 750 | 56648,55368 | 56,64855 |
| 1300 MHz 0,8 tiheys muuttujalla | | | | |
| | Etäisyys (i | Etäisyys (km) | Teho keskiarvo (W) | Teho keskiarvo (kW) |
| 1 | 500000 | 500 | 10283,98562 | 10,28399 |
| 2 | 550000 | 550 | 13714,38056 | 13,71438 |
| 3 | 600000 | 600 | 17830,69717 | 17,8307 |
| 4 | 650000 | 650 | 22693,79866 | 22,6938 |
| 5 | 700000 | 700 | 28364,03286 | 28,36403 |
| 6 | 750000 | 750 | 34901,22521 | 34,90123 |
| 1300 MHz 0,5 tiheys muuttujalla | | | | |
| | Etäisyys (i | Etäisyys (km) | Teho keskiarvo (W) | Teho keskiarvo (kW) |
| 1 | 500000 | 500 | 6427,491015 | 6,427491 |
| 2 | 550000 | 550 | 8571,487848 | 8,571488 |
| 3 | 600000 | 600 | 11144,18573 | 11,14419 |
| 4 | 650000 | 650 | 14183,62416 | 14,18362 |
| 5 | 700000 | 700 | 17727,52054 | 17,72752 |
| 6 | 750000 | 750 | 21813,26576 | 21,81327 |
| 1300 MHz 0,2 tiheys muuttujalla | | | | |
| | Etäisyys (i | Etäisyys (km) | Teho keskiarvo (W) | Teho keskiarvo (kW) |
| 1 | 500000 | 500 | 2570,996406 | 2,570996 |
| 2 | 550000 | 550 | 3428,595139 | 3,428595 |
| 3 | 600000 | 600 | 4457,674292 | 4,457674 |
| 4 | 650000 | 650 | 5673,449664 | 5,67345 |
| 5 | 700000 | 700 | 7091,008216 | 7,091008 |
| 6 | 750000 | 750 | 8725,306303 | 8,725306 |
| 1300 MHz 0,8 tiheys muuttujalla kuvauskuorma 20-astetta | | | | |
| | Etäisyys (i | Etäisyys (km) | Teho keskiarvo (W) | Teho keskiarvo (kW) |
| 1 | 500000 | 500 | 21261,54297 | 21,26154 |
| 2 | 550000 | 550 | 28353,68525 | 28,35369 |
| 3 | 600000 | 600 | 36863,93076 | 36,86393 |
| 4 | 650000 | 650 | 46918,11062 | 46,91811 |
| 5 | 700000 | 700 | 58640,99051 | 58,64099 |
| 6 | 750000 | 750 | 72156,256 | 72,15626 |
| 1300 MHz 0,5 tiheys muuttujalla kuvauskuorma 20-astetta | | | | |
| | Etäisyys (i | Etäisyys (km) | Teho keskiarvo (W) | Teho keskiarvo (kW) |
| 1 | 500000 | 500 | 13288,46435 | 13,28846 |
| 2 | 550000 | 550 | 17721,05328 | 17,72105 |
| 3 | 600000 | 600 | 23039,95672 | 23,03996 |
| 4 | 650000 | 650 | 29323,81914 | 29,32382 |
| 5 | 700000 | 700 | 36650,61907 | 36,65062 |
| 6 | 750000 | 750 | 45097,66 | 45,09766 |
| 1300 MHz 0,5 tiheys muuttujalla kuvauskuorma 20-astetta | | | | |
| | Etäisyys (i | Etäisyys (km) | Teho keskiarvo (W) | Teho keskiarvo (kW) |
| 1 | 500000 | 500 | 5315,385742 | 5,315386 |
| 2 | 550000 | 550 | 7088,421311 | 7,088421 |
| 3 | 600000 | 600 | 9215,982689 | 9,215983 |
| 4 | 650000 | 650 | 11729,52766 | 11,72953 |
| 5 | 700000 | 700 | 14660,24763 | 14,66025 |
| 6 | 750000 | 750 | 18039,064 | 18,03906 |