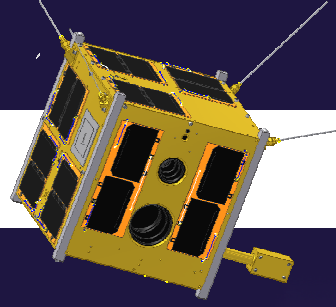


LEM – pierwszy polski satelita naukowy

Informacje o projekcie BRITE-PL

Warszawa, listopad 2013, @CBK, CAMK

Zdjęcie: A. Pamiatnych

Spis treści

1. Krótka notatka 2
2. Dane kontaktowe dla mediów 3
3. Informacje ogólne o projekcie BRITE-PL 3
4. BRITE-PL LEM 5
5. Budowa satelity LEM w CBK 6
6. Cel naukowy 9
7. Data i godzina startu 10
8. Miejsce startu 11
9. Rakieta - Dniepr 12
10. Profil lotu rakiety Dniepr 14
11. Parametry orbity 14
12. Stacja Naziemna w CAMKu 15
13. Pozostałe satelity wystrzeliwane wraz z LEMem 16
14. CBK 17
15. CAMK 19
16. Linki 20

1. Krótka notatka

Już nad naszymi głowami po biegunowej orbicie krąży pierwszy polski satelita naukowy BRITE-PL LEM, którego imię nadano na cześć polskiego pisarza. Rakieta nośna Dniepr umieściła polski ładunek na niskiej orbicie okołoziemskiej w czwartek 21 listopada 2013 r. godz. 8:10:11 naszego czasu (środkowoeuropejskiego CET).

LEM obiega Ziemię około 14,5 razy na dobę, a ze swojej podróży sześć razy dziennie będzie zdawał raporty do stacji sterowania w CAMKu w Warszawie. Do tej pory miało miejsce kilka kontaktów z LEMem, w czasie których ściągnięto istotną telemetrię i potwierdzono, że satelita jest w dobrej kondycji. Przesłał on parametry informujące dokładnie o swoim stanie. Jego temperatura i napięcie są w normie, komputer działa. Przy każdym przelocie są włączane kolejne elementy i potwierdzana jest ich kondycja. W dniu dzisiejszym rozpoczęto planowany odbiór funkcjonalny satelity na orbicie.

Należy podkreślić, iż możliwości nadawania i odbioru sygnału do/z satelity ze stacji naziemnej w Warszawie występują wtedy, gdy znajduje się on w jej zasięgu. Z uwagi na konfigurację orbity dogodne warunki pojawiają się dwa razy dziennie: podczas przelotów porannych i wieczornych.

Zapraszamy do śledzenia strony http://www.brite-pl.pl z aktualnymi informacjami o stanie satelity LEM.

LEM to pierwszy z dwóch polskich satelitów wchodzących w skład sześciu obiektów międzynarodowej konstelacji BRITE. Satelita powstał w ramach projektu BRITE-PL realizowanego przez "Polskie Konsorcjum Projektu BRITE", w skład którego wchodzi Centrum Badań Kosmicznych PAN oraz Centrum Astronomicznego im. M. Kopernika PAN.

LEM był montowany w laboratoriach Centrum Badań Kosmicznych PAN od 2010 roku. Jego budowa trwała kilkanaście miesięcy i została ukończona w grudniu 2011 roku. Przez prawie dwa następne lata satelita przechowywany był w czystym pomieszczeniu w ściśle kontrolowanych warunkach (w tzw. "clean roomie") i oczekiwał na start. Przez cały ten czas regularnie pracował i był poddawany testom funkcjonalnym. Bezpośrednie przygotowania satelity BRITE-PL LEM do startu rozpoczęły się 22 września 2013 wraz z oficjalnym przekazaniem satelity do projektanta (SFL – University of Toronto), gdzie dokonano końcowych testów sprawności.

Łączność z polskim satelitą jest realizowana poprzez stację naziemną znajdującą się w CAMK. Stąd są wysyłane komendy do satelity i tutaj też są odbierane dane operacyjne i naukowe misji. Już za kilka miesięcy oko teleskopu wypatrywać będzie najjaśniejszych gwiazd mierząc ich zmiany jasności.

Misja naukowa satelity ma na celu mierzenie z dużą dokładnością niewielkich zmian jasności gwiazd. Zmiany jasności dostarczą informacji o rozmiarze, wieku a także składzie chemicznym gwiazdy. Na tej podstawie astrofizycy będą mogli zweryfikować obecne modele budowy wewnętrznej najjaśniejszych gwiazd. Z Ziemi przeprowadzenie równie dokładnych obserwacji jest niemożliwe z uwagi na zakłócający wpływ ziemskiej atmosfery oraz brak możliwości ciągłej obserwacji.

Cały projekt aparaturowy BRITE-PL jest finansowany poprzez FNiTP na podstawie decyzji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z grudnia 2009 r. Badania naukowe związane z misją BRITE-PL będą finansowane m.in. poprzez grant PMN (Symfonia) na podstawie umowy z NCN z grudnia 2011 r.

2. Dane kontaktowe dla mediów

Tomasz Zawistowski, **Kierownik projektu**	Centrum Badań Kosmicznych PAN ul. Bartycka 18A, 00-716 Warszawa Tel.: +(48) 22 49 66 346 e-mail: tomasz.zawistowski@cbk.waw.pl
Aleksander Schwarzenberg-Czerny, **Kierownik projektu ds. naukowych**	Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa Tel.: +(48) 22 32 96 118 e-mail: alex@camk.edu.pl
Piotr Orleański, **Kierownik projektu ds. technicznych**	Centrum Badań Kosmicznych PAN ul. Bartycka 18A, 00-716 Warszawa Tel.: +(48) 22 49 66 206 e-mail: piotr.orlanski@cbk.waw.pl
Stanisław Bajtlik **Kierownik Ośrodka Informacji Naukowej**	Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa Tel.: +(48) 22 32 96 122 e-mail: bajtlik@camk.edu.pl

3. Informacje ogólne o projekcie BRITE-PL

Pomysłodawcą projektu jest profesor Uniwersytetu w Toronto, polski astronom Sławomir Ruciński. Pierwsze rozmowy na temat misji astronomicznej z wykorzystaniem nanosatelitów miały miejsce pod koniec lat dziewięćdziesiątych w Kanadzie. Przez kilka lat idea rozwijała się w wyobraźni kilku kanadyjskich naukowców aby w 2004 roku pojawić się oficjalnie jako propozycja projektu. Forma satelity wyewoluowała ze standardu studenckich satelitów, CubesSatów. Są to kostki sześcienne o wymiarach 10x10x10 cm. Ze względu na obserwacyjny charakter misji, który wymaga systemu orientacji przestrzennej, satelita został powiększony do rozmiarów 15x15x15cm a ostatecznie do obecnej formy 20x20x20 cm. Wcześniej misja miała się nazywać “Bright Star Photometer” (BSP). W 2004 roku została zmieniona na „BRITE”, co jest akronimem „BRIght-star Target Explorer”. Dr Werner Weiss z Uniwersytetu Wiedeńskiego był związany z podobnym projektem i wystąpił o finansowanie budowy satelity konstelacji BRITE w Austrii. Finansowanie drugiego austryjackiego satelity uzyskał dr Otto Koudelka z Politechniki w Graz. Profesor Sławomir Ruciński, jeden z pomysłodawców misji, zachęcił prof. Aleksandra Schwarzenberga-Czernego z Centrum Astronomicznego CAMK w Warszawie aby spróbował również uzyskać finansowanie budowy satelitów w Polsce.

Ameryka Północna - 15/16.06.2013 - PANCER-FASTRON - fot. Janusz Wiland

Polskie Konsorcjum Projektu BRITE zostało powołane w październiku 2009 roku przez:
Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk
Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk

Celem nadrzędnym działania Konsorcjum było zapewnienie środków technicznych niezbędnych do realizacji w Polsce projektu BRITE. Realizacja polegała na wykonaniu i wyniesieniu na orbitę okołoziemską dwóch polskich nanosatelitów, wyposażonych w instrumenty optyczne do obserwacji jasnych gwiazd, a także zaprojektowaniu i wykonaniu stacji odbioru danych z satelitów oraz opracowaniu algorytmów przetwarzania danych z satelitów BRITE-PL.

Rysunek 1: Członkowie projektu BRITE-PL z panią Minister prof. Barbarą Kudrycką; Źródło: CBK

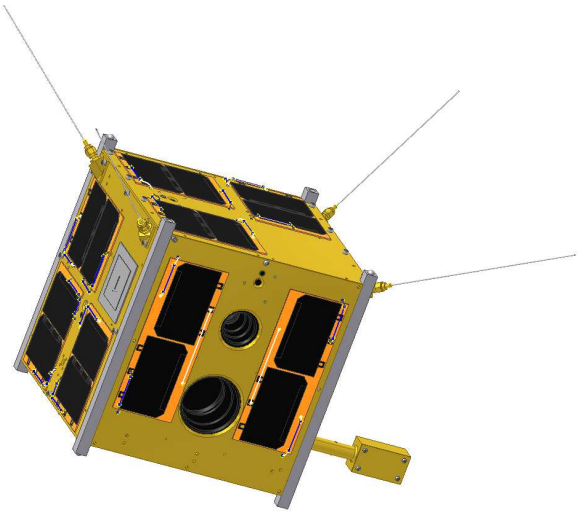
Drugim głównym celem działania Konsorcjum było opanowanie technologii budowy, integracji i testowania małych satelitów, oraz doprowadzenie do udziału polskich jednostek naukowych i firm technologiczno-przemysłowych w pracach nad satelitami i segmentem naziemnym.

Rysunek 2: Pierwszy przegląd projektu - zespół BRITE; Źródło: CBK

4. BRITE-PL LEM

LEM jest satelitą typu CanX-3 zwanym również BRIght-star Target Explorer (BRITE). Ten typ satelitów został opracowany w Space Flight Laboratory przy Uniwersytecie w Toronto i zaliczany jest do serii tzw. nanosatelitów, których waga nie przekracza 10kg. Zgodnie z porozumieniem z SFL, strona kanadyjska dostarczyła większość niezbędnych do integracji LEMa podzespołów i podsystemów, kompletną dokumentację oraz przeszkoliła zespół inżynierów, aby prawidłowo przeprowadzić integrację i testy obiektów przed wystrzeleniem.

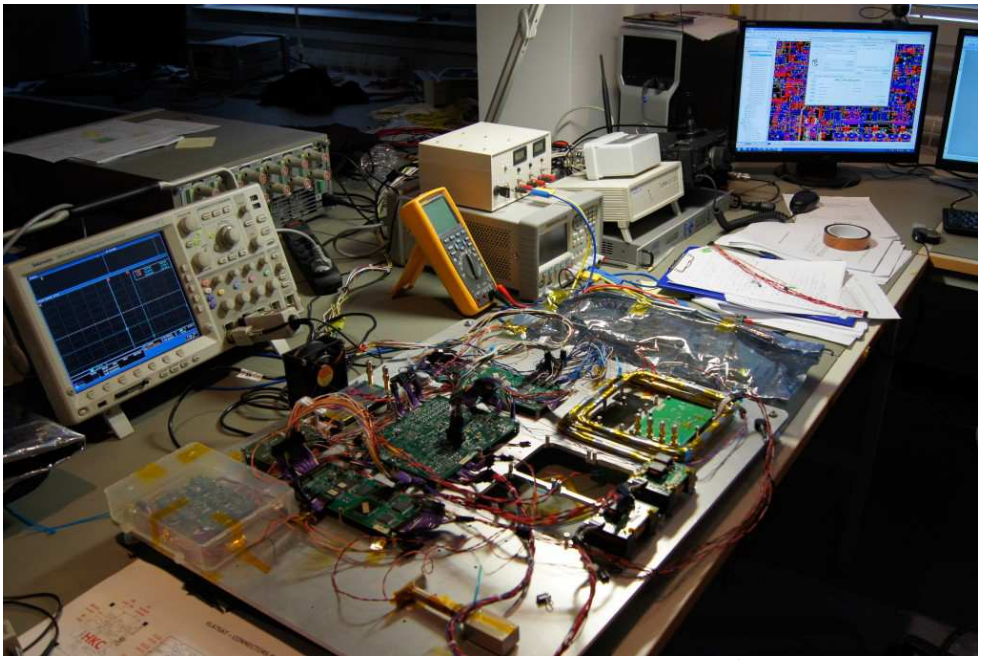
Podstawowe parametry satelity	
Rozmiar	20 x 20 x 20 cm
Masa	6,0 kg
Precyzja wyznaczenia orientacji	10 sekund kątowych
Precyzja utrzymania orientacji	lepsza niż 1,0°
Stabilność orientacji	1 minuta kątowa RMS
Moc	5,4 W do 10 W
Napięcie zasilające	4,0 V (nominalne)
Pojemność akumulatorów	5,3 Ah
Transmisja danych na Ziemię	pasmo S-Band (do 256 Kbps)
Kanał telemetryczny	zakres UHF
Pojemność pamięci pokładowej	do 256 MB
Średnica teleskopu	3 cm
Filtr	niebieski



Rysunek 3: BRITE-PL LEM; Źródło: CBK

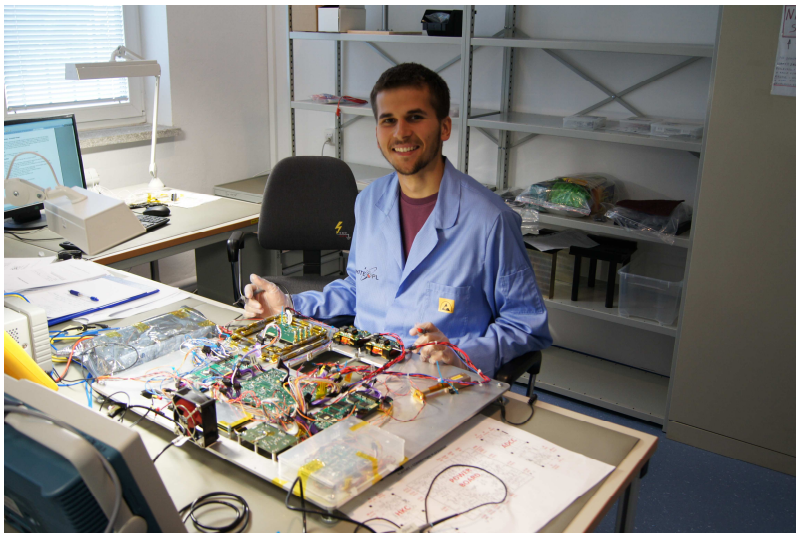
5. Budowa satelity LEM w CBK

Satelita BRITE-PL LEM został zintegrowany w Centrum Badań Kosmicznych PAN. Po otrzymaniu z Kanady podzespołów elektronicznych oraz oprogramowania, przystąpiono do ich uruchamiania i testowania. Do tego celu został zbudowany Flat-Sat. Flat-Sat jest to płyta, na której zamontowano całą elektronikę pokładową.

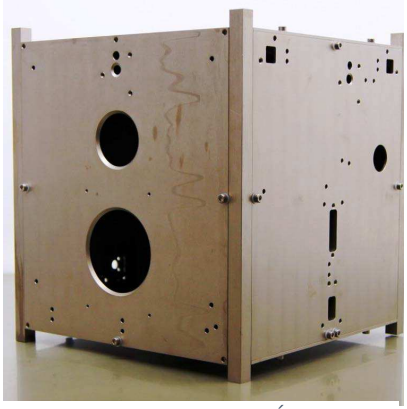


Rysunek 4: Satelita BRITE-PL LEM w konfiguracji Flat-Sat; Źródło: CBK

W ten sposób mając dostęp do każdego podzespołu można było uruchamiać oraz testować pojedyncze podsystemy oraz całość. Testy odbywały się w specjalnie do tego przygotowanym pomieszczeniu zwanym laboratorium BRITE.



Rysunek 5: Testowanie satelity LEM w konfiguracji Flat-Sat; Źródło: CBK

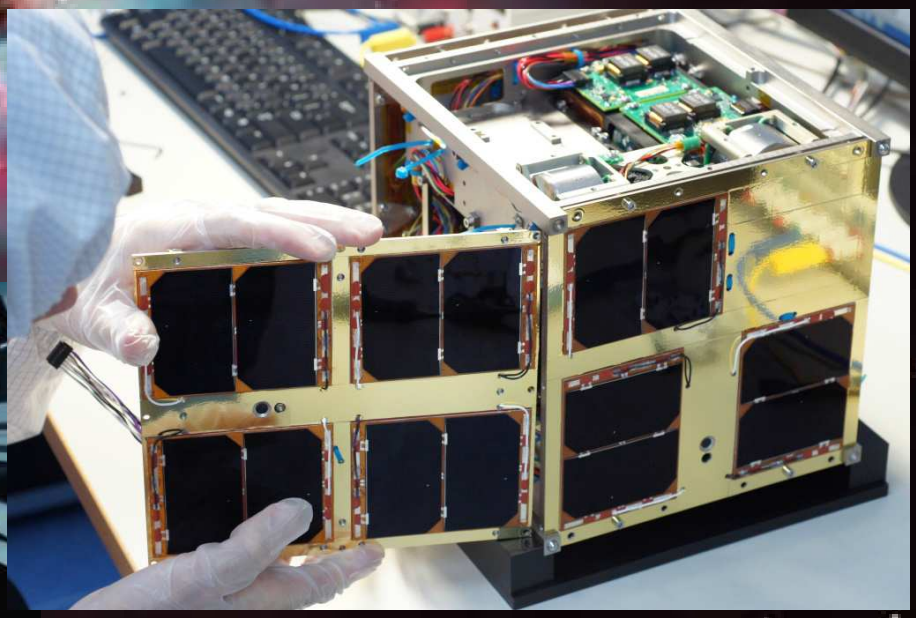


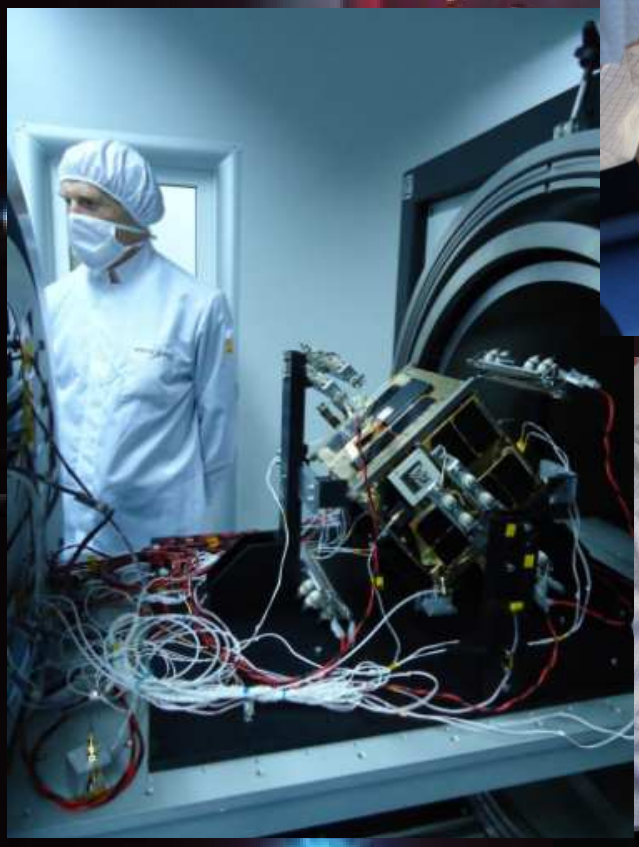
Rysunek 6: Struktura LEMa; Źródło: CBK

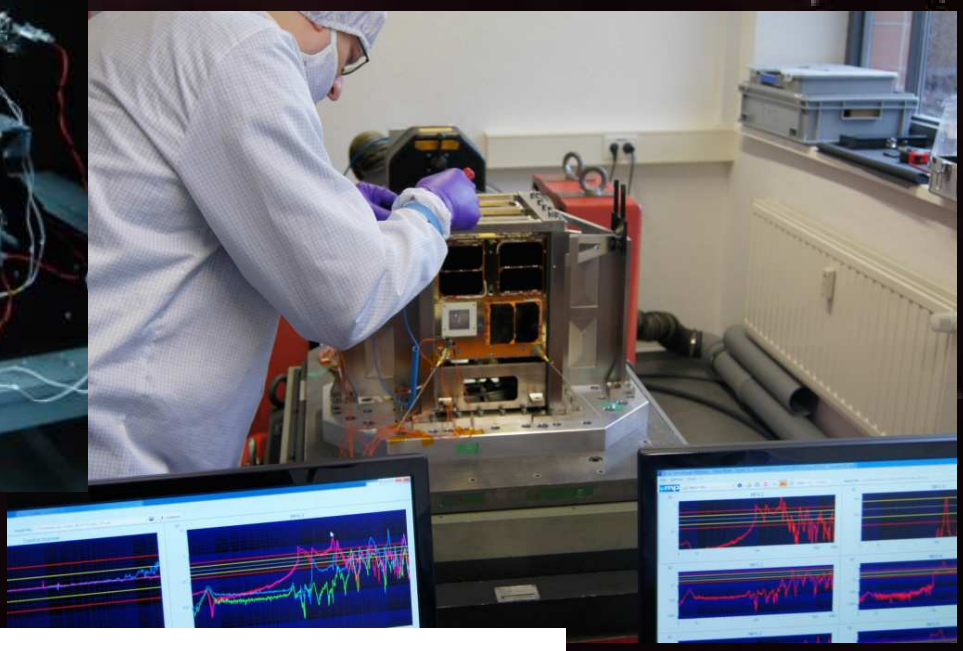
W czasie gdy podzespoły elektroniczne podlegały intensywnym testom, w lokalnym warsztacie powstawała struktura mechaniczna, na podstawie dostarczonej z Kanady dokumentacji. Otrzymana dokumentacja została lekko zmodyfikowana. Wszystkie elementy łączące strukturę oryginalnie były wymiarowane w brytyjskim układzie jednostek. Zmiana polegała na przejściu na system międzynarodowy SI.

Gdy wszystkie elementy struktury były gotowe, wyczyszczono je i wniesiono do pomieszczenia o podwyższonej czystości i ściśle kontrolowanych warunkach, tak zwanego „clean roomu", przeznaczonego do składania oraz testowania. W clean roomie satelita został zmontowany.

Po zmontowaniu satelita przeszedł szereg testów.







Rysunek 7: Montowanie i testowanie satelity LEM.
Od góry: montaż; test termiczny, sprawdzający czy satelita nie przechłodzi się ani nie przegrzeje na orbicie; test na wytrząsarce sprawdzający czy satelita przetrwa lot rakietą; Źródło: CBK

Przeprowadzone zostały również testy łączności między satelitą a stacją naziemną, testy elektromagnetyczne oraz testy open field polegające na skierowaniu teleskopu satelity w kierunku gwiazd i analizie uzyskanego obrazu.

Po wszystkich testach LEM został zapakowany przed transportem na miejsce startu.

Rysunek 8: Tuż przez wysyłką z Polski; Źródło: CBK

Przed startem satelita został włożony do zasobnika przymocowanego na stałe do rakiety nośnej i przetestowany we wnętrzu tego zasobnika.

Rysunek 9: Satelita LEM w bazie rakietowej w Jasnym; Źródło: CBK

6. Cel naukowy

Satelita BRITE-PL LEM został zbudowany w celu przeprowadzenia obserwacji astronomicznych. LEM ma rejestrować w sposób ciągły, jasność najjaśniejszych gwiazd w wybranym obszarze nieba. Będzie on bardzo dokładnie monitorował nawet bardzo małe zmiany jasności gwiazd.

Z Ziemi, z powodu zakłóceń atmosferycznych, możemy nie zauważyć tych małych zmian jasności nawet przez największe teleskopy. Dlatego zdecydowano o umieszczeniu teleskopu na orbicie. Stamtąd w sposób ciągły można wykonywać obserwacje zmian gwiazdy, które są spowodowane drganiami własnymi (oscylacjami) gwiazdy w najrozmaitszych częstotliwościach. Z analizy całego widma częstotliwości, otrzymamy informację o wewnętrznej budowie gwiazdy i o szczegółach procesów fizycznych zachodzących w jej wnętrzu – reakcjach termojądrowych, mieszaniu materii, rotacji wewnętrznej, transporcie energii na przykład w postaci promieniowania z centrum ku powierzchni. Tym zajmuje się stosunkowo nowy i szybko rozwijający się rozdział astronomii – asterosejsmologia. Nazwa pochodzi od tego, że w tych badaniach astronomowie dowiadują się o budowie wewnętrznej gwiazd tak samo, jak geofizycy – sejsmolodzy dowiadują się o budowie wewnętrznej Ziemi na podstawie analizy rozmaitych drgań o różnych częstotliwościach, spowodowanych trzęsieniami ziemi.

Pole widzenia teleskopu BRITE jest bardzo duże, ono wynosi 24 stopnie (rozstawione kciuk i wskazujący palec wyprostowanej ręki obejmują obszar około 15 stopni) i może objąć, na przykład, cały gwiazdozbiór Oriona na jednym zdjęciu, satelita będzie mógł obserwować do 15 jasnych gwiazd jednocześnie.

Niebawem do Lema dołączy drugi polski satelita – Heweliusz, a w sumie w austriacko-kanadyjsko-polskim projekcie BRITE będzie jednocześnie działać sześć satelitów, po dwa z każdego kraju. Dwa austriackie satelity są już na orbicie a zostały wyniesione za pomocą indyjskiej rakiety. Kanadyjskie satelity wystartują w przyszłym roku i cała konstelacja sześciu satelitów będzie pracowała przez co najmniej trzy lata.

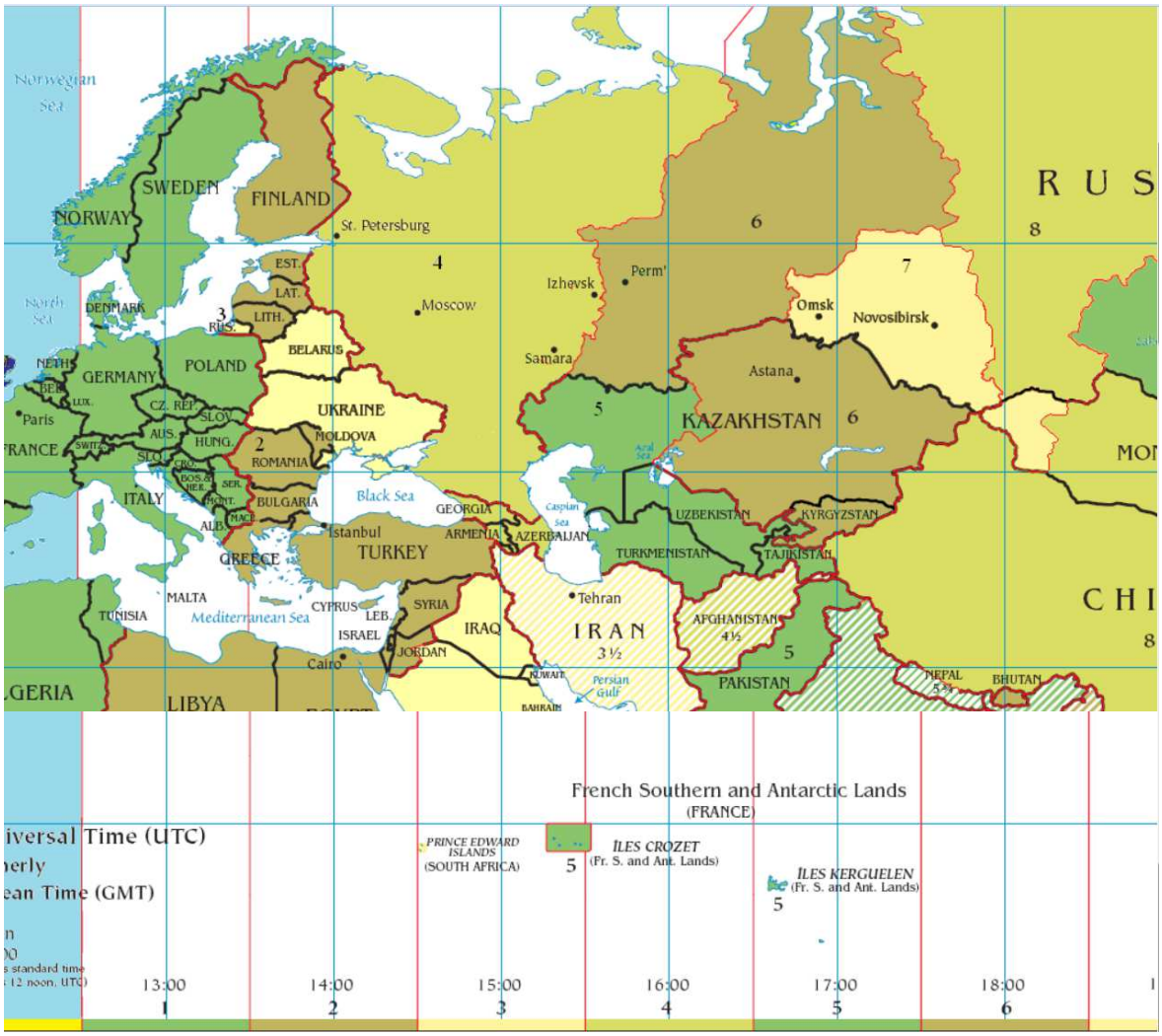
Unikatową cechą i zaletą misji BRITE, oprócz skoordynowanej pracy całej rodziny satelitów dla obserwacji wybranej grupy gwiazd na niebie, jest to, że po raz pierwszy w misjach kosmicznych obserwacje będą wykonywane w dwóch kolorach jednocześnie – trzy satelity będą pracowały z niebieskim filtrem (wśród nich – właśnie Lem), a trzy – z czerwonym (wśród nich – Heweliusz).Dzięki temu będzie można określić typ obserwowanych drgań (pulsacji) gwiazd i tym samym szczegółowo porównać wyniki obserwacji z teorią.

M8 ze Zardonia - 14.06.2013 - PANCER-FASTRON- 5x90sek - f=300 sem - fot. Janusz Wiland

7. Data i godzina startu

Start satelity BRITE-PL „LEM" przewidziany jest na 21 listopada 2013r, na godz.7:10:11 czasu UTC czyli 8:10:11 czasu środkowoeuropejskiego CET (CET = czas w Polsce). Jak podaje na swojej stronie Kosmotras (http://www.kosmotras.ru/en/news), termin zapasowy wystrzelenia to 22listopada 2013 r., godz.7:10:11 czasu UTC.

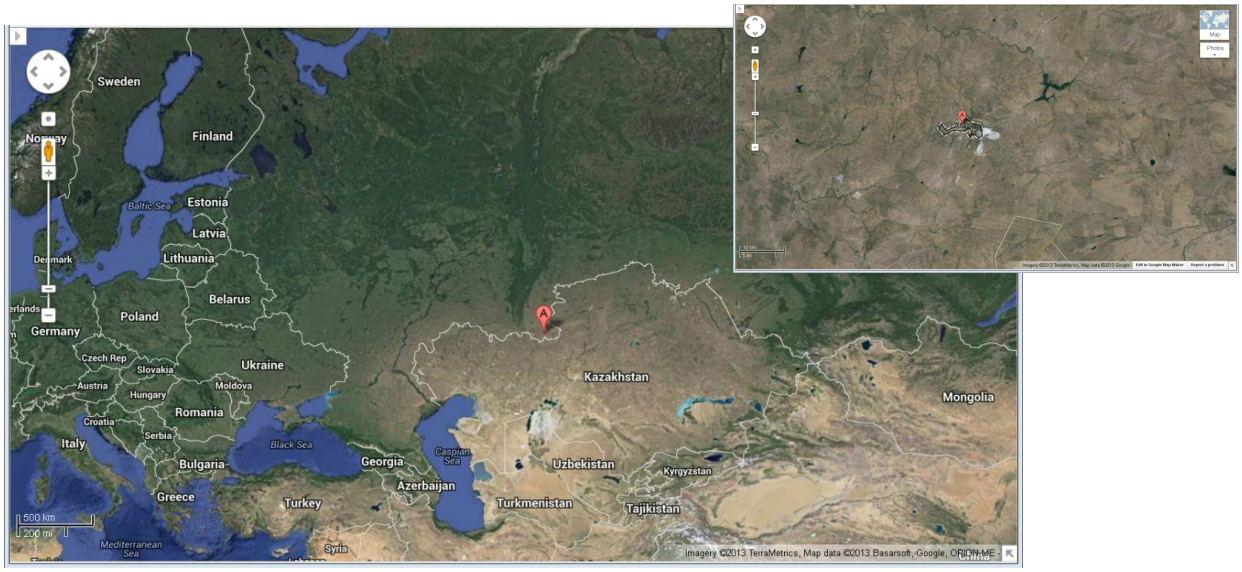
UTC <ang. Universal Time Clock lub Coordinated Universal Time>,<fr. Temps Universel Coordonné>jest to czas uniwersalny, czas słoneczny średni na południku zerowym. Został przyjęty jako uniwersalny czas dla całej kuli ziemskiej. Czas ten stosuje się przy operacjach satelitarnych gdyż stacje kontroli satelitów często znajdują się w różnych strefach czasowych.



Rysunek 10: Strefy czasowe w Europie i Azji; Źródło: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Timezones2011_UTC%2B0.png

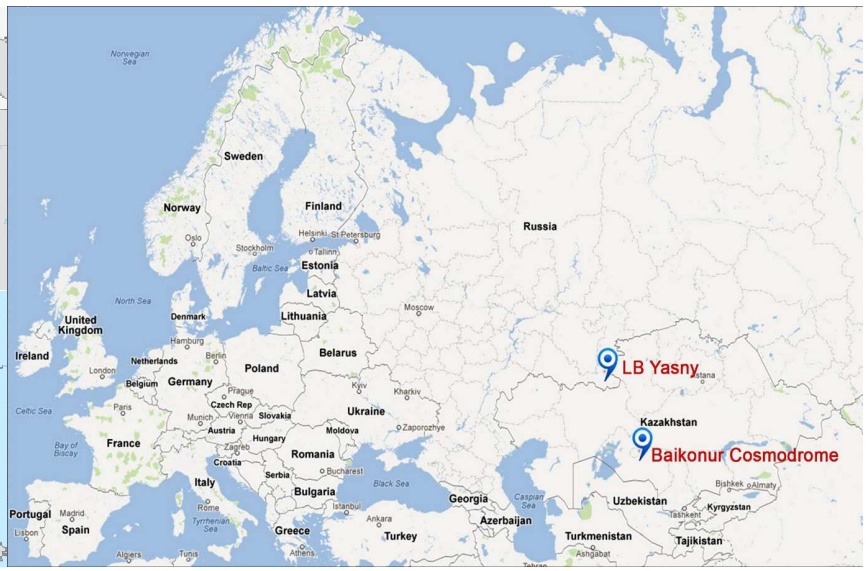
8. Miejsce startu

Miejsce startu to rosyjska baza rakietowa w Jasnym. Jasny znajduje się około 120 km na zachód od miasta Orska, w rejonie Orenburg , czyli blisko granicy Rosji z Kazachstanem.



Rysunek 11: Miejsce startu - Jasny; Źródło: Google maps

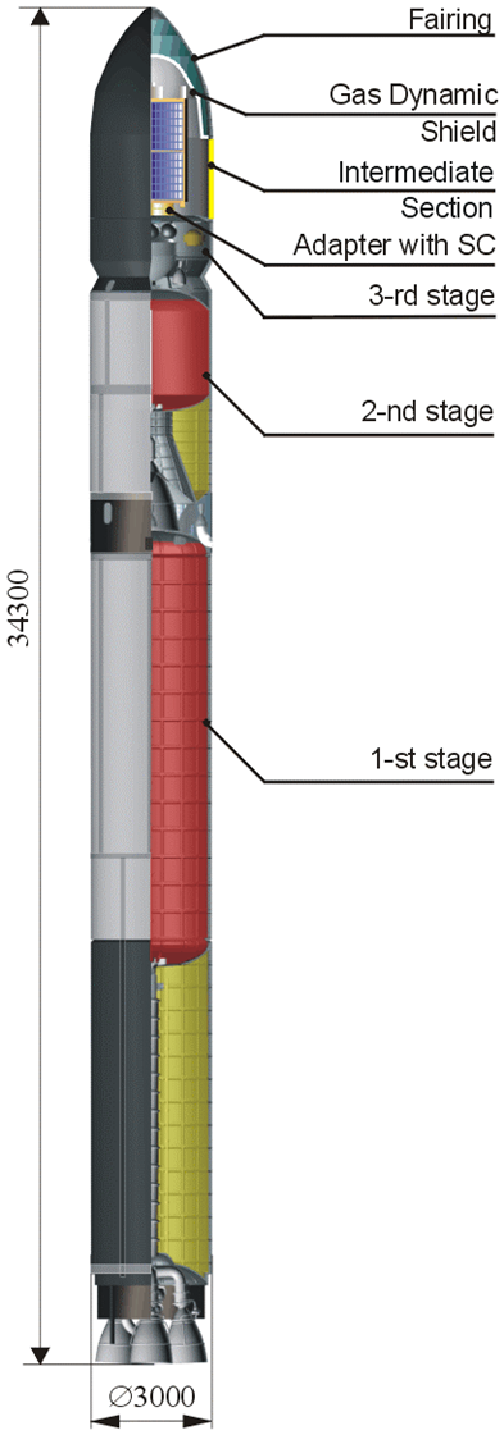
Rysunek 12: Rosja – region Orenburg; Źródło: Wikipedia; Link: http://en.wikipedia.org/wiki/Yasny,_Orenburg_Oblast



Rysunek 13: Miejsce startu- Jasny ; Źródło: Kosmotras; Link: http://www.kosmotras.ru/en/pusk_bases/

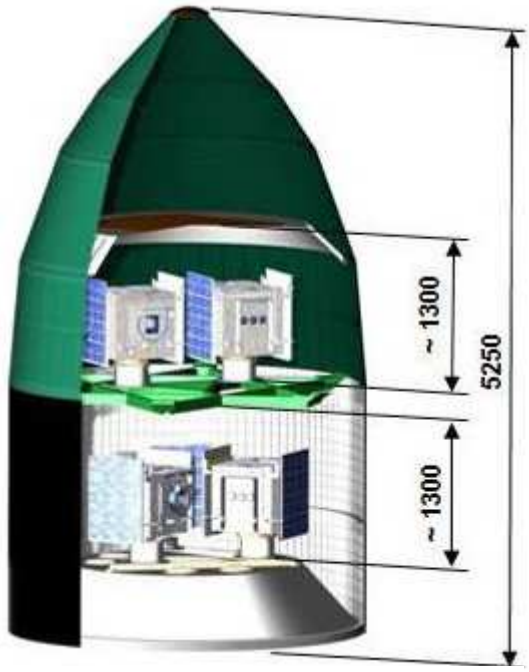
9. Rakieta - Dniepr

LEM zostanie wyniesiony na orbitę rakietą Dniepr LV. Operatorem rakiety jest firma ukraińsko-rosyjska ISC Kosmotras



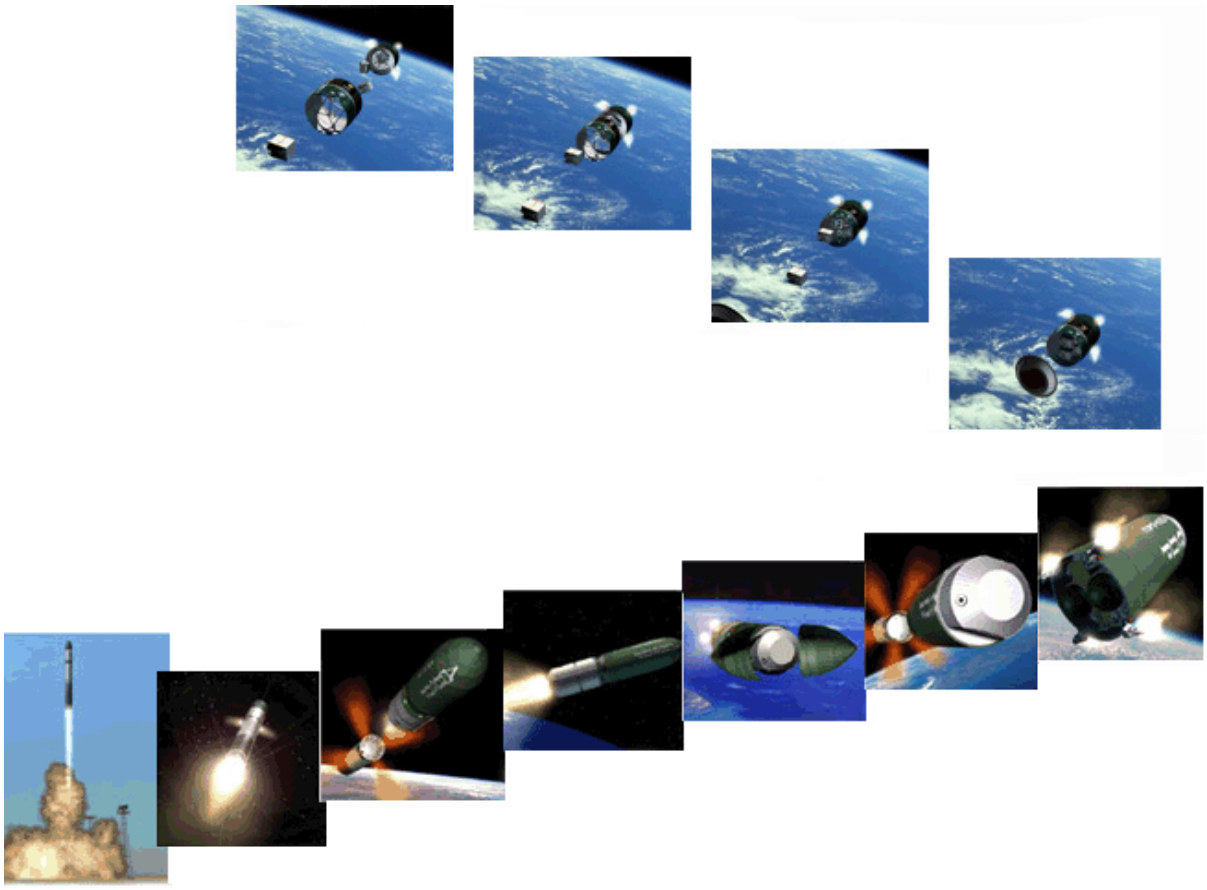
Rysunek 15: Rakieta Dniepr; Źródło:http://www.kosmotras.ru/en/rn_dnepr

Rysunek 14: Górny stopień rakiety Dniepr. W środku zamontowane satelity. Źródło: Kosmotras



Rysunek 16: Górny stopień rakiety Dniepr, przekrój w konfiguracji dla grupy małych satelitów; Źródło: Kosmotras

10. Profil lotu rakiety Dniepr



Rysunek 17: Profil lotu rakiety Dniepr; Źródło: Kosmotras; Link: http://www.kosmotras.ru/en/shema_polet/

11. Parametry orbity

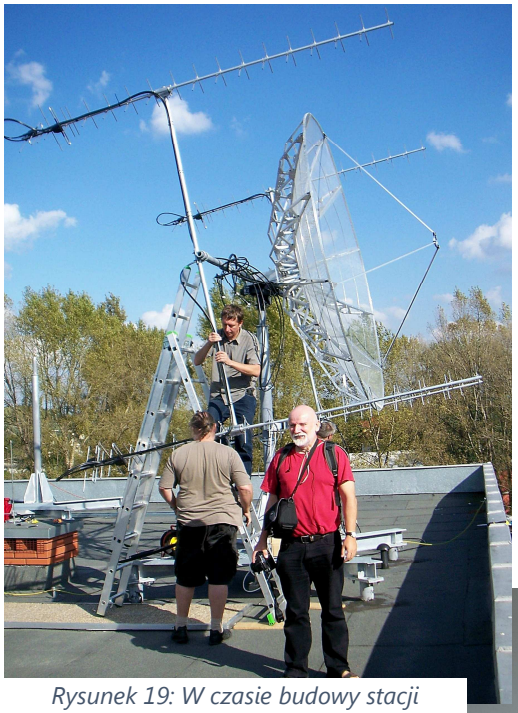
Satelita LEM zostanie wyniesiony na niską orbitę biegunową. Będzie okrążał Ziemię około 14 razy na 24 godziny. Jedno okrążenie Ziemi będzie trwać około 1,5 godziny.

12. Stacja Naziemna w CAMKu

Pod koniec 2011 roku w budynku Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika rozpoczęła działalność stacja naziemna dedykowana łączności z satelitami konstelacji BRITE.

Rysunek 18: Stacja naziemna w CAMK; Autor: A. Pamiatnych

Stacja naziemna do komunikacji z satelitami wykorzystuje pasma VHF, UHF i S-Band. Do tego celu służą dwa systemy antenowe umieszczone na obrotowych masztach na dachu Centrum Astronomicznego. Start pierwszego z satelitów BRITE następuje dwa lata po uruchomieniu stacji, jednak operatorz mogą pochwalić się już pierwszymi sukcesami, którymi są m.in. obsługa pierwszego polskiego satelity studenckiego PW-Sat czy wspomaganie łączności z eksperymentalnymi balonami stratosferycznymi osiągającymi pułap ponad 30km nad ziemią.


Rysunek 19: W czasie budowy stacji naziemnej do sterowania satelitami w CAMK, na zdjęciu prof. A. Schwarzenberg-Czerny; Autor: A. Pamiatnych

Stacja wyposażona jest w nowoczesny sprzęt radiowy i komputerowy pozwalający śledzić i komunikować się z większością satelitów, która pracują w zakresach amatorskich częstotliwości radiowych. Serwery stacji naziemnej będą również odpowiadały za gromadzenie i katalogowanie danych obserwacyjnych zgromadzonych za pomocą satelitów BRITE.

Rysunek 20: Operatorzy satelity BRITE-PL LEM w Centrum Kontroli w CAMK

13. Pozostałe satelity wystrzeliwane wraz z LEMem

Oprócz polskiego satelity BRITE-PL LEM rakieta Dniepr wyniesie aż 31 satelitów na orbitę. Głównym ładunkiem jest satelita DubaiSat-2. Pozostałe satelity to: WNISat-1, GOMX-1, STSAT 3, SkySat 1, AprizeSat 7, AprizeSat 8, UniSat 5, Delfi-n3Xt, Dove 4, Triton 1, Triton 2, CINEMA 2, CINEMA 3, GOMX 1, FUNcube 1, HiNCube, ZACube 1, I-Cube 1, eSt@r 2, Humsat-D, PUCP-SAT 1, UWE 3, Eagle 1, Pocket-PUCP, BeakerSat, QBScout 1, Wren, BPA 3.

14. CBK

Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk jest jedynym w Polsce instytutem, którego cała działalność merytoryczna związana jest z prowadzeniem badań przestrzeni wokółziemskiej, ciał Układu Słonecznego i samej Ziemi przy wykorzystaniu technologii kosmicznych i technik satelitarnych.

Główne wątki aktywności CBK PAN to:
- prowadzenie prac naukowych opierających się na wynikach eksperymentów satelitarnych dotyczących fizyki przestrzeni kosmicznej oraz fizycznych i geodynamicznych procesów zachodzących na planetach i na Ziemi,
- udział w międzynarodowych misjach kosmicznych i programach badawczych,
- konstruowanie instrumentów kosmicznych oraz podsystemów satelitarnych służących badaniom naukowym,
- rozwój technologii kosmicznych,
- wykorzystanie technik satelitarnych dla potrzeb zastosowań naziemnych związanych z telekomunikacją, nawigacją i obserwacjami Ziemi,
- wspieranie rozwoju polskiego przemysłu kosmicznego poprzez edukację, transfer wiedzy i technologii,
- kształcenie doktorantów i współpraca z uczelniami,
- promocja działalności kosmicznej w Polsce i na świecie,
- działalność ekspercka na potrzeby polskiego rządu, parlamentu i władz samorządowych.

Od momentu powołania Centrum w roku 1977, grupy badawcze i inżynierskie instytutu stworzyły instrumenty i uczestniczyły w eksperymentach w ponad 50 misjach kosmicznych.

W ostatnich dwu dekadach Centrum uczestniczyło w tak istotnych przedsięwzięciach kosmicznych, jak misje Cassini-Huygens, Mars-Express, Venus-Express INTEGRAL, Rosetta, Herschel i Bepi-Colombo Europejskiej Agencji Kosmicznej, misje KORONAS-F, KORONAS-I, KORONAS-FOTON i Phobos-Grunt Rosyjskiej Agencji Kosmicznej, czy też misje DEMETER i TARANIS Francuskiej Agencji Kosmicznej. Centrum współpracuje też z NASA w misji IBEX, a z Indiami w misji Chandrayaan.

Pięć głównych kierunków badawczych CBK stanowią:
- fizyka Słońca (oddział we Wrocławiu),
- badanie planet i małych ciał Układu Słonecznego,
- fizyka przestrzeni międzyplanetarnej i astrofizyka,
- fizyka plazmy,
- geodezja planetarna i geodynamika.

Częścią Centrum jest Obserwatorium Astrogeodynamiczne w Borowcu pod Poznaniem, w którym prowadzone są obserwacje laserowe satelitów, utrzymywana jest geodezyjna stacja referencyjna GPS i podtrzymywana jest Polska Skala Czasu.

W CBK, obok niewielkich grup inżynierów w Zakładach Fizyki Słońca i Geodezji Planetarnej, działają cztery niezależne zespoły inżynierskie: elektroniczny, optyczny, mechaniczny i radiospektrometrów. Poza konstrukcją przyrządów do misji, zespoły te opracowują nowe technologie kosmiczne w takich

dziedzinach jak systemy FPGA, spektrometry fourierowskie, spektralne systemy obrazujące, penetrometry planetarne, czy jonosondy i anteny.

Nowe kierunki aktywności CBK to zastosowania technik satelitarnych w monitorowaniu powierzchni lądów i prowadzeniu satelitarnych obserwacji obszarów granicznych Unii Europejskiej (grupa GMES), w wykorzystaniu nawigacji satelitarnej i obserwacji Ziemi w sytuacjach kryzysowych (grupa PROTEUS), czy też w tworzeniu zintegrowanych aplikacji oraz udział w europejskich programach dotyczących ostrzegania i zapobiegania zagrożeniom kosmicznym. Istotnym eLEMentem jest tu Regionalne Centrum Prognoz Jonosferycznych.

Ostanie duże przedsięwzięcie Centrum to budowa dwu nanosatelitów astronomicznych BRITE we współpracy z Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika i partnerami z Kanady i Austrii.

Intensywna działalność promocyjna CBK PAN obejmuje udział w Piknikach i Festiwalach Naukowych, organizacje corocznych Dni Technik Satelitarnych, aktywny udział w wystawach i konferencjach oraz targach pracy.

Centrum prowadzi Platformę Technologii Kosmicznej i razem z Krajowym Punktem Kontaktowym organizuje spotkania brokerskie poświęcone konkursom 7 PR Unii Europejskiej w obszarze tematycznym „Przestrzeń Kosmiczna”.

Specjaliści z Centrum wspierają Rząd w przygotowaniu Programu Rozwoju Sektora Kosmicznego w Polsce, uczestniczą w licznych resortowych zespołach doradczych i zapewniają przedstawicielom rządu wparcie eksperckie podczas spotkań w Komisji Europejskiej i Europejskiej Agencji Kosmicznej.

Nowe kadry naukowe i inżynierskie kształcone są w CBK PAN w systemie obejmującym praktyki studenckie, opiekę nad pracami magisterskimi, a przede wszystkim w ramach studiów doktoranckich (od 2002), dzięki którym już około 20 osób uzyskało stopień doktora.

15. CAMK

Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk jest wiodącym polskim instytutem badawczym w zakresie astronomii i astrofizyki. W obecnym kształcie istnieje od 1978 roku. Prowadzone są tu badania obserwacyjne i teoretyczne w zakresie astrofizyki gwiazd, układów gwiazd i materii wokółgwiazdowej, fizyki materii gęstej, procesów fizycznych wokół gwiazd neutronowych i czarnych dziur z uwzględnieniem procesów akrecji, struktury i ewolucji aktywnych galaktyk, kosmologii, poszukiwania pozasłonecznych układów planetarnych.

Pracownicy Centrum uczestniczą w dużych, międzynarodowych projektach obserwacyjnych np. H.E.S.S., CTA (obserwacje promieniowania gamma o bardzo wysokiej energii – TeV – metodą detekcji promieniowania Czerenkowa), Herschel (satelitarne obserwacje promieniowania podczerwonego), SALT (teleskop optyczny ok. 10 m średnicy, zlokalizowany w Republice Południowej Afryki), INTEGRAL, Fermi (satelitarne obserwacje promieniowania gamma). W Centrum realizowany jest projekt badawczy poszukiwania pozasłonecznych układów planetarnych finansowany przez European Research Council (tzw. Starting Independent Researcher Grant). Centrum jest też koordynatorem naziemnego centrum kontroli lotu polskich satelitów naukowych z konstelacji BRITE: LEM i Heweliusz.

Pracownicy CAMK współpracują z naukowcami z wielu renomowanych instytutów i uniwersytetów zagranicznych, np. Uniwersytet Stanforda, Uniwersytet Harvarda (Cambridge, USA), Uniwersytet w Durham (Wlk. Brytania), Institut d'Astrophysique (Paryż), Institute of Space and Astronautical Science (Japonia), Ioffe Institute (St. Petersburg) itp.

Centrum zatrudnia ok. 40 pracowników naukowych w dwóch zakładach: w Warszawie i Toruniu oraz prowadzi 4-letnie studia doktoranckie, na których jest obecnie łącznie 13 studentów, prowadzących badania naukowe w dziedzinach reprezentowanych przez pracowników CAMK. Osoby uzyskujące stopień doktora w Centrum są przyjmowane na pozycje post-doktorskie w zagranicznych instytutach i uniwersytetach.

CAMK PAN ogłasza corocznie konkursy na 3- i 5-letnie stanowiska adiunkta. Kontrakt 3-letni jest w zamyśle pierwszym kontraktem po doktoracie, natomiast kontrakt 5-letni powinien zakończyć się uzyskaniem stopnia dr habilitowanego, co daje m.in. podstawę do uczestnictwa w konkursie na stanowisko profesora nadzwyczajnego.

Centrum organizuje corocznie praktyki dla studentów starszych lat studiów fizyki i astronomii, zainteresowanych pracą naukową w dziedzinie astrofizyki. Studenci, pod opieką pracowników naukowych CAMK, realizują nieduże projekty badawcze, z których wiele kończy się publikacjami w międzynarodowych czasopismach naukowych. Praktyki te dają szanse zapoznania się z metodyką pracy naukowej oraz ofertą CAMK PAN w zakresie studiów doktoranckich i dalszej kariery naukowej.

16. Linki

Strona satelitów konsorcjum BRITE:
http://www.brite-pl.pl
Facebook:
http://pl-pl.facebook.com/pages/Polskie-satelity-LEM-i-Heweliusz/184597928240184
Kanał YouTube:
http://www.youtube.com/user/mstolarski
Strona Centrum Badań Kosmicznych PAN:
http://www.cbk.waw.pl
Serwis prasowy Centrum Badań Kosmicznych PAN:
http://press.cbk.waw.pl
Strona Centrum Astronomicznego CAMK PAN:
www.camk.edu.pl

Dodatkowe materiały graficzne i audiowizualne można znaleźć na stronie
http://www.brite-pl.pl/pliki/promocja.html
Kosmotras
http://www.kosmotras.ru/en/news

Zdjęcia nieba, gwiazd, galaktyk:- kontakt: p. Janusz Wiland
www.astrojawil.pl