

CLOSE-UP

Campfires, Loops, and Oscillations in the Solar EUV atmosphere at Unprecedented Precision

DUUR
 1/09/2022 – 1/12/2026

BUDGET
 489 199 €

PROJECT BESCHRIJVING

De verwarming van de zonnecorona door kleinschalige zonne-uitbarstingen vereist een toenemend aantal van dergelijke gebeurtenissen op steeds kleinere schaal, waarbij het grootste deel van de verwarming plaatsvindt op momenteel onwaarneembaar kleine schaal. Het doel van dit project is het bestuderen van de kleinste zonne-uitbarstingen (ook wel kampvuren genoemd) die totnogtoe zijn waargenomen in de extreem ultraviolette stille zon, in de ongeëvenaarde hoge-resolutiebeelden gemaakt door de hoge resolutie EUV imager (HRI EUV; Rochus et al. 2020). HRI EUV is een onderdeel van de Extreme Ultraviolet Imager (EUI) aan boord van ESA-missie Solar Orbiter, gelanceerd in 2020 (Müller et al. 2020).

Kampvuren werden eerst waargenomen in hoge-resolutie EUI-beelden van de zon op 30 mei 2020 (Berghmans et al. 2021). Vanaf 2022 zal EUI zijn recordresolutie verder verbeteren met een factor 2, waardoor we (zwakkere) kampvuren nog gedetailleerder kunnen waarnemen tijdens Solar Orbiters halfjaarlijkse dichte naderingen bij de zon. Dit stelt ons in staat om kampvuurstudies uit te voeren doorheen de zonnecyclus in verschillende soorten coronale gebieden. In dit project zullen we kampvuren onderzoeken in de geavanceerde datasets die EUI en andere instrumenten aan boord van Solar Orbiter (PHI en SPICE) de komende jaren zullen produceren.

Het project wordt gedreven door drie overkoepelende wetenschappelijke vragen:

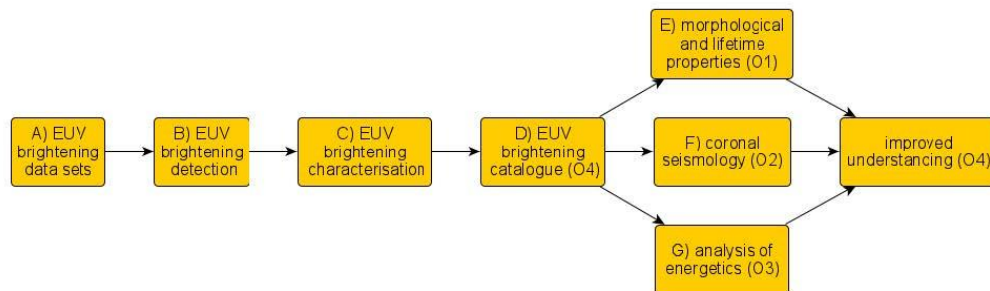
1. Wat is de fysieke aard van kampvuren?
2. In hoeverre dragen kampvuren bij aan de opwarming van de corona?
3. Kan seismologie van coronale golven de interne fysica van kampvuren onthullen?

Deze vragen werden vertaald in vier wetenschappelijke doelstellingen:

1. Kampvuren systematisch bestuderen via een grondige analyse van Solar Orbiter-data, waarbij hun volledige ontdekkingspotentieel wordt benut
2. Diagnoses stellen van lokale plasma-eigenschappen van kampvuren via coronale seismologie
3. De energieverdeling van kampvuren bestuderen om hun bijdrage aan de opwarming van de corona te schatten
4. Een catalogus van kampvuren opstellen en een uitgebreid begrip verwerven van hun eigenschappen

CLOSE-UP is een samenwerking tussen de Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB, coördinator) en de KU Leuven. Als Principal Investigator-instituut voor EUI en door zijn ervaring van wereldklasse in de studie van kleinschalige zonne-uitbarstingen, bevindt KSB zich in een unieke positie om de implementatie van toegewijde kampvuurobservatiecampagnes en de optimale benutting van de bijbehorende datasets te waarborgen. Met haar leidende rol in het modelleren van zonnewaarnemingen is KU Leuven een ideale partner om de waarnemingen aan te vullen.

Onderstaande figuur illustreert de methodologische aanpak die in CLOSE-UP wordt gevolgd om de wetenschappelijke doelen te bereiken.



Figuur 1. Overkoepelende methodologische aanpak. Er wordt aangegeven welke acties overeenkomen met wetenschappelijke doelstellingen 1 tot en met 4.

CLOSE-UP

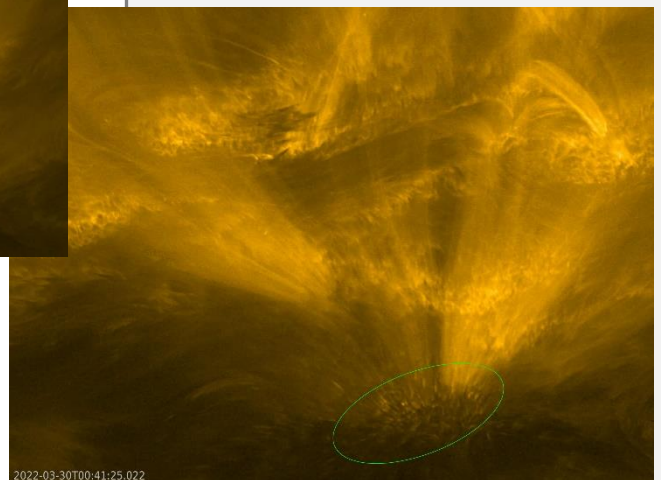
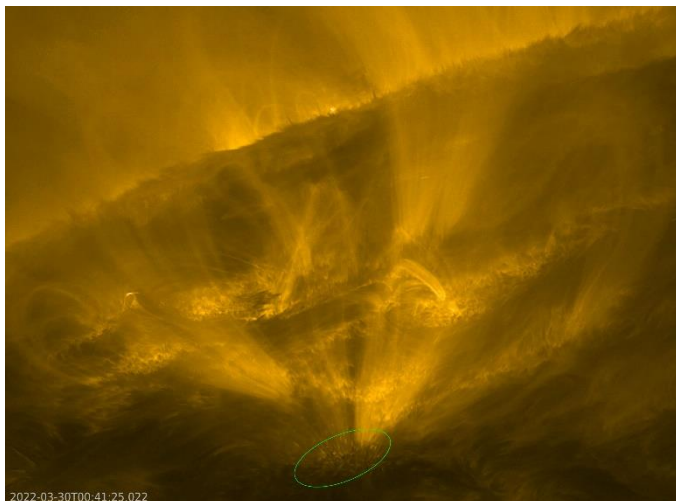
De eerste stap is het uitwerken van orbitale opportuniteiten voor Solar Orbiter kampvuurcampagnes, het verzamelen van bijbehorende gegevens en het bouwen van uitgebreide datasets als input voor kampvuuronderzoek (A). Dankzij automatische kampvuurdetectie (B) en -karakterisering (C) zullen we een kampvuurcatalogus (D) samenstellen die voldoet aan de FAIR principes, als onschatbare bron voor kampvuurstudies, zowel door het CLOSE-UP-team als door externe onderzoekers. We zullen de catalogus gebruiken om morfologische en lifetime eigenschappen (E) en energetica (G) van kampvuren te bestuderen en om datasets te identificeren voor coronale seismologie op kampvuren (F). Alle voorgaande stappen dragen bij tot een beter begrip van kampvuren.

De belangrijkste impact van CLOSE-UP is op wetenschappelijk gebied: het project is gericht op een doorbraak in ons fundamentele begrip van een belangrijk astrofysisch object, de hoge temperatuur zonnecorona, en het mysterie van hoe de corona tot deze temperaturen wordt verwarmd.

Impact op het maatschappelijk vlak steunt voornamelijk op EUV-zonnebeelden, die door het grote publiek worden verwelkomd als zowel mooi als spectaculair. Planetarium-exposities (met 3D-model van Solar Orbiter/EUI), opendeurdagen, deelname aan wetenschapsbeurzen, persberichten en regelmatige updates op de KSB- en STCE-website zullen bijdragen tot een groter bewustzijn van en fascinatie voor de schoonheid en complexiteit van de zon en van de belangrijke Belgische bijdragen op dit gebied. Dit engagement helpt ook de interesse van jongeren aanwakkeren om STEM te studeren.

CLOSE-UP heeft slechts een kleine directe impact op de hedendaagse economie, maar een potentieel gigantische indirecte impact, aangezien het dezelfde fysische plasmaprocessen bestudeert die relevant zijn voor kernfusie en ruimteweer.

We zullen de wetenschappelijke gemeenschap informeren door middel van peer reviewed wetenschappelijke publicaties, sessies en lezingen op conferenties, congresverslagen, seminaries en wetenschappelijke nuggets. De wekelijkse EUI-teleconferenties staan garant voor actieve discussies met de zonnefysica-gemeenschap. De kampvuurcatalogus is een van de belangrijkste valorisaties van het project voor de wetenschappelijke gemeenschap.



CONTACT INFORMATIE

Coördinator

Francis Verbeeck

Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB)
Departement Zonnefysica en Ruimteweer
francis.verbeeck@oma.be

Partner

Tom Van Doorselaere

Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)
Departement wiskunde
tom.vandoorselaere@kuleuven.be