

# CZUŁOŚĆ W KOSMOSIE

Dzięki niej astronomowie publikują radiowe mapy nieba z setkami tysięcy dotychczas nieznanymi galaktykami.



**W**ydawać by się mogło, że czułość nie ma nic wspólnego z kosmosem. W gruncie rzeczy ten ostatni jest zimny, pusty i nieczuły – zresztą tak kiedyś śpiewała Floor Jansen w utworze zamykającym ostatnią płytę zespołu Nightwish. Okazuje się jednak, że owej czułości pożąda każdy, kto kosmos chce badać – choć nie ma ona wiele wspólnego z wrażliwością w kontaktach międzyludzkich. Dla radioteleskopu, takiego jak prezentowany interferometr LOFAR, czułość to parametr pozwalający na określenie, jak słabą emisję radiową będzie on w stanie zarejestrować. Jest to jedna z kluczowych cech takiego urządzenia – oczywiście przyjemnie jest badać silne źródła promieniowania radiowego, ale niestety, odpowiedzi na większość nurtujących nas pytań szukamy, obserwując te słabsze. Dzięki temu, że LOFAR jest – na swój zdehumanizowany sposób – instrumentem bardzo czułym, możliwe było rozpoczęcie prac nad nowym przeglądem nieba, LoTSS (co tłumaczy się jako LOFAR-owy przegląd nieba na fali o długości dwóch metrów). LoTSS to najczulszy przegląd nieba radiowego, jaki kiedykolwiek powstał: chociaż opublikowano zaledwie ułamek mapy północnej półkuli niebieskiej, już teraz udało się odkryć tysiące nowych, nieznanych dotychczas galaktyk. A to nie wszystko – pierwsze prace wykorzystujące dane z nowego przeglądu pozwoliły na odkrycie chociażby świecącego w kontinuum radiowym ośrodka międzygalaktycznego w niezaburzonych gromadach galaktyk (nowość absolutna), kilkunastu emitujących radiowo, zwartych grup galaktyk (w ciągu ostatnich 50 lat odkryto zaledwie kilka takich obiektów) czy stwierdzenie, że supermasywne czarne dziury w centrach masywnych galaktyk nigdy nie są nasycone – pożerały, pożerają i zawsze będą pożerać materię ze swojego otoczenia, aż nie zostanie zupełnie nic. Co przyniesie przeanalizowanie kolejnych partii danych? Tego nie wie nikt – i to jest w tym wszystkim najbardziej ekscytujące.

**DR BŁAŻEJ NIKIEL-WROCZYŃSKI**

ZAKŁAD RADIOASTRONOMII I FIZYKI KOSMICZNEJ,  
OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE UNIwersYTETU JAGIELLOŃSKIEGO  
blazej.nikiel\_wroczynski@uj.edu.pl

# ACADEMIA W OBIEKTYWIE



LOFAR/ASTRION, WIKIMEDIA COMMONS, ŹĘBY 3.0

1

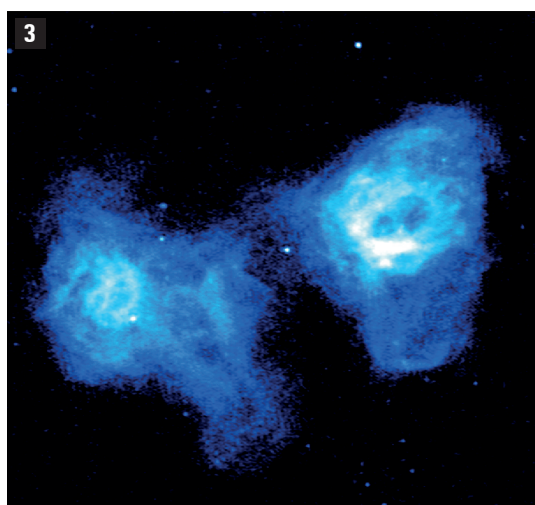
Fot. 1  
 To tzw. Superterp, czyli centralna część całego LOFAR-a. Na sztucznej wyspie – mającej ok. 320 m średnicy – znajduje się sześć osobnych stacji interferometrycznych. W promieniu 2 km jest dodatkowo 18, a dalej, w samej Holandii – kolejne 14. Do tego – 14 stacji międzynarodowych (w tym trzy w Polsce) i liczba ta stale rośnie

Fot. 2  
 Jedna ze stacji interferometru LOFAR, zlokalizowana w Łazach k. Bochni, pod Krakowem. Kilkadziesiąt takich obiektów, połączonych siecią światłowodową i rozlokowanych w całej Europie, pracuje jako pojedynczy instrument. Polski udział w projekcie nadzorowany jest przez konsorcjum POLFAR

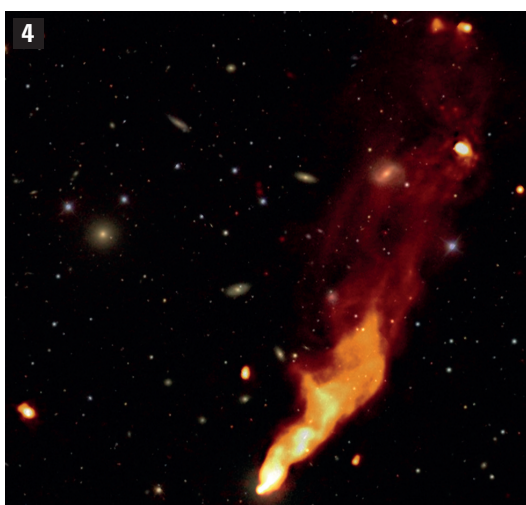


2

MARIAN SODA, OA.UJ



MAYA HORTON AND THE LOFAR SURVEYS TEAM, WWW.LOFAR-SURVEYS.ORG, CC BY 3.0



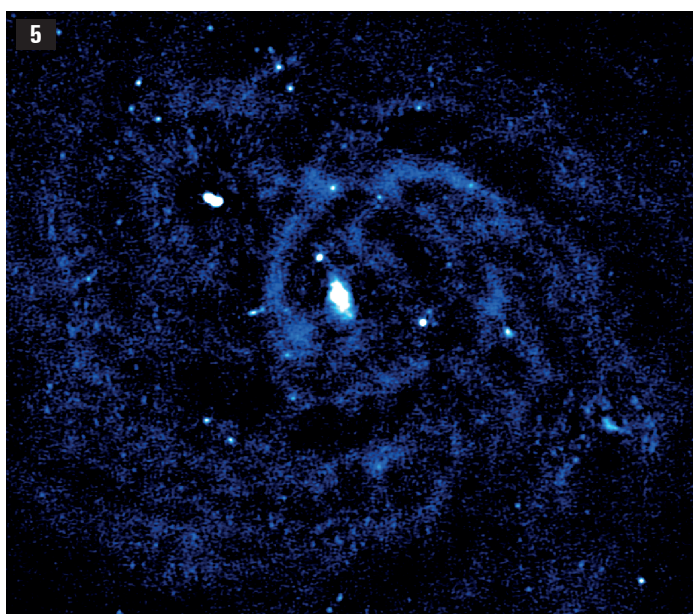
CYRIL TASSE AND THE LOFAR SURVEYS TEAM, WWW.LOFAR-SURVEYS.ORG, CC BY 3.0

Fot. 3

Radioźródło B3 0157+405A (oznaczenie obiektu z Trzeciego Bolońskiego Przeglądu Radioźródeł, określające położenie na sferze niebieskiej). Ta radiogalaktyka posiada rozległe płaty radiowe, powstałe w wyniku spotkania strumienia ultrarelatywistycznych cząstek z ośrodkiem międzygalaktycznym. Skomplikowana struktura płatów sugeruje obecność wielkoskalowej, turbulentnej struktury pola magnetycznego

Fot. 4

Ognisty upadek? Nieznana z imienia radiogalaktyka to obiekt typu *head-tail*, powstający, gdy przelatuje ona przez ośrodek międzygalaktyczny w gromadzie. Interakcja z otoczeniem powoduje wyciągnięcie dżetów i płatów zgodnie z kierunkiem ruchu, a przeciwnie do jego zwrotu, tworząc „kometarny” obraz



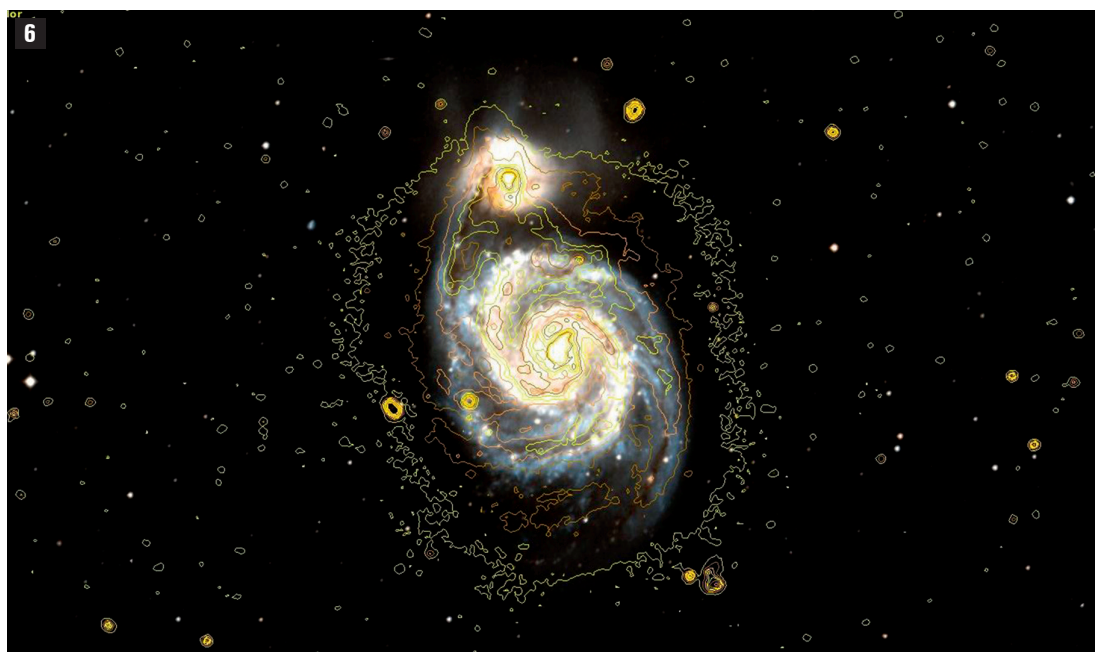
MAYA HORTON AND THE LOFAR SURVEYS TEAM, WWW.LOFAR-SURVEYS.ORG, CC BY 3.0

Fot. 5

Silnie przesłonięta przez obiekty Drogi Mlecznej galaktyka IC342 nie stanowi problemu dla LOFAR-a: nieodłącznie związane z powstawaniem masywnych gwiazd supernowe dostarczają wysokoenergetycznych cząstek, źródła promieniowania synchrotronowego. IC342 ujawnia się w przeglądzie LoTSS w całej swojej krasie, widać także kilkanaście obiektów tła

Fot. 6

Jedna z najbardziej znanych galaktyk spiralnych – Wir, M51. Leży 15–35 mln lat świetlnych od Ziemi i ma średnicę ok. 60 tys. lat świetlnych. W jej centrum znajduje się supermasywna czarna dziura. Dzięki danym z LOFAR-a (żółte kontury) można dojrzeć, że galaktyka spiralna i jej towarzysz oddziałują na siebie: łączą je most emitującej radiowo materii i wspólna otoczka

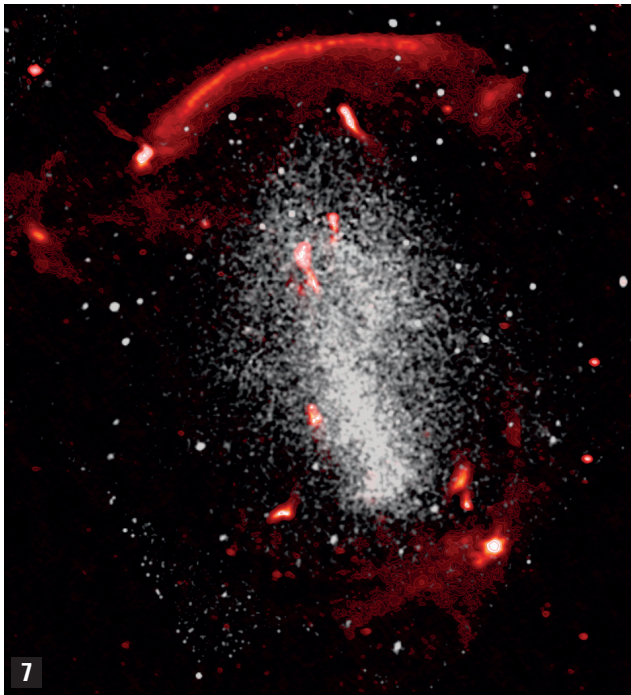


BŁAŻEJ NIKIEL-WROCZYŃSKI, OA UJ/LOFAR 5 SURVEYS TEAM/DIGITIZED SKY SURVEY

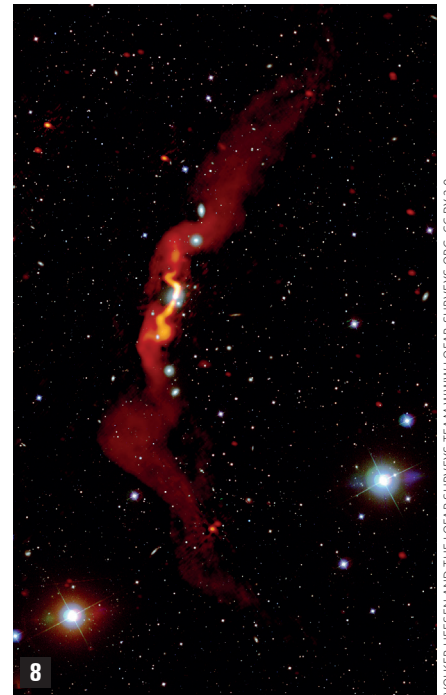
# ACADEMIA W OBIEKTYWIE

Fot. 7

Oto jedna z gromad galaktyk w Strefie Unikania, obszarze nieba, w którym obecność naszej galaktyki utrudnia bądź uniemożliwia prowadzenie obserwacji. CIZA J2242.8+5301 jest znana ze względu na „kielbasę” – ogromny relikw radiowy (będący pozostałością po procesach interakcji galaktycznych), o charakterystycznym kształcie. LOFAR-owe źródła emisji pokazano w odcieniach czerwieni, a rentgenowskie (z teleskopu Chandra) – w bieli. Źródłem tych drugich jest gorący gaz w centralnych częściach gromady, o temperaturze sięgającej milionów kelwinów



DUY HOANG/LOFAR SURVEYS TEAM, WWW.LOFAR-SURVEYS.ORG, CC BY 3.0



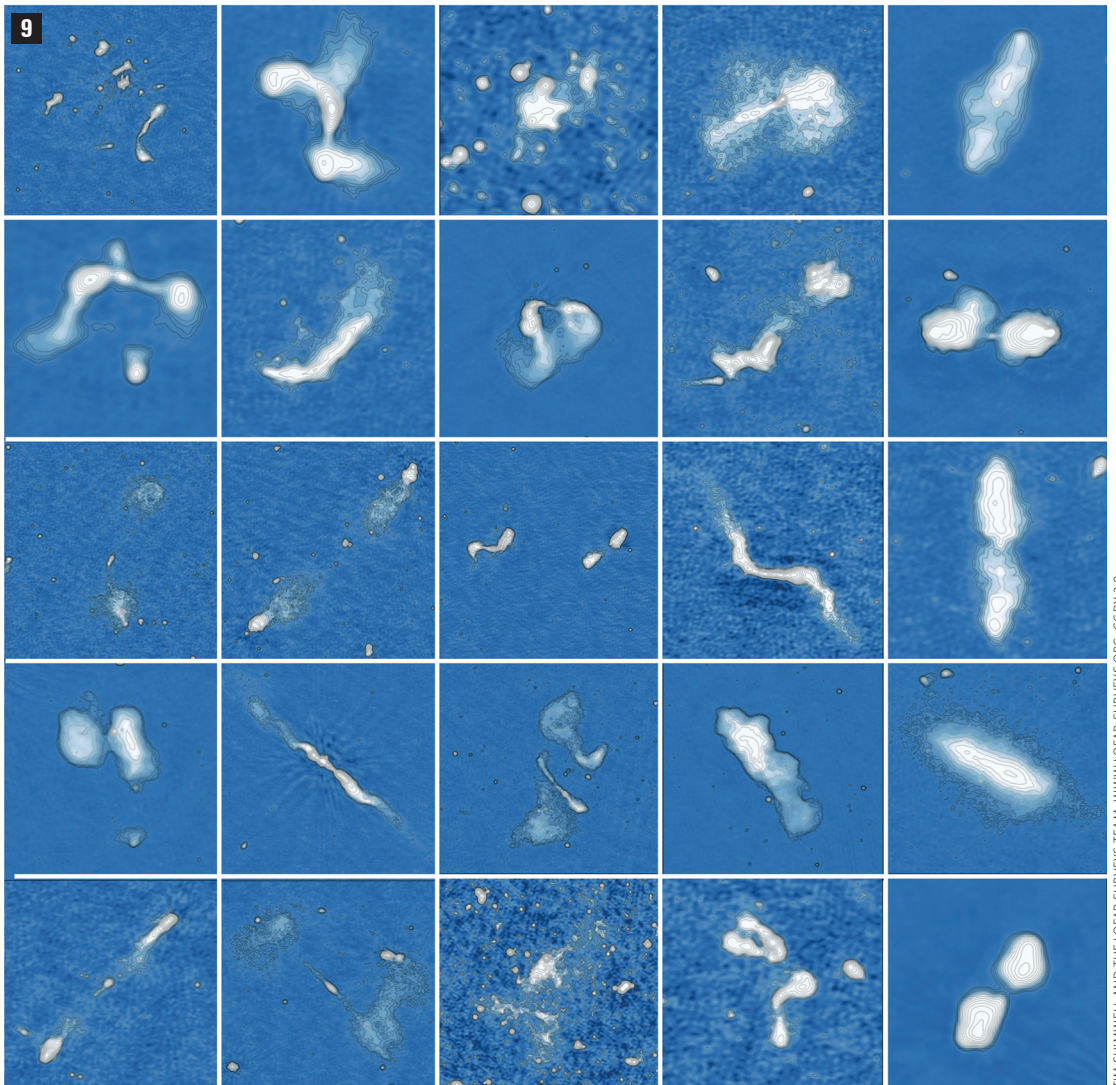
VOLKER HEISEN AND THE LOFAR SURVEYS TEAM, WWW.LOFAR-SURVEYS.ORG, CC BY 3.0

Fot. 8

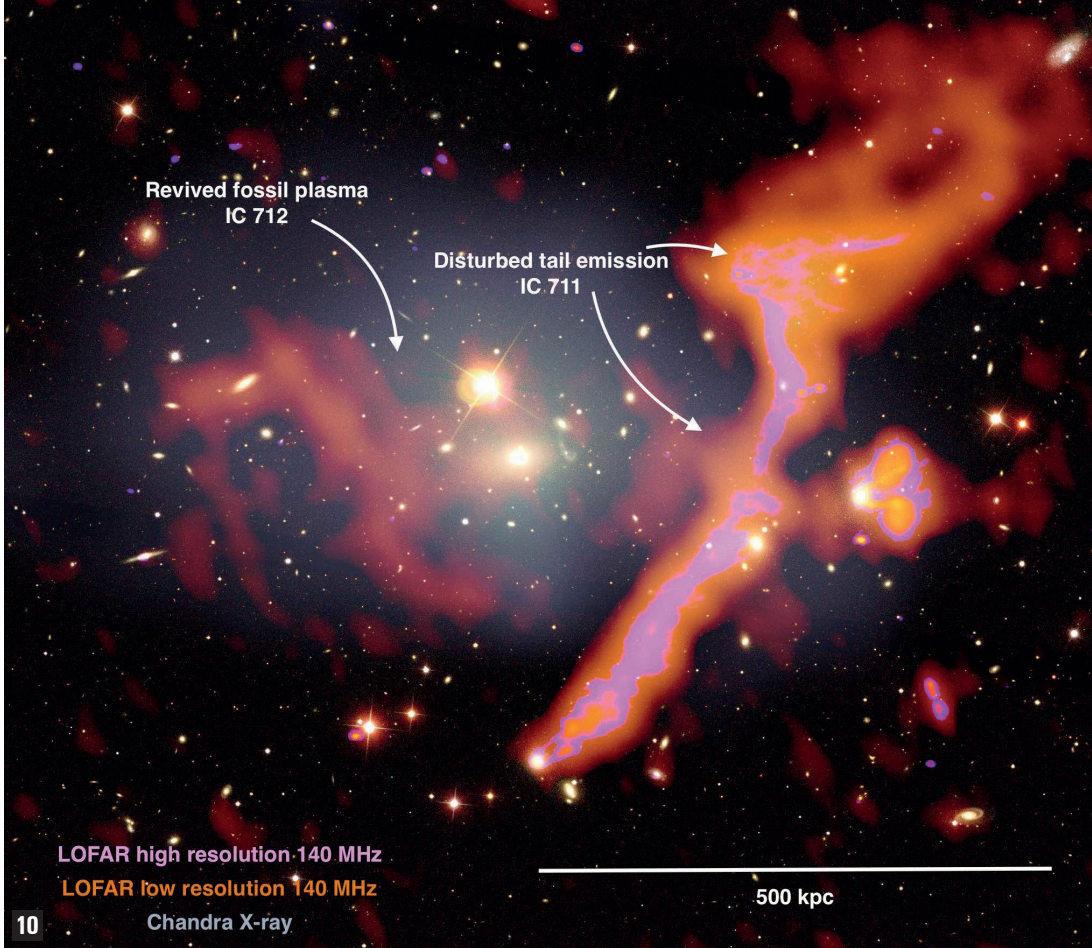
Radiogalaktyka 3C31 (31. w kolei obiekt z trzeciego katalogu radioźródeł z Cambridge) to kolejny obiekt, którego optyczny obraz mówi niewiele, a radiowy – wręcz przeciwnie. Struktura dżetów i płatów rozciągają się na ponad 3 mln lat świetlnych!

Fot. 9

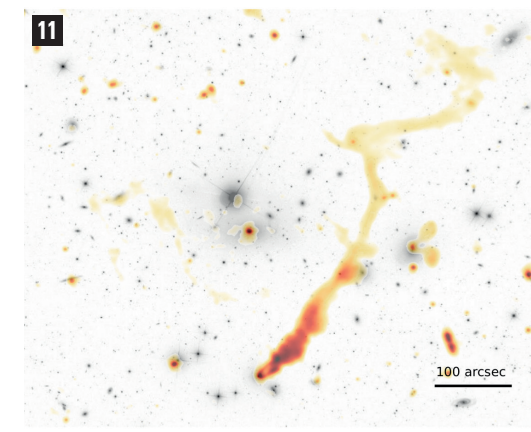
Kolaż, na który składają się radiowe mapy kilkudziesięciu radioźródeł widzianych przez LOFAR-a. „Normalne” galaktyki, radiogalaktyki, gromady galaktyk – wszystkie te obiekty świecą jasno na radiowym niebie



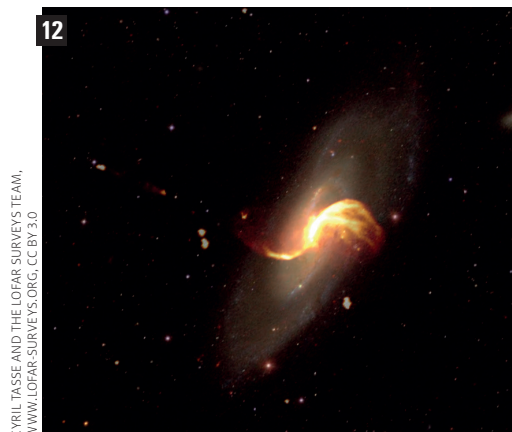
TIM SHIMWELL AND THE LOFAR SURVEYS TEAM, WWW.LOFAR-SURVEYS.ORG, CC BY 3.0



Fot. 10  
Gromada Abell 1314, tym razem z domieszką informacji rentgenowskiej. Różowe i pomarańczowe (odpowiednio w wysokiej i niskiej rozdzielczości) dane radiowe połączone z czerwonymi, rentgenowskimi. Wykryta wcześniej emisja radiowa koincyduje z obszarem zajęтым przez gorący gaz wyrwany z galaktyki IC711. Słaby, radiowy „łuk”, widoczny poprzednio wokół jasnej gwiazdy w centrum obrazka, również okazuje się źródłem rentgenowskim



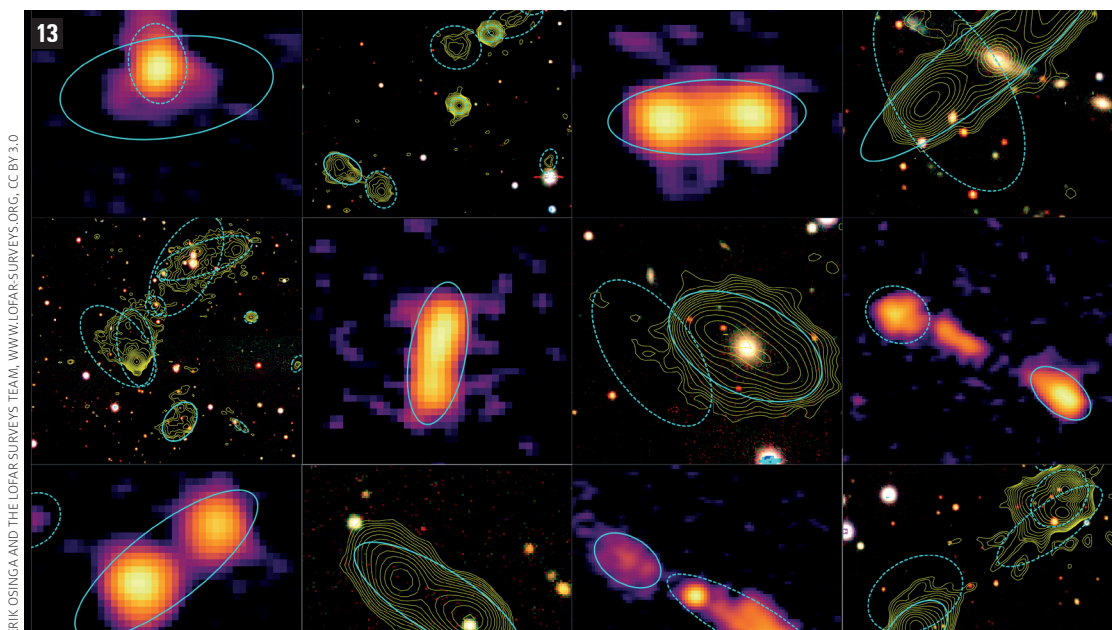
11



12

Fot. 11  
W jaki sposób LoTSS otwiera nowe okno na Kosmos? W skali szarości widać (niezbyt ciekawy) optyczny obraz gromady galaktyk Abell 1314, z przeglądu SDSS DR13. LOFAR dostrzega jednak „niewidoczny” ogromny ogon (żółte i czerwone kolory), ciągnący się za jedną z galaktyk. Powstaje w wyniku efektu synchrotronowego; większość obiektów dostrzeganych przez radioteleskopy jest widoczna właśnie dzięki temu procesowi

Fot. 12  
Galaktyka w galaktyce? W zasadzie tak. Na optyczny obraz galaktyki M106 nałożono emisję z LOFAR-a, ujawniając „nową” strukturę spiralną – nie ma jednak związku z ramionami galaktyki, lecz z emisją powiązaną z centralną czarną dziurą



Fot. 13  
A może sami chcielibyście spróbować, na czym polegała praca radioastronomów? Wraz z przygotowaniami do udostępniania kolejnej części danych pracę rozpoczęło „radiogalaktyczne zoo”, dostępne pod adresem <http://lofargalaxyzoo.nl/>. Każdy może się zarejestrować i pomóc w poszukiwaniu optycznych odpowiedników ponad 4 mln radioźródeł, które znajdują się w nowym przeglądzie