Activity of Jagiellonian in POLGRAW

POLGRAW General Meeting, 15-16 Oct 2026 (Kraków)

Łukasz Stawarz

Jagiellonian Group in POLGRAW

(Astronomical Observatory & Marian Smoluchowski Institute of Physics)

- **Prof. dr hab. Michał Ostrowski** (0.1 SVAC) - leader of ELF activities at Jagiellonian (within and outside of POLGRAW)
- **inż. Jerzy Kubisz** (0.4 SVAC) - main engineer in ELF
- **dr hab. inż. Zenon Nieckarz** (0.1 SVAC) - ELF data analysis
- **dr hab. Łukasz Stawarz** (0.1 SVAC) - project coordinator at Jagiellonian
- **dr Iwona Kotko** (0.05 SVAC approved for 2026) - recentel joined; soon to be project coordinator at Jagiellonian

- inż. Mirosław Pyzik - maintaining ELF station (grant OPUS)
- dr Anna Wójtowicz - recently joined; ELF data analysis

(Not the entire ELF group here!)

„Virgo-PL: polski udział w obserwatorium fal grawitacyjnych VIRGO”

Past Activities: 2024–2025

Task #5: “Measurements and Analysis of ELF Electromagnetic Waves and Investigation of Their Potential Impact on Gravitational-Wave Detector Measurements”

- Developed and tested **two ELF antenna prototypes** under low-interference field conditions (Bieszczady):
  A. Enhanced mechanical durability and environmental protection, including improved waterproofing
  B. Compared Permalloy core materials, evaluating magnetic stability and antenna sensitivity
  C. Introduced a novel method for measuring intrinsic antenna noise

- Successfully constructed and tested **four upgraded ELF antennas** with increased sensitivity and robustness.

see the following presentations by Ostrowski, Kubisz, Nieckarz

„Virgo-PL: polski udział w obserwatorium fal grawitacyjnych VIRGO”

Current Activities: 2026–2027

Task #5: “Measurements and Analysis of ELF Electromagnetic Waves and Investigation of Their Potential Impact on Gravitational-Wave Detector Measurements”

- **Four additional ELF antennas** under construction and testing in 2026
- New ELF magnetometer station being prepared for collaborators in Denver, USA, to improve measurement sensitivity and data quality
- Upgrade of the ELF station in Patagonia, Argentina, also planned
- Project completion shifted to the first half of 2027 (approximately six-month delay), with the original scope and objectives unchanged

see the following presentations by Ostrowski, Kubisz, Nieckarz

„Virgo-PL: polski udział w obserwatorium fal grawitacyjnych VIRGO”

Current Activities: 2026–2027

Task #8: “New Magnetometers Dedicated to the Virgo Detector”

A new task proposed in an amendment to the grant agreement, expanding the scope of the ongoing project to fund an additional Polish in-kind contribution to the Virgo detector, consisting of three new high-precision ULF/ELF magnetometers (0.03–4000 Hz) featuring an innovative design and specifications significantly different from those of the antennas currently under development. The initiative was prompted by a proposal from EGO management in 2026.

see the following presentations by Ostrowski, Kubisz, Nieckarz

„Virgo-PL: polski udział w obserwatorium fal grawitacyjnych VIRGO”

Current Activities: 2026–2027

Virgo-PL: polski udział w obserwatorium fal grawitacyjnych Virgo
Umowa nr: 2023/WK/13
Kierownik Projektu: Dr hab. Łukasz Stawarz
K/PMI/000669
K/IIK/000034

Element PSP	2024		2025		2026		RAZEM		Różnica
	planowane	poniesione	planowane	poniesione	planowane	poniesione	planowane	poniesione	
K/PMI/000669	256 000,00	49 909,48	259 000,00	307 662,46	246 000,00	187 349,58	761 000,00	544 921,52	216 078,48
100 Wynagrodzenia	135 000,00	44 998,71	180 000,00	177 336,97	180 000,00	124 705,71	495 000,00	347 041,39	147 958,61
301 Aparatura	105 000,00	1 171,61	38 000,00	105 190,71	30 000,00	44 478,60	173 000,00	150 840,92	22 159,08
901 Pozostałe wydatki bezpośrednie	16 000,00	3 739,16	41 000,00	25 134,78	36 000,00	18 165,27	93 000,00	47 039,21	45 960,79
997 Koszty pośrednie	**38 400,00**	**7 486,15**	**38 850,00**	**46 149,38**	**36 900,00**	**28 102,44**	**114 150,00**	**81 737,97**	**32 412,03**
RAZEM	**294 400,00**	**57 395,63**	**297 850,00**	**353 811,84**	**282 900,00**	**215 452,02**	**875 150,00**	**626 659,49**	**248 490,51**

Kraków, 15.10.2026 r.

„Badania fal grawitacyjnych w dobie odkryć LIGO-Virgo-KAGRA”

Activities: 2024–2027

WP1. Improvements of the Virgo detector sensitivity

T2. Magnetic noise (TL: UJ)

- precise measurements of global magnetic noise in the ELF electromagnetic range
- characterizing the influence of the measured magnetic fluctuations on GW detectors, using new magnetometers at three remote sites, including Poland along with North and South America
- develop algorithms to estimate and mitigate magnetic noise in GW detectors

see the following presentations by Ostrowski, Kubisz, Nieckarz

„Badania fal grawitacyjnych w dobie odkryć LIGO-Virgo-KAGRA”

Activities: 2024–2025

Kierownik projektu: Łukasz Stawarz
Umowa nr: UMO-2023/49/B/ST9/02777
K/NCN/000292
K/IIK/000031

Specyfikacja kosztów	2024		2025		2026		2027		Razem		Różnica
	planowane	poniesione	planowane	poniesione	planowane	poniesione	planowane	poniesione	planowane	poniesione	
1.Koszty bezpośrednie	**126 000,00**	**79 114,52**	**86 000,00**	**65 073,51**	**18 000,00**	**50 578,29**	**18 000,00**	**0,00**	**248 000,00**	**194 766,32**	**53 233,68**
1.1.Wynagrodzenia z pochodnymi	**12 000,00**	**11 833,34**	**12 000,00**	**12 166,69**	**12 000,00**	**8 313,92**	**12 000,00**	**0,00**	**48 000,00**	**32 313,95**	**15 686,05**
1.1.1. Wynagrodzenie etatowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1.2. Wynagrodzenia dodatkowe	12 000,00	11 833,34	12 000,00	12 166,69	12 000,00	8 313,92	12 000,00	0,00	48 000,00	32 313,95	15 686,05
1.1.3. Stypendia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2. Aparatura naukowo-badawcza	**102 000,00**	**58 176,46**	**26 000,00**	**52 498,82**	**0,00**	**17 301,57**	**0,00**	**0,00**	**128 000,00**	**127 976,85**	**23,15**
1.3. Inne koszty realizacji projektu	**12 000,00**	**9 104,72**	**48 000,00**	**408,00**	**6 000,00**	**24 962,80**	**6 000,00**	**0,00**	**72 000,00**	**34 475,52**	**37 524,48**
1.3.1. Materiały i drobny sprzęt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7 997,88	0,00	0,00	0,00	7 997,88	-7 997,88
1.3.2. Usługi obce	0,00	0,00	8 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8 000,00	0,00	8 000,00
1.3.3. Wyjazdy służbowe	12 000,00	9 104,72	40 000,00	408,00	6 000,00	16 964,92	6 000,00	0,00	64 000,00	26 477,64	37 522,36
1.3.4. Wizyty, konsultacje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.3.5. Wykonawcy zbiorowi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.3.6. Inne koszty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Koszty pośrednie	**27 720,00**	**18 342,90**	**18 920,00**	**14 734,70**	**3 960,00**	**10 115,66**	**3 960,00**	**0,00**	**54 560,00**	**43 193,26**	**11 366,74**
2.1 Open Access: K/OPA/000487	2 520,00	2 520,00	1 720,00	1 720,00	360,00	0,00	360,00	0,00	4 960,00	4 240,00	720,00
2.2 Pozostałe koszty pośrednie	25 200,00	15 822,90	17 200,00	13 014,70	3 600,00	10 115,66	3 600,00	0,00	49 600,00	38 953,26	10 646,74
RAZEM (1+2)	**153 720,00**	**97 457,42**	**104 920,00**	**79 808,21**	**21 960,00**	**60 693,95**	**21 960,00**	**0,00**	**302 560,00**	**237 959,58**	**64 600,42**

Kraków, 30.09.2026 r.

Recent ELF Publications
(OPUS acknowledgments)

1). Kubisz, J., Gołkowski, M., Mlynarczyk, J., Ostrowski, M., & Michalec, A. (2024)
"New method for determining azimuths of ELF signals associated with the global thunderstorm activity and the Hunga Tonga volcano eruption"
Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 129, e2023JD040318, https://doi.org/10.1029/2023JD040318

2). Ostrowski, M., Gołkowski, M., Kubisz, J., Michalec, A., Mlynarczyk, J., & Nieckarz, Z. (2024)
"Refraction of ELF electromagnetic waves by the ionospheric gradients at the day/night terminator measured at the Hylaty station"
Journal of Geophysical Research: Space Physics, 129, e2024JA033274, https://doi.org/10.1029/2024JA033274

3). Ostrowski, M., Gołkowski, M., Kubisz, J., Nieckarz, Z., Michalec, A., Mlynarczyk, J., et al. (2024)
"Effects of a solar flare on global propagation of extremely low frequency waves"
Journal of Geophysical Research: Space Physics, 129, e2024JA033083, https://doi.org/10.1029/2024JA033083

4). Nieckarz, Z., Gołkowski, M., Kubisz, J., Ostrowski, M., Michalec, A., Mlynarczyk, J., et al. (2025)
"Monitoring global ionospheric conditions with electromagnetic lightning impulses registered in extremely low frequency measurements
Radio Science, 60, e2024RS008140, https://doi.org/10.1029/2024RS008140

5). M. Gołkowski, Z. Nieckarz, J. Mlynarczyk, M. Ostrowski, J. Kubisz, A. Michalec, J. Lichtenberger, A. Klekociuk, P. Nicholson (2025)
"Quantification of Perturbation to the Daytime Lower Ionosphere From a Gamma Ray Burst Using ELF Remote Sensing"
Geophysical Research Letters, Vol.52, Issue22, https://doi.org/10.1029/2025GL117989

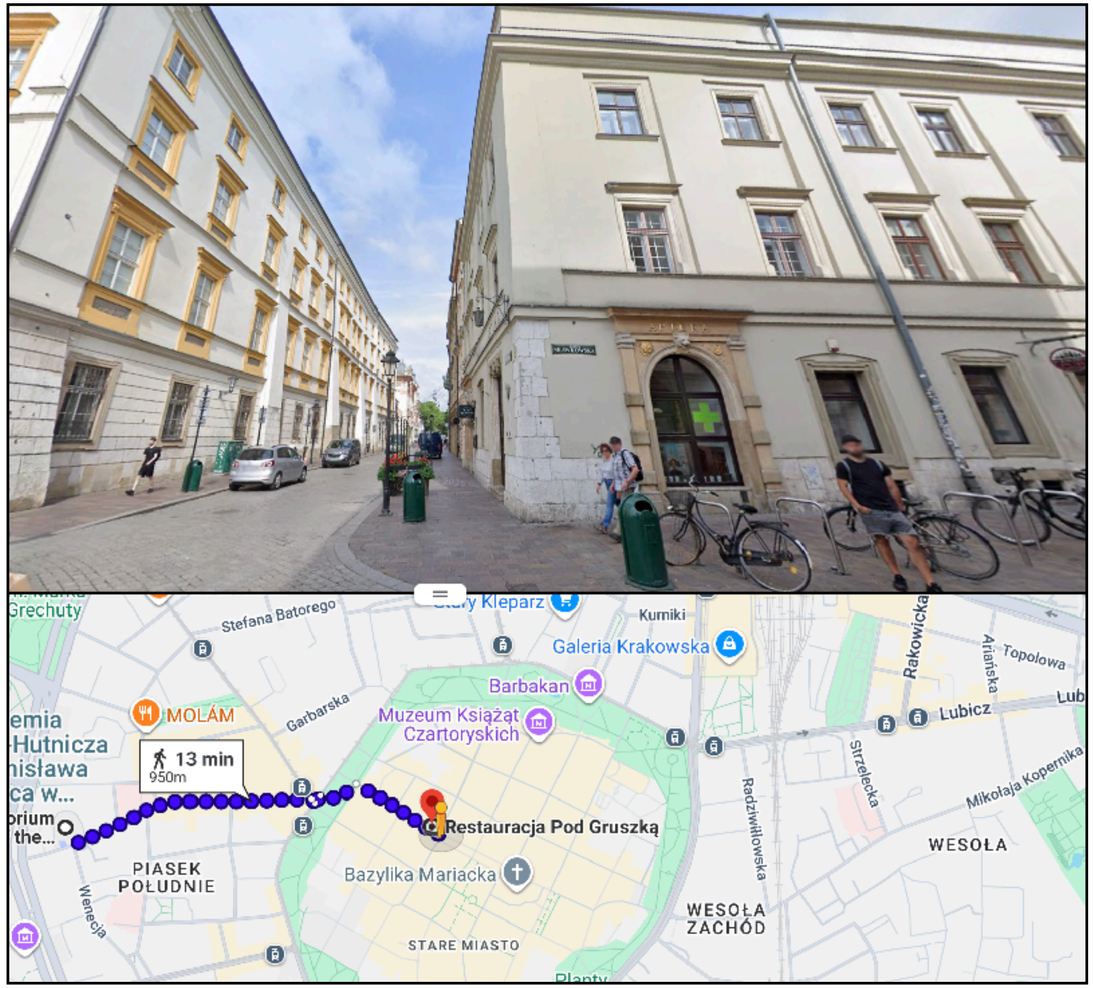
6). Nieckarz, Z., Ostrowski, M. , Gołkowski, M., Lichtenberger, J. , Mlynarczyk, J. , Kubisz, J., Michalec, A. (2026)
“Study of Positive Lightning Discharges in WWLLN Data Using Extremely Low Frequency Electromagnetic Wave Measurements”
Earth and Space Science, Volume 13, Issue 5, id.e2025EA004667, 16 pp., DOI:10.1029/2025EA004667

dr Iwona Kotko - POLGRAW new project coordinator at Jagiellonian

Also science case: Stellar binary evolution of gravitational waves sources progenitors - see the following presentation

First task: organizing this POLGRAW General Meeting, Kraków 15-16 October 2026

So, **WELCOME** to the Meeting!

Conference Dinner (Thursday, October 15)

Conference Dinner
at “Restauracja Pod Gruszką”,
Szczepańska 1,
starting at 19:30