



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

To anomale radiopulser over Antarktis er fortsatt uforklarte — og forklaringen med en «ny partikkel» mister støtte

To uvanlige radiopulser som for flere år siden ble registrert av et ballongbåret eksperiment over Antarktis, har fortsatt ingen omforent forklaring; et særskilt Pierre Auger-søk fant ingen spor etter skurene de ville innebære, noe som gjør den eksotiske tolkningen med en «ny partikkel» langt mindre sannsynlig, men lar anomalien forbli uløst.

Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Laura Nesso · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Search for the Anomalous Events Detected by ANITA Using the Pierre Auger Observatory*, Pierre Auger Collaboration, Physical Review Letters 134, 121003 (2025) · DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.121003](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.121003)



ANITAs 48 antenner er rettet ned mot isen i Antarktis fra en 25 fot høy gondol.

Christian Miki / University of Hawai'i at Mānoa fair-use assertion

Ballongen, isen og to pulser nedenfra

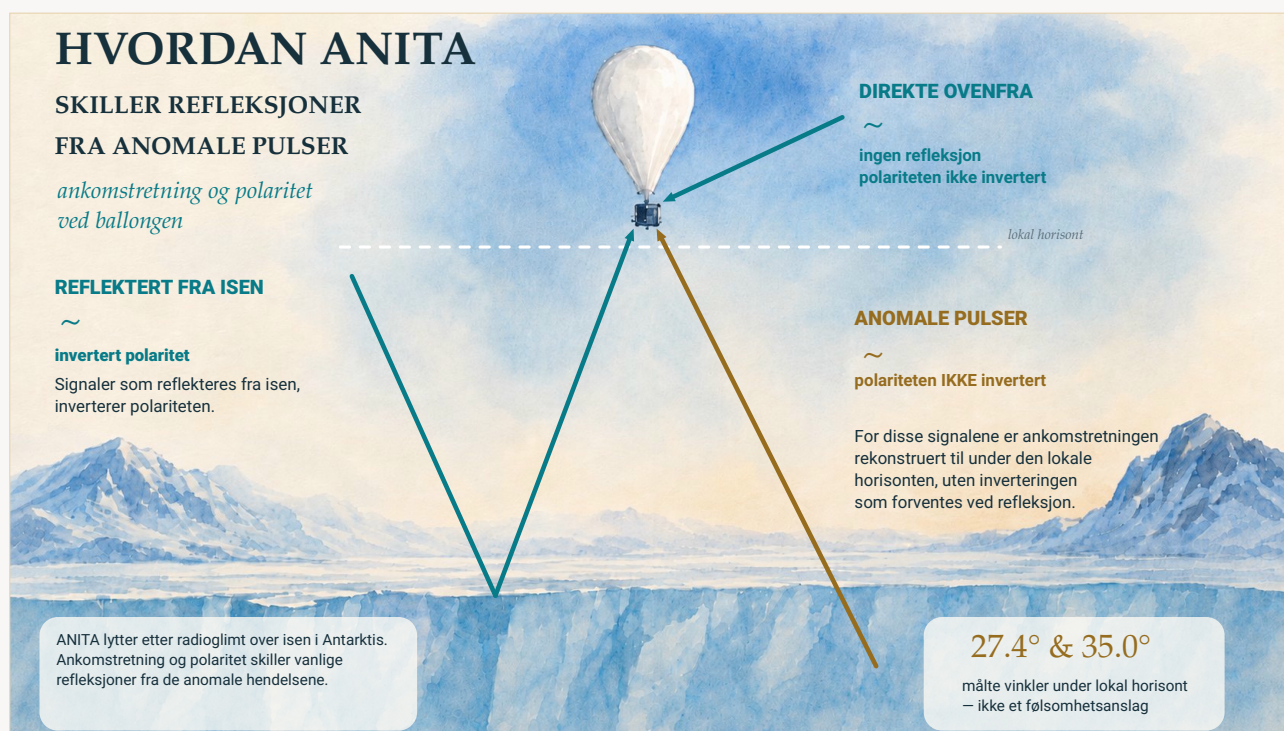
I mesteparten av sin aktive levetid henger Antarctic Impulsive Transient Antenna — ANITA — under en NASA-ballong, litt over tretti kilometer oppe, og driver i ukevis over det mest folketomme stedet på jorden mens den lytter.

Det den lytter etter, er radiosignaler fra verdensrommet. Når en partikkel med svært høy energi — en kosmisk stråle eller et nøytrino — treffer luften eller isen, splintres den til en skur av mindre partikler, og denne skuren sender ut et kort radioglimt. Antarktis er nesten ideelt for å fange dem: kilometer med ren, kald is som radiobølger passerer nesten som om den var glass, og ingenting på hundrevis av kilometer som forstyrrer signalet. ANITAs oppgave er å fange disse glimtene og lese ut fra formen og tidsforløpet hva som skapte dem.

Det meste den hører, oppfører seg som forventet. Noen glimt kommer rett ovenfra. Mange flere streifer isen og spretter tilbake opp til antennen — og disse har et avslørende kjennetegn: spretten snur bølgen opp ned (en reversering av signalets *polaritet*), en signatur fysikere kan kjenne igjen med

et øyekast. Det er slik man skiller en refleksjon fra det virkelige signalet.

To ganger kom det noe som brøt mønsteret.



Ved ballongen kommer en puls rett ovenfra uten å bli snudd, mens en reflektert puls kommer med snudd polaritet — det vanlige tegnet på at den har sprettet mot isen. De to anomale pulsene kommer i stedet fra en *rekonstruert* retning bratt under den lokale horisonten — men uten en slik snuing, der en refleksjon ville ha snudd dem. «Nedenfra» beskriver denne ankomstreningen — ikke en partikkel som klatrer ut av jorden.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

På én flygning i 2006 og en annen i 2014 fanget ANITA opp en puls bratt *under* horisonten — henholdsvis 27.4° og 35.0° under den — som om den hadde kommet opp av kontinentet, uten *noen* inver-sjon. Altså ingen refleksjon. Noe som faktisk beveget seg oppover, ut av isen, mot ballongen.

Her er grunnen til at dette er nærmest skandaløst. For å nå antennen i en så bratt oppadgående vinkel måtte det som skapte pulsen, ha kommet opp gjennom selve planeten — seks eller sju tusen kilometer med fast fjell. Nesten ingenting kan det. Den eneste kjente partikkelen som passerer gjennom vanlig materie som om den knapt var der, er nøytrinoet, som glir gjennom hele jorden uten å merke det — så den naturlige ideen er at et nøytrino beveget seg opp gjennom fjellet, traff et atom rett under isen og skapte en skur av partikler som raste oppover, og at ANITA fanget radioglimtet deres. Problemet har en vri: Et nøytrino med nok energi til å skape *dette* signalet er faktisk for lett å stanse. Gjennom så mye fjell burde det ha blitt absorbert mange ganger. Og en strøm av nøytrinoer sterk nok til at to likevel kom gjennom, burde ha dukket opp i de enorme detektorene som er bygd for å fange nettopp dette. Ingen av de ryddige forklaringene gikk helt opp.

Dermed ble de to pulsene liggende der og nekte å oppføre seg. Ingen oppdagelse — to hendelser er aldri en oppdagelse — men heller ikke ingenting. En ekte anomali: den typen som er interessant nettopp fordi ingen ennå kunne si om den var en sprekk i fysikkens standardmodell eller bare en

særegenhet ved isen, antennen eller beregningene.

Det er her en viss type dekning griper etter ordet *mystisk*, demper lyset og spør hva som kan bo under Antarktis. Motstå det. Det virkelige spørsmålet var aldri *hvilket monster finnes i isen?* Det var det tålmodige, lite glamorøse spørsmålet som faktisk driver vitenskapen fremover: **Hvordan skulle man finne ut av det?**

Hva forfatterne gjorde

Det finnes en klar måte å teste de spennende forklaringene på. Hvis ANITA-pulsene kommer fra en virkelig, tilbakevendende strøm av oppadgående skurer — enten fra vanlige taunøytrinoer eller fra en foreslått ny partikkel — bør en stor nok detektor som ser etter nettopp slike hendelser, fange opp en del av dem.

Pierre Auger-observatoriet i Argentina — den største detektoren for kosmisk stråling som noen gang er bygd — er godt egnet til å lete. Ved hjelp av fluorescensdetektoren søkte samarbeidet etter oppadgående luftskurer (som kommer nedenfra, med senitvinkler over 110° og energier over 0.1 EeV) i data fra 2004 til 2018. Avgjørende var det at hele utvalget ble fastsatt *før* det komplette datasettet ble undersøkt — en «blind» analyse, slik at svaret ikke kunne tilpasses et ønsket resultat.

Hva de fant

Etter avblindingen var det **én** kandidathendelse igjen — helt i samsvar med de 0.27 ± 0.12 hendelsene som var forventet fra vanlige kosmiske stråler som av og til feilrekonstrueres som oppadgående. Med andre ord ikke noe ekte oppadgående signal, bare den lille strømmen av bakgrunn man kunne forvente.

Styrken i resultatet ligger i sammenligningen. Hvis ANITA-pulsene kom fra en jevn strøm av oppadgående skurer, burde Auger ha registrert **mange** — omtrent 34 til 69 slike hendelser for ett plausibelt energispekter, og minst rundt 8 selv med bevisst konservative antakelser. Det fant én, i samsvar med bakgrunnen. Forfatterne beskriver dette som «sterk uoverensstemmelse» med tolkningen om oppadgående skurer.

Hva dette sannsynligvis betyr

En manglende deteksjon av denne størrelsen er informativ. Hvis ANITA-hendelsene kom fra en virkelig populasjon av partikler som ankom fra disse retningene — vanlige taunøytrinoer eller de hypotetiske nye partiklene som er foreslått for å forklare dem — burde Augers lange eksponering ha fanget opp et betydelig antall. Det gjorde den ikke. Det utelukker i praksis forklaringen «diffus strøm av oppadgående skurer» — kategorien de fleste ideer utover standardmodellen faller inn under —

med mindre man antar konstruerte særbetingelser.

Det som står igjen, er forklaringer som *ikke* er en strøm av partikler som danner skurer: Mest omtalt er en refleksjons- eller forplantningseffekt som er særegen for isen og geometrien nær horisonten, eller en instrument- eller analyseartefakt. Ingen av dem er bekreftet. Den ærlige oppsummeringen er derfor: Den mest spennende tolkningen har nettopp fått et alvorlig tilbakeslag, og årsaken er fortsatt ukjent.

Hva dette ikke beviser

- Det fastslår **ikke** hva de to pulsene er. «Taler sterkt imot ny fysikk» er ikke det samme som «løst».
- Det bekrefter **ikke** en hverdagslig årsak. En ledende kandidat — refleksjoner under overflaten i Antarktis — er fortsatt en hypotese, ikke et resultat.
- Det påviser **ikke** noe «under isen» i bokstavelig forstand. ANITAs antenner henger fra en ballong over Antarktis; «nedenfra» beskriver den rekonstruerte ankomstretningen til en radiopuls — ikke en lyd, en stemme eller noe som kommer innenfra isen.
- Det støtter **ikke** påstander om en bekreftet ny partikkel. Den mest utbredte versjonen av denne historien peker i motsatt retning av bevisene.

Hvor sterke er bevisene?

Moderate, og omtalt som det.

- Interessen for fysikk utover standardmodellen hviler i hovedsak på **to** hendelser fra to ANITA-flygninger.
- Denne studien er et **nullresultat**: kraftig til å utelukke muligheter, men den kan ikke si hva hendelsene er.
- Utelukkelsen er kvantitativ og sterk (dusinvis av hendelser forventet, én bakgrunnsliknende hendelse observert) — men den retter seg mot tolkningen «strøm av oppadgående skurer», ikke mot enhver tenkelig årsak.
- En ledende hverdagslig forklaring (refleksjon nær overflaten) er plausibel, men uprøvd; noen alternativer (visse modeller for overgangsstråling) har fått svekket støtte gjennom annet arbeid.
- Ingen eksperimenter har uavhengig reproduisert den opprinnelige anomalien.

Dette er en skarp begrensning lagt oppå et lite, gjenstridig mysterium — ikke en oppdagelse.

Hvorfor det er viktig

De foreslåtte forklaringene strakte seg helt til eksotiske nye partikler. I stedet for å jage den mest spennende gjorde fagfeltet det lite glamorøse: Det testet ideen mot en uavhengig, langt større detektor — og dataene sa nei. Et større og mer følsomt etterfølgerinstrument, PUEO, bygges for å lete igjen.

Anomalien kan fortsatt vise seg å være hverdagslig. Det ville ikke gjøre den til en fiasko. Å snevre inn en uforklart måling til den enten løser seg opp eller fremtvinger en virkelig oppdagelse, *er* arbeidet — og det er verdt å følge nettopp fordi det ærlige svaret foreløpig fortsatt er «vi vet ikke».

Kort oppsummert

To radiopulser fra ANITAS ballongflygninger over Antarktis i 2006 og 2014 ser ut til å komme fra bratte vinkler under horisonten som standardmodellen sliter med å forklare. Et særskilt søk med Pierre Auger-observatoriet i 2025 fant bare én kandidathendelse, i samsvar med bakgrunnen, der dusinvis var forventet hvis pulsene kom fra en strøm av oppadgående skurer. Det taler sterkt imot den eksotiske tolkningen med en «ny partikkel» og peker mot en refleksjons-, forplantnings- eller instrumenteffekt som er spesifikk for ANITA — men årsaken er fortsatt genuint ukjent. Ingen bekreftet ny partikkel og ikke noe mystisk signal innenfra isen.

Sjekk uten tåkeprat

Hva studien viser: Et blindt Pierre Auger-søk (2004–2018) etter oppadgående luftskurer fant én kandidat, i samsvar med den forventede bakgrunnen på 0.27 hendelser fra kosmiske stråler. Hvis ANITA-anomaliene kom fra en strøm av slike skurer, burde Auger ha sett omtrent 34–69 (eller minst ~8 med konservative antakelser). Dette taler sterkt imot tolkningen med oppadgående skurer, inkludert scenarier med «nye partikler» utover standardmodellen.

Hva som er plausibelt, men ikke bevist: En refleksjons- eller radioforplantningseffekt nær isen og horisonten, eller en instrument-/analyseartefakt som er spesifikk for ANITA.

Hva den ikke viser: At hendelsene skyldes en ny partikkel; at de er signaler under isen; at noe paranormalt, kunstig eller hørbart er involvert; at årsaken nå er kjent.

Viktigste begrensninger: Interessen for fysikk utover standardmodellen hviler på ~to hendelser; dette er et nullresultat som begrenser, men ikke kan identifisere; utelukkelsen retter seg spesifikt mot tolkningen «skurstrøm»; ingen uavhengig reproduksjon av den opprinnelige anomalien.

Hvor stor tillit bør en vanlig leser ha? Høy tillit til at dette *ikke* er en bekreftet ny partikkel og *ikke* et signal innenfra isen, og til at tolkningen med en eksotisk strøm nå har fått sterkt svekket støtte. Lav tillit til opplysninger om den egentlige årsaken, som fortsatt er et åpent spørsmål. Passende holdning:

nysgjerrighet på en uløst anomali som mest sannsynlig er hverdagslig.

Kilder

Phys. Rev. Lett. 134, 121003 (2025)

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.121003>

Original ANITA-I event (Gorham et al. 2016)

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.117.071101>

Original ANITA-III event (Gorham et al. 2018)

<https://arxiv.org/abs/1803.05088>

Subsurface-reflection explanation (Shoemaker et al. 2020)

<https://arxiv.org/abs/1905.02846>

PUEO successor instrument — white paper (2021)

<https://arxiv.org/abs/2010.02892>