



ALIS_4D: en ny världsunik forskningsanläggning i norra Sverige

Syfte

Att i samarbete mellan **Umeå Universitet (UmU)** och **Institutet för rymdfysik (IRF), Kiruna** etablera en ny forskningsanläggning i norra Sverige som möjliggör kontinuerliga tredimensionella spektroskopiska absolutmätningar av lågljusfenomen i atmosfären (tex. norrsken, meteorspår, radioinducerade optiska emissioner, m.m.) med mycket hög tidsupplösning (4D). Sådana studier erbjuder stora möjligheter till ökad förståelse av rymdvädet, som kan ha stor påverkan på vår högteknologiska civilisation. ALIS_4D kommer under lång tid att utgöra en kraftfull resurs för förståelsen av hur solen påverkar vår närmaste rymd-miljö: jonosfären och magnetosfären. ALIS_4D kommer, på egen hand men även i kombination med Vetenskapsrådets storsatsning i nordligaste Skandinavien, den planerade stora radaranläggningen EISCAT_3D och raketbasen ESRANGE att medföra betydande fördelar för norra Sverige, från grundutbildning till forskning på högsta nivå, vilket medför gynnsamma effekter även för turism och näringsliv i regionen.

Sökt belopp:

| Kempestiftelserna | Umeå Universitet | Institutet för rymdfysik | Summa |
|-------------------|------------------|--------------------------|-----------|
| 645 000 | 645 000 | 430 000 | 1 720 000 |

Avser inköp av 4 st avancerade vetenskapliga instrument för lågljusstudier (se bilaga 7). Sökt belopp är beräknat baserat på prisindikationer och valutakurser från augusti 2016. Övriga kostnader fördelas enligt budget i bilaga 5. Upphandling inleds så snart finansieringen är bekräftad. Upphandling och leverans beräknas ta ca. 4–6 månader. Avskrivningstid 10 år, vetenskaplig och teknisk livslängd minst 10 år. Anläggningen kan ej finansieras på annat sätt och konsekvensanalysen i bilaga 6 bör beaktas.

Huvudsökande Kempestiftelserna: Urban Brändström

Född i **Kiruna** med rötter i **Överklinten, Bygdeå s:n**, grundutbildning samt doktor i rymdfysik vid **Umeå Universitet**, observatorieansvarig vid **Institutet för rymdfysik, Kiruna**, epost: urban.brandstrom@irf.se, tel. 0980-79 126 (CV i bilaga 2).

Medsökande

Asta Pellinen Wannberg (Huvudsökande för UmU fakultetsmedel), Maria Hamrin, Natuschka Lee och Peter Sköld, samtliga vid **Umeå universitet** samt *Johan Kero*, **IRF, Kiruna** (se bilagor 1–4).

Kiruna som ovan

Dr. Urban Brändström
Observatorieansvarig

Prof. Stas Barabash
Föreståndare, IRF

Bakgrund

Norra Skandinavien har ett unikt geografiskt läge för forskning inom atmosfärs- och rymdfysik. Institutet för rymdfysik (IRF) har sedan starten 1957 utgjort en samlande nationell kraft för denna forskning. Bidrag från Kempestiftelserna har under lång tid utgjort en viktig del av finansieringen för forskningsanläggningar i området. IRF har sedan bildandet av Umeå Universitet haft ett nära samarbete med fysikinstitutionen där. Detta samarbete har bla. medfört *över 50 doktorexamina i rymdfysik, vilket är flest i Sverige*. Under bara det senaste året har ytterligare tre personer avlagt doktorexamen vid Umeå Universitet.

Sedan 1993 har IRF drivit forskningsanläggningen ALIS¹ (Auroral Large Imaging System) som blivit flaggskeppet inom svensk optisk norrskenforskning. ALIS består av upp till åtta obemannade fjärrstyrda stationer i norra Sverige. Varje station är utrustad med en styrbar mycket ljuskänslig och högupplösande vetenskaplig CCD detektor. Ett filterhjul med plats för sex smalbandiga interferensfilter möjliggör avbildande spektroskopiska absolutmätningar av lågljusfenomen som tex. norrskenemissioner. Stationernas inbördes avstånd (ca. 50 km) och synfält (ca. 50°–60°) är anpassade så att synfälten överlappar varandra från ca. 80 km höjd. Detta gör det möjligt att använda triangulering och tomografiliknande metoder för att ta fram höjdinformation och höjdfördelning för de observerade fenomenen.

ALIS har resulterat i ett flertal spännande forskningsresultat, exempelvis: de första otvetydiga observationerna av radioinducerade optiska emissioner (stimulerade med den s.k. EISCAT Heating-anläggningen, ibland kallat “konstgjort norrsken”) på hög latitud [**Brändström et al.**, 1999]; den första tredimensionella rekonstruktionen av radioinducerade optiska emissioner *Gustavsson et al.* [2001]; de första markbaserade norrskenbilderna tagna under dagtid [*Rees et al.*, 2000]; observation av vatten i ett meteorspår från Leoniderna [*Pellinen-Wannberg et al.*, 2004]; första otvetydiga observationen av radioinducerad N_2^+ i 4278 Å [*Gustavsson et al.*, 2005, 2006]; den första och mycket oväntade observationen av radioinducerade optiska emissioner vid sändning i extraordinär vågmod [*Sergienko et al.*, 2013; *Blagoveshchenskaya et al.*, 2014]. Övriga vetenskapliga resultat inkluderar bla. uppskattningar av norrskenets elektronspektra med tomografiska metoder, resultat från koordinerade mätningar med satelliter och radarsystem samt studier av polära stratosfärsmoln.

För närvarande är dock endast fyra ALIS-stationer i drift och systemet beräknas tas ur drift mellan 2017 och 2018 pga. svåra och tilltagande ålderskrämpor. Då nu nästa solminima med minskad norrskenaktivitet närmar sig snabbt, och då stora infrastrukturinvesteringar (mätstationer, datakommunikation, elförsörjning) i ALIS kan återanvändas i en ny anläggning vore det därför synnerligen tacknämligt att nyttja de närmaste åren till att ersätta ALIS med ett helt nytt system som möjliggör kontinuerliga mätningar med väsentligt ökad tidsupplösning. Därmed kommer det nya systemet att vara redo i god tid innan nästa solmaxima och inför driftstarten av den nya stora radaranläggningen EISCAT_3D².

¹<http://alis.irf.se>

²<https://eiscat3d.se/>

Kort sammanfattning av vetenskapliga mål med ALIS_4D

Det unika med ALIS_4D är kombinationen av: mycket hög tidsupplösning (≥ 25 bilder/s), god rumsupplösning (ca. 100 m på 100 km höjd) samt nästan kontinuerliga mätningar med överlappande synfält från flera stationer. Namnet ALIS_4D syftar främst på kraftigt förbättrad tidsupplösning jämfört med ALIS, och knyter även an till EISCAT_3D som en viktig komplementär anläggning. 70% av de vetenskapliga målen³ för EISCAT_3D erfordrar avancerade optiska mätningar av den typ som föreslås i denna ansökan.

Några exempel på vad ALIS_4D kan förväntas bidra med är: Långsiktiga trender i norrskenens höjdfördelning; Hur magnetosfären driver gravitationella vågor i atmosfären? Högkvalitativa uppskattningar av energiflöde, genomsnittsenergi och elektronflöden som kan bidra med svar på frågor rörande konduktivitet, magnetfältsorienterade och horisontella strömmar, m.m. Med ALIS_4D kommer mycket snabba norrskensförlopp (substorms uppbrott, pulserande, flammade, fladdrande och strömmande norrsken) att kunna studeras i detalj med absoluta spektroskopiska mätningar i en stor volym på ett sätt som tidigare varit omöjligt. Detsamma gäller de mycket ljussvaga men vanligt förekommande diffusa norrskensformerna som anses stå för merparten av energiinflödet i jonosfären. Hur skall en korrekt åtskillnad göras mellan diffusa och diskreta norrskensformer? Vad är bredden på en stabil norrskensbåge? Hur uppstår spiraler i norrsken? Vidare kan andra mycket ljussvaga fenomen som radioinducerade optiska emissioner ("konstgjort norrsken") studeras i detalj. Varför uppstår radioinducerade optiska emissioner oväntat vid sändning i extraordinär vågmod? Kan norrskenet påverkas av dessa jonosfärsmodifieringsexperiment, och vilka mekanismer ligger i sådana fall bakom detta? Jonosfären erbjuder med aktiva experiment ett mycket välutrustat och kostnadseffektivt "laboratorium" för mångfacetterade studier av rymdplasmafysik. Sammantaget kommer ALIS_4D under lång tid att leda till många nya forskningsrön beträffande de fysikaliska processerna i jonosfären. Sådan kunskap är av stor betydelse bla. för att kunna minimera konsekvenserna av allvarliga rymdvädershändelser.

Ett annat forskningsområde för ALIS_4D är studier av utomjordiskt material som ibland synligt växelverkar vid intrånget i jordens atmosfär som meteoriter (stjärnfall) eller eldklot (bolider). Att bestämma massflödet av det utomjordiska materialet till jorden är en synnerligen viktig och svår uppgift. Uppskattningar av flödets storlek varierar med över hundra gånger för olika observationsmetoder och behöver därför utredas vidare. Hittills har man vanligtvis uppskattat de små kropparnas (meteoroidernas) storlek från ljusstyrkan hos de meteoriter de orsakar. Denna metod leder dock till stora fel då man inte kan särskilja vilka grundämnen som lyser. Från meteoriters spektrum kan man dock identifiera deras sammansättning. De olika grundämnena (vanligen järn, natrium eller kalcium) upphettas och når sina sublimeringspunkter på olika höjder under färden ned genom atmosfären (s.k. differentiell ablation). Med filter för exempelvis natriumemissioner förväntas meteoren synas på ca 10 km högre höjd än med kalciumfiltret. Vidare kan CH- och OH-filter användas för att leta efter signaler av organiska polycykliska molekyler och kolväten med ALIS_4D. Det är välkänt att meteoriter (kroppar som överlevt passagen genom atmosfären) kan innehålla olika typer av

³https://eiscat3d.se/sites/default/files/EISCAT3D_ScienceCase_final.pdf, se tabellen i Appendix A eller sök på optical.

organiskt material och att de förmodligen därmed har haft en stor betydelse för livets utveckling på jorden. Eftersom vår kunskap om denna utvecklingsfas ännu är begränsad är det viktigt att fortsätta att systematiskt dokumentera såväl meteorers som meteoriters innehåll av organiska ämnen, dels för att kartläggningen av meteoriters innehåll ännu är långt ifrån fullständig, dels för att vi därmed ökar chanserna för att utvidga vår kunskap kring spridningen av organiskt material i vårt solsystem och hur ofta vår planet (och möjligtvis andra planeter) ännu idag tillförs organiskt material, vatten med mera från rymden.

Det bör dock slutligen noteras att de viktigaste upptäckterna ALIS bidrog med inte förutsågs när systemet planerades och just dessa oväntade upptäckter är det mest spännande med nya forskningsanläggningar.

Samarbetet med Umeå universitet erbjuder även stora möjligheter till tvärvetenskapliga studier bla. inom ARCUM. Utveckling av analysmetoder och visualiseringsteknik för data från ALIS_4D öppnar möjligheter för samarbete med fler institutioner, exempelvis matematik, datavetenskap osv.

Genomförande

Projektet beräknas att snabbt bli vetenskapligt produktivt eftersom existerande infrastruktur från ALIS (markarrenden, elkraft, datakommunikation, mätstationer, en hel del mjukvara, m.m.) kommer att kunna återanvändas. Upphandling sker i nära samarbete mellan IRF och UmU och startas så snart finansieringen är bekräftad. Den lagstadgade upphandlingsprocessen förväntas ta 2–3 månader och leveranstiden uppskattas till 5–12 veckor. Därefter vidtar hårdvaruintegration, mjukvaruutveckling, kalibrering och utplacering på mätstationerna. Observationsvolymerna för ALIS_4D kommer att väljas så att de täcker de flesta mätvolymerna som den blivande EISCAT_3D infrastrukturen kommer att peka på. Befintliga mätstationer i Silkkimuoika, Abisko, Kiruna och Tjautjas kommer i första hand att nyttjas. Målet är att ALIS_4D ska kunna tas i provdrift redan under hösten 2018.

Medfinansiering

En motsvarande ansökan om medel för medeldyr utrustning från den Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Umeå universitet har insänts 2016-09-07. Huvudsökande Asta Pellinen-Wannberg, Umeå universitet (bilaga 8). IRF medfinansierar enligt bilaga 9.

Referenser

Blagoveshchenskaya, N. F., T. D. Borisova, M. Kosch, T. Sergienko, U. **Brändström**, T. K. Yeoman, and I. Häggström, Optical and ionospheric phenomena at EISCAT under continuous X-mode HF pumping, *J. Geophys. Res.*, 119, 2014, ISSN 2169-9402, number of citations: 1.

- Brändström, B. U. E., T. B. Leyser, Å. Steen, M. T. Rietveld, B. Gustavsson, T. Aso, and M. Ejiri, Unambiguous evidence of HF pump-enhanced airglow, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 3561–3564, 1999, number of citations: 60.**
- Gustavsson, B., T. Sergienko, M. T. Rietveld, F. Honary, Å. Steen, B. U. E. **Brändström**, T. B. Leyser, A. L. Aruliah, T. Aso, M. Ejiri, and S. Marple, First tomographic estimate of volume distribution of volume distribution of HF-pump enhanced airglow emission, *J. Geophys. Res.*, 106, 29,105–29,123, 2001, number of citations: 80.
- Gustavsson, B., T. Sergienko, M. J. Kosch, M. T. Rietveld, B. U. E. **Brändström**, T. B. Leyser, B. Isham, P. Gallop, T. Aso, M. Ejiri, G. T., Å. Steen, C. la Hoz, K. Kaila, J. Jussila, and H. Holma, The electron distribution during HF pumping, a picture painted with all colors, *Ann. Geophys.*, 23, 1747–1754, 2005, number of citations: 37.
- Gustavsson, B., T. B. Leyser, M. Kosch, M. T. Rietveld, Å. Steen, B. U. E. **Brändström**, and T. Aso, Electron gyroharmonic effects in ionization and electron acceleration during high-frequency pumping in the ionosphere, *Phys. Rev. Lett.*, 97, 2006, number of citations: 29.
- Pellinen-Wannberg, A., E. Murad, B. Gustavsson, U. **Brändström**, C.-F. Enell, C. Roth, I. P. Williams, and Å. Steen, Optical observations of water in Leonid meteor trails, *Geophys. Res. Lett.*, 31, 2004, number of citations: 16.
- Rees, D., M. Conde, Å. Steen, and U. **Brändström**, The first daytime ground-based optical image of the aurora, *Geophys. Res. Lett.*, 27, 313–316, 2000, number of citations: 11.
- Sergienko, T., U. **Brändström**, B. Gustavsson, and N. Blagoveshchenskaya, Optical emissions enhanced by O and X mode ionosphere HF pumping: Similarities and differences, in *AGU Fall Meeting Abstracts*, vol. 1, p. 2010, 2013, number of citations: N/A.

Bilagor

1. Lista över samtliga medsökande med kontaktuppgifter.
2. CV för Urban Brändström (*Huvudsökande Kempestiftelserna*)
3. Publikationslista för Urban Brändström
4. CV och publikationslistor för samtliga medsökande
5. Budget
6. Konsekvensanalys: att göra satsningen och att avstå från densamma
7. Allmän information om utrustningen
8. Ansökan om medfinansiering från Umeå Universitet (för kännedom)
9. Yttrande från IRFs Föreståndare

Lista över samtliga sökande med kontaktuppgifter

Urban Brändström (född i Kiruna 1965), forskare, **Institutet för rymdfysik**,
epost: urban.brandstrom@irf.se, tel. 0980-79 126

Asta Pellinen Wannberg (född i Helsingfors 1953), professor,
Institutionen för fysik, Teknisk-naturvetenskaplig fakultet, **Umeå universitet**,
epost: asta.pellinen-wannberg@umu.se, tel. 090-786 7492

Maria Hamrin (född i Umeå 1972), universitetslektor,
Institutionen för fysik, Teknisk-naturvetenskaplig fakultet, **Umeå universitet**,
epost: maria.hamrin@space.umu.se, tel. 090-786 6036

Natuschka Lee (född i Malmö 1964), forskare,
Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, Teknisk-naturvetenskaplig fakultet, **Umeå universitet**
epost: natuschka.lee@umu.se, tel. 090-786 5447

Peter Sköld (född i Norrköping 1961), professor,
Centrum för samisk forskning, Humanistiska fakulteten och Arktiskt centrum vid **Umeå universitet**,
(Arcum), epost: peter.skold@umu.se, 090-786 6347

Johan Kero (född i Råneå 1978), forskare, **Institutet för rymdfysik**,
epost: johan.kero@irf.se, 0980-79 084

CV för Urban Brändström

Berndt *Urban* Eugén Brändström, med rötterna i **Överklinten, Bygdeå s:n, Västerbotten** men född 1965 i **Kiruna, Jukkasjärvi församling**, grundutbildning (Fysikerlinjen) samt doktorsexamen i rymdfysik vid **Umeå Universitet**.

Address: Institutet för rymdfysik, Box 812, SE-981 28 Kiruna, Sverige

Telefon: +46 (0)980 79126 fax: +46 (0)980 79050 mobil: +46 (0)70 2094342

E-post: urban.brandstrom@irf.se

Högre utbildning

| | | |
|-------------|---|------------------|
| 1990 | Elektronik (20p) | Umeå Universitet |
| 1991 | Filosofie kandidatexamen på fysikerlinjen | Umeå Universitet |
| 2003 | Filosofie doktor i rymdfysik | Umeå Universitet |

Brändström, U. *The Auroral Large Imaging System — Design, operation and scientific results.*, Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Sweden, 2003. <http://www.alis.irf.se/~urban/avh>. (IRF Scientific Report 279), ISBN: 91-7305-405-4 Number of citations: 31.

Tjänstgöring

| | |
|------------------|---|
| 2011– | Observatorieansvarig |
| 2011– | Ansvarig forskare (PI) för ALIS |
| 2009-2013 | Biträdande handledare för doktorand Katarina Axelsson |
| 2007-2008 | Bitr. observatorieansvarig |
| 2004– | Projektledare för firmamentkameran |
| 2003– | Forskare, Institutet för rymdfysik, Kiruna |
| 1990–2011 | Teknisk projektledare för ALIS (Utveckla, bygga och driva ALIS) |
| 1990–2001 | Projektledare firmamentkameran |
| 1990–2003 | Forskningsassistent, Institutet för rymdfysik, Kiruna. |

Vetenskapligt arbete Forskning med ALIS (inklusive utveckling konstruktion, drift, kalibrering, m.m.). Detta har lett till bl.a. de första otvetydiga observationerna av radioinducerade optiska emissioner (1999), observation av vatten i ett Leonidspår (2002), första otvetydiga observationen av radioinducerad N_2^+ i 4278 Å (2002); första observationen av optiska emissioner vid sändning i extraordinär vågmod (2012).

Vetenskapliga intressen Norrskens dynamik och morfologi, jonosfärfysik, speciellt aktiva experiment där jonosfären påverkas av kraftfulla radivågor. Hur skalar norrskens fenomenen? Rymdväder och dess samhällskonsekvenser.

Erfarenheter Avbildande absolutmätande instrument för lågljusfenomen (CCD, ICCD, EMCCD), programmering (bla. C, assembler, php) samt elektronik. Ansvarig för den årliga europeiska interkalibreringen av lågljuskalibratörer samt för absolutkalibreringen och kvalitetssäkringen av data från ALIS.

Publikationer: Författare eller medförfattare till ca. 120 vetenskapliga publikationer varav 53 expertgranskade. Publikationslista: <http://alis.irf.se/~urban/bib/pr-ub.html>

Granskning av vetenskapliga publikationer Exempelvis för: Journal of Geophysical Research, Annales Geophysicae, International Journal of Remote Sensing and Geoscientific Instrumentation Methods and Data Systems.

Undervisning Årliga föreläsningar och examination på kursen "Optics and Radar-based observations" LTU SpaceMaster, totalt ca. 10–15 föreläsningstimmar per år 2004–2013 samt 2015. "Principles of space instrumentation", 2 föreläsningstimmar per år, 2003-2007. Skrev ett kapitel rörande optiska instrument i kompendiet Sensors and Instrumentation for Space Exploration" (S. Høymork, ed., IRF, 2000). Labhandledare vid rymdingenjörsutbildningen i Kiruna, m.m.

Populärvetenskapliga föredrag om norrsken och rymdväder i många olika sammanhang. Exempelvis utbildning av turistguider, STF Abisko, Folkets Hus Kiruna, Tyresta Nationalpark Stockholm, Teknikens Hus, Luleå, Abisko Naturvetenskapliga station, skolklasser, KVA, Indiens ambassadör, m.m.

Radio Medverkat i inslag rörande norrsken i Sveriges Radio vid ca. 16 tillfällen 2010–2016.

TV Medverkat i TV-inslag om norrsken och rymdväder vid ca. 9 tillfällen 2010–2016, bla. inslag i SVT Vetenskapens Värld (2014-01-20, 2016-04-04) samt längre reportage i tysk public service (ARD, NDR) 2010-12-19, 2016-01-31, 2016-03-19 (källa IRFs mediearkiv).

Personligt Gift med Anette Snällfot-Brändström Barn: Lina (*2003) och Emilia (* 2006). Vistas sommartid i Överklinten, Västerbotten.

Bidrag erhållna i konkurrens

| Period | Finansiär | Projektledare | Min roll | Delbelopp | Totalt belopp |
|-------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------|---------------|
| 2014–2016 | Rymdstyrelsen | Jörg Gumbel | Medverkande | 200 000 | 4 213 000 |
| 2013–2016 | Rymdstyrelsen | Nickolay Ivchenko | Medverkande | 247 000 | 4 115 000 |
| 2011–2013 | Vetenskapsrådet | Urban Brändström | Projektledare | 900 000 | 900 000 |
| 2005–2007 | Vetenskapsrådet | Ingrid Sandahl | Medverkande | 2 025 000 | 2 025 000 |
| 2002–2004 | Vetenskapsrådet | Ingrid Sandahl | Medverkande | 1 170 000 | 1 170 000 |
| 1997 – 1999 | Vetenskapsrådet | Åke Steen | Medverkande | 370 560 | 370 560 |

Anm. Därutöver medsökande på ett flertal beviljade ansökningar till FRN, NFR, mfl. perioden 1990–1997. Saknar dock f.n. detaljerade uppgifter om dessa.

Expertgranskade publikationer sedan 2008

- [1] Tanaka, Y., Y. Ogawa, A. Kadokura, N. Partamies, D. Whiter, C.-F. Enell, U. **Brändström**, T. Sergienko, B. Gustavsson, A. Kozlovsky, et al.. *Eastward-expanding auroral surges observed in the post-midnight sector during a multiple-onset substorm*. *Earth Planets Space*, 67(1):1–10, 2015. Number of citations: N/A.
- [2] Axelsson, K., T. Sergienko, H. Nilsson, U. **Brändström**, K. Asamura, and T. Sakanoi. *First negative system of N_2^+ emission in aurora: simultaneous space-borne and ground-based measurements and modelling results*. *Ann. Geophys.*, 32(5):499–506, 2014. doi:10.5194/angeo-32-499-2014. Number of citations: N/A.
- [3] Blagoveshchenskaya, N. F., T. D. Borisova, M. Kosch, T. Sergienko, U. **Brändström**, T. K. Yeoman, and I. Häggström. *Optical and ionospheric phenomena at EISCAT under continuous X-mode HF pumping*. *J. Geophys. Res.*, 119(12), 2014. ISSN 2169-9402. doi:10.1002/2014JA020658. Number of citations: 1.
- [4] Sigernes, F., S. Holmen, D. Biles, H. Bjørklund, X. Chen, M. Dyrland, D. Lorentzen, L. Baddeley, T. Trondsen, U. **Brändström**, et al.. *Auroral all-sky camera calibration*. *Geosci. Instrum. Method. Data Syst.*, 3(2):241–245, 2014. Number of citations: N/A.
- [5] Sigernes, F., S. E. Holmen, D. Biles, H. Bjørklund, X. Chen, M. Dyrland, D. A. Lorentzen, L. Baddeley, T. Trondsen, U. **Brändström**, E. Trondsen, B. Lybekk, J. Moen, S. Chernouss, and C. S. Deehr. *Auroral all-sky camera calibration*. *Geosci. Instrum. Method. Data Syst.*, 3:241–245, 2014. Number of citations: N/A.
- [6] Schlatter, N. M., N. Ivchenko, T. Sergienko, B. Gustavsson, and B. U. E. **Brändström**. *Enhanced EISCAT UHF backscatter during high energy auroral electron precipitation*. *Ann. Geophys.*, 31(10), 2013. doi:10.5194/angeo-31-1681-2013. Number of citations: 4.
- [7] Wedlund, C. S., H. Lamy, B. Gustavsson, T. Sergienko, and U. **Brändström**. *Estimating energy spectra of electron precipitation above auroral arcs from ground-based observations with radar and optics*. *J. Geophys. Res.*, 118(6), 2013. doi:10.1002/jgra.50347. Number of citations: 5.
- [8] Axelsson, K., T. Sergienko, H. Nilsson, U. **Brändström**, Y. Ebihara, K. Asamura, and M. Hirahara. *Spatial characteristics of wave-like structures in diffuse aurora obtained using optical observations*. *Ann. Geophys.*, 30(12):1693–1701, 2012. doi:10.5194/angeo-30-1693-2012. Number of citations: 1.
- [9] **Brändström**, B. U. E., C.-F. Enell, O. Widell, T. Hansson, D. Whiter, S. Mäkinen, D. Mikhaylova, K. Axelsson, F. Sigernes, N. Gulbrandsen, N. M. Schlatter, A. G. Gjendem, L. Cai, J. P. Reistad, M. Daae, T. D. Demissie, Y. L. Andalsvik, O. Roberts, S. Poluyanov, and S. Chernouss.

- Results from the intercalibration of optical low light calibration sources 2011.* Geosci. Instrum. Method. Data Syst., 1(1):43–51, 2012. doi:10.5194/gi-1-43-2012. URL <http://www.geosci-instrum-method-data-syst.net/1/43/2012/>. Number of citations: 3.
- [10] Chernouss, S., V. Alpatov, A. Demekhov, C. Deehr, U. **Brändström**, O. Widell, N. Ivchenko, A. Koustov, R. Pirjola, T. Sergienko, and G. Marklund. *Project: Development of the methodology of experiment and technical support for studies of the flow cyclotron maser in the earth's magnetosphere by creating an artificial ionization cloud from a geophysical rocket.* Opt. Pura Apl., 44(1):45–49, 2012. Number of citations: N/A.
- [11] Sergienko, T., B. Gustavsson, U. **Brändström**, and K. Axelsson. *Modelling of optical emissions enhanced by the HF pumping of the ionospheric F-region.* Ann. Geophys., 30(5):885–895, 2012. Number of citations: 3.
- [12] Axelsson, K., T. Sergienko, I. Sandahl, and U. **Brändström**. *A study on the possibility to deduce the 2D distribution of the auroral electron precipitation from multi wavelength optical measurements with auroral imagers.* In *Sección Especial: 37th AMASON Óptica Pura y Aplicada*, vol. 44, pages 605–609. Sociedad Española de Óptica, 2011. Number of citations: N/A.
- [13] Dahlgren, H., B. Gustavsson, B. S. Lanchester, N. Ivchenko, U. **Brändström**, D. K. Whiter, T. Sergienko, I. Sandahl, and G. Marklund. *Energy and flux variations across thin auroral arcs.* Ann. Geophys., 29(10):1699–1712, 2011. doi:10.5194/angeo-29-1699-2011. Number of citations: 8.
- [14] Enell, C.-F., J. Hedin, J. Stegman, G. Witt, M. Friedrich, W. Singer, G. Baumgarten, B. Kaifler, U.-P. Hoppe, B. Gustavsson, U. **Brändström**, M. Khaplanov, A. Kero, T. Ulich, and E. Turunen. *The Hotel Payload 2 campaign: Overview of NO, O and electron density measurements in the upper mesosphere and lower thermosphere.* J. Atmos. Solar and Terr. Phys., 73(14):2228–2236, 2011. doi:10.1016/j.jastp.2011.01.001. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2011.01.001>. Number of citations: 9.
- [15] Sandahl, I., U. **Brändström**, T. Sergienko, and T. Leyser. *Networks of people and infrastructure for ground-based auroral research.* In *Sección Especial: 37th AMASON Óptica Pura y Aplicada*, vol. 44 of *Opt. Pura Apl.*, pages 581–591. Sociedad Española de Óptica, 2011. Number of citations: N/A.
- [16] Sandahl, I., U. **Brändström**, and T. Sergienko. *Fine structure of aurora.* Int. J. Remote Sensing, 32(11):2947–2972, 2011. Number of citations: 6.
- [17] Tanaka, Y. M., T. Aso, B. Gustavsson, K. Tanabe, Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka, T. Sergienko, U. **Brändström**, and I. Sandahl. *Feasibility study on generalized-aurora computed tomography.* Ann. Geophys., 29(3):551–562, 2011. Number of citations: 12.

- [18] Safargaleev, V. V., T. I. Sergienko, A. E. Kozlovsky, I. Sandahl, U. **Brändström**, and D. N. Shibaeva. *Electric field enhancement in an auroral arc according to the simultaneous radar (EISCAT) and optical (ALIS) observations*. *Geomagnetism and Aeronomy*, 49(3):353–367, 2009. Number of citations: 2.
- [19] Aso, T., B. Gustavsson, K. Tanabe, U. **Brändström**, T. Sergienko, and I. Sandahl. *A proposed Bayesian model on the generalized tomographic inversion of aurora using multi-instrument data*. In *Proceedings of the 33rd Annual European Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods*, vol. 292, pages 105–111. Swedish Institute of Space Physics, 2008. Number of citations: 4.
- [20] Golovchanskaya, I. V., B. V. Kozelov, T. I. Sergienko, U. **Brändström**, H. Nilsson, and I. Sandahl. *Scaling behavior of auroral luminosity fluctuations observed by auroral large imaging system ALIS*. *J. Geophys. Res.*, 113(A10):A10303, 2008. doi:10.1029/2008JA013217. Number of citations: 10.
- [21] Gustavsson, B., M. J. Kosch, A. Senior, A. J. Kavanagh, B. U. E. **Brändström**, and E. M. Blixt. *Combined EISCAT radar and optical multispectral and tomographic observations of black aurora*. *J. Geophys. Res.*, 113(A6):A06308, 2008. doi:10.1029/2007JA012999. URL <http://www.agu.org/pubs/crossref/2008/2007JA012999.shtml>. Number of citations: 10.
- [22] Sandahl, I., T. Sergienko, and U. **Brändström**. *Fine structure of optical aurora*. *J. Atmos. Solar and Terr. Phys.*, 70(18):2275–2292, 2008. doi:10.1016/j.jastp.2008.08.016. Number of citations: 18.
- [23] Sergienko, T., I. Sandahl, B. Gustavsson, U. **Brändström**, L. Andersson, and Å. Steen. *A study of fine structure of diffuse aurora with ALIS-FAST measurements*. *Ann. Geophys.*, 26(11):3185–3195, 2008. Number of citations: 18.

CV och publikationslistor (from 2008) för medsökande

Asta Pellinen-Wannberg

Maria Hamrin

Natuschka Lee

Peter Sköld

Johan Kero

CURRICULUM VITAE

Asta Katariina Pellinen-Wannberg, born in Helsinki, Finland

1. Higher education degrees

BSc, 1976 Mathematics, University of Helsinki, Finland
MSc, 1980 Physics (Nuclear), University of Helsinki
Teacher education, 1981 Physics and Mathematics for senior high school level,
University of Helsinki

2. Doctoral degree

Ph. D., 1995 Space Physics, Auroral and Meteor Applications of the
EISCAT Incoherent Scatter Radar, Umeå University

3. Postdoctoral positions Got a senior lectureship at Umeå University 1996

4. Docent level 2000

5. Present position

2006- Professor of Physics, Umeå University, 25% research
funded by University, 20% research by IRF (2016)

6. Previous positions

1979-1982 Assistant, Department of Physics and Department of High
Energy Physics, University of Helsinki

1982-1983 Research Assistant, PhD position for 6 years, Kiruna
Geophysical Institute

1983-1995 1st Research Engineer, permanent position, Kiruna
Geophysical Institute/Swedish Institute of Space
Physics

1984 Two months at SRI International, Menlo Park, CA,
USA

1995-1996 Staff Scientist, permanent position, IRF

1996-2006 Senior Lecturer in Physics, Umeå University, 50%
research funded by IRF 1996-2006

2006-2011 Professor of Physics, Umeå University, 50% research
funded by University, 50% research by IRF

7. Interruptions in research

1985-1993 A total of 33 months of parental leave

8. Supervision

Jakub Vaverka 2015-2017 (postdoc)
Diego Janches 2001 (postdoc), now at GSFC NASA
Urban Brändström 2000-2003, PhD, now staff scientist at IRF
Johan Kero 2004 -2008, PhD, now Junior Researcher at IRF
Csilla Szasz 2004 -2008, PhD, now at IRF.

9. Fundig etc

Present funding:

- 1 989 kSEK for the project "Search for meteoroid hypervelocity impacts on Earth-orbiting spacecraft" postdoc position for Jakub Vaverka - 2015-2016 from the National Swedish Space Board
- 25% of my position from the Faculty (FFT)
- 20% from the Swedish Institute of Space Physics

Pending proposals:

- 2017-2021, "Space Environment Studies" 50% FFT proposal
- 2017-2018, " Search for dust and meteoroid hypervelocity impacts on satellites in various space environments" - 2.61 MSEK, continuation for postdoc Jakub Vaverka for a 2-year researcher position from the National Swedish Space Board.
- 2017-2020, "Statistical Small Body Dynamics: Mass Propagation of Dust and Meteoroids from Parent Bodies to Earth", 3.75 MSEK for PhD position from the Swedish Research Council (in collaboration with IRF)

Earlier international funding:

- 2004-2006, Coordinator for SpaceMaster – Joint European Master in Space Science and Technology, 2005-2010, a total of 6 million € for grants for third country students.
- 2006-2009, 120 000 €, grants for a maximum of 30K€/y to SpaceMaster students from European Space Agency (ESA) Member States, application written by Carol Norberg and Asta Pellinen-Wannberg (UmU).
- Research/travel/visiting scientist/collaborator funding from the European Office of Aerospace Research and Development (EOARD), USA, National Science Foundation (NSF)-USA, International Space Science Institute (ISSI), Bern, Switzerland.

Else:

- Director of doctoral studies at Department of Physics, Umeå University, 2015-.
- Vice Chair of the Faculty of Science and Technology Employment Committee, 2016-.
- President of the Swedish URSI Committee SNRV (Svenska Nationalkommittèen för RadioVetenskap) within the Royal Academy of Sciences and member of the URSI Council -2017.
- Reviewer for: NSF (USA) proposal, 2015, promotion from Associate to Full Professor at Boston University, MA, USA, 2012, Tier 1 position within Canada Research Chair in Planetary Science, 2011, Space Physics Civil Engineer program, The Arctic University of Norway, Tromsø, Norway, 2015-2016, Docent position, University of Helsinki, 2016.
- Member of the Scientific Advisory Committee for the 8th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas, Prague, Czech Republic, 2017
- Convener for URSI GASS session GH2: The Geospace Environment and Meteors, Beijing 2014, Montreal 2017.
 - One of two Senior Associate Editors for URSI Radio Science Bulletin (2012-2014-) - runs the "Women in Radio Science" column in RSB, 2015-.
 - Member of the Norges Forskningsrådet (NFR) Programstyre i Romforskning (2011-).
 - Invited to give lectures "Role of aerosols in mesospheric phenomena" at the Birkeland Centre for Space Science, University Centre in Svalbard, October 2016.
- Invited talk at AT-RASC (URSI) conference, Gran Canaria, May 18-22, 2015.
- Invited General Lecture (1/3) on XXX URSI General Assembly and Scientific Symposium, 13-20 August, 2011, Istanbul, Turkey. "The Radio Physics of Meteors: High Resolution Radar Methods Offering New Insights".
- Planned, gave and examined the course "Space Environment" for the National Graduate School of Space Technology, 2003, 2007, 2011, 2016-2017.
 - Member of the International Astronomical Union (IAU), American Geophysical Union (AGU), Svenska Fysikersamfundet och Finlands Fysikerförening.
 - Swedish delegate in the EISCAT Council appointed by the Swedish Research Council (Vetenskapsrådet), 2002-2008.
 - Chairman of the Swedish EISCAT committee within the Swedish Research Council, 2002 -2004, member 1999-2002.
 - Main organizer of the 12th EISCAT 2005 International Workshop, (110 participants) and the Incoherent Scatter Radar School, 2005, IRF, Kiruna (50 participants).

PUBLICATIONS - Asta Pellinen-Wannberg

Recent

Asta Pellinen-Wannberg, Johan Kero, Ingemar Häggström, Ingrid Mann, Anders Tjulin, The forthcoming EISCAT_3D as an extra-terrestrial matter monitor, *Planetary and Space Science* 11/2015; DOI:10.1016/j.pss.2015.10.009.

McCrea, I., A. Aikio, L. Alfonsi, E. Belova, S. Buchert, M. Clilverd, N. Engler, B. Gustavsson, C. Heinselman, Johan Kero, M. Kosch, H. Lamy, T. Leyser, Y. Ogawa, K. Oksavik, **A. Pellinen-Wannberg**, F. Pitout, M. Rapp, I. Stanislawska and J. Vierinen, The science case for the EISCAT_3D radar, *Progress in Earth and Planetary Science*, 2:21, DOI 10.1186/s40645-015-0051-8, 2015. Number of citations: 3

Pellinen-Wannberg, A., I. Häggström, J. D. Carrillo Sánchez, J. Plane, A. Westman, Strong E region ionization caused by the 1767 trail during the 2002 Leonids, *J. Geophys. Res.*, DOI: 10.1002/2014JA020290, 2014.

Noah Brosch, Ingemar Häggström, and **Asta Pellinen-Wannberg**, EISCAT observations of meteors from the sporadic complex, *MNRAS* (October 01, 2013) 434 (4): 2907-2921, doi: 10.1093/mnras/stt1199. Number of citations: 4

Campbell-Brown, M. D., Kero, J., Szasz, C., **Pellinen-Wannberg, A.**, Weryk, R. J., Photometric and ionization masses of meteors with simultaneous EISCAT UHF radar and intensified video observations, *J. Geophys. Res.*, Volume 117, Issue A9, CiteID A09323, DOI: 10.1029/2012JA017800, 2012. Number of citations: 5

Ingrid Mann, **Asta Pellinen-Wannberg**, Olga Popova, Jana Safrankova, Nicole Meyer-Vernet, Edmond Murad, Marlene Rosenberg, Tadashi Mukai, Andrzej Czechowski, Sonoyo Mukai, and Zdenek Nemecek, *Dusty Plasma Effects in Near Earth Space and Interplanetary Medium*, *Space Science Reviews*, DOI 10.1007/s11214-011-9762-3, 2011. Number of citations: 22

Gudmund Wannberg, Assar Westman och **Asta Pellinen-Wannberg**, Meteor head echo polarization at 930 MHz studied with the EISCAT UHF HPLA radar, *Annales Geophysicae* 29, 1197-1208, 2011. Number of citations: 7

Noah Brosch, Ingemar Häggström, **Asta Pellinen-Wannberg** and Assar Westman, Unusual features in high statistics radar meteor studies at EISCAT, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 401, 1069-1079 (2010), doi:10.1111/j.1365-2966.2009.15695.x, Number of citations: 7

Kero J., C. Szasz, **A. Pellinen-Wannberg**, G. Wannberg, A. Westman, D. D. Meisel (2008), Three-dimensional radar observation of a submillimeter meteoroid fragmentation, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L04101, doi:10.1029/2007GL032733. Number of citations: 29

Kero J., C. Szasz, G. Wannberg, **A. Pellinen-Wannberg**, A. Westman (2008), On the meteoric head echo radar cross section angular dependence, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L07101, doi:10.1029/2008GL033402. Number of citations: 14

Kero, J., C. Szasz, **A. Pellinen-Wannberg**, G. Wannberg, A. Westman, and D. D. Meisel, Determination of meteoroid physical properties from tristatic radar observations, *Ann. Geophys.*, 26, 22172228, 2008. Number of citations: 15

Szasz, C., J. Kero, D. D. Meisel, **A. Pellinen-Wannberg**, G. Wannberg, and A. Westman, Orbit characteristics of the tristatic EISCAT UHF meteors, *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*, 388, 1, 15-25, 2008. Number of citations: 19

Szasz, C., Kero, J., Meisel, D. D., **Pellinen-Wannberg, A.**, Wannberg, G., and Westman, A.: Estimated visual magnitudes of the EISCAT UHF meteors, Earth, Moon, and Planets, 102:373-378, DOI: 10.1007/s11038-007-9206-y, 2008. Number of citations: 14

Wannberg, G., A. Westman, J. Kero, C. Szasz, and **A. Pellinen-Wannberg**, The EISCAT meteor code, *Ann. Geophys.*, 26, 2303-2309, 2008. Number of citations: 11

Submitted:

Jakub Vaverka, Asta Pellinen-Wannberg, Johan Kero, Ingrid Mann, Alexandre De Spiegeleer, Maria Hamrin, Carol Norberg, Timo Pitkänen, Potential of Earth Orbiting Spacecraft Influenced by Meteoroid Hypervelocity Impacts, submitted to IEEE Transactions of Plasma Science.

Number of publications, Peer-reviewed articles: ~50

Peer-reviewed conference contributions

Pellinen-Wannberg, A., Diego Carrulo Sanchez, J. ; Haggstrom, I. ; Plane, J.M.C. ; Westman, A., E region ionization enhancement over northern Scandinavia during the 2002 Leonids, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, IEEEExplore, Issue Date: 16-23 Aug. 2014.

Asta Pellinen-Wannberg, Edmond Murad, Noah Brosch, Ingemar Häggström, and Timur Khayrov, The solar cycle effect on the atmosphere as a scintillator for meteor observations, *Icy Bodies of the Solar System Proceedings IAU Symposium No. 263*, 2009, J.A. Fernandez, D. Lazzaro, D. Prialnik & R. Schulz, eds., International Astronomical Union 2010, doi:10.1017/S1743921310001869.

Shu T. Lai, Ingemar Häggström, Gudmund Wannberg, Assar Westman, William J. McNeil, David Cooke, Lawrence Wright, Keith Groves and **Asta Pellinen-Wannberg**, A Critical Ionization Velocity Experiment on the ARGOS Satellite, AIAA 2007-279, 45th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit 8 - 11 January 2007, Reno, Nevada.

Other reports, book chapters, popular

Jakub Vaverka, **Asta Pellinen-Wannberg**, Johan Kero, Ingrid Mann, Alexandre De Spiegeleer, Maria Hamrin, Carol Norberg, and Timo Pitkänen, Spacecraft potential influenced by meteoroid hypervelocity impacts, *Spacecraft Charging Technology*

conference Proceedings, ESA, 2016 (<http://www.congrexprojects.com/2016-events/14sctc/proceedings>).

Women in Radio Science, Gender column in Radio Science Bulletin by Asta Pellinen-Wannberg, Issues 354, 356, 357 (http://www.ursi.org/en/publications_rsb.asp)

Asta Pellinen-Wannberg, Radio Science in Latvia, Radio Science Bulletin, 345 (June 2013), ss. 84-88

Invited not-refereed paper on the XXX URSI GASS General Lecture: Asta Pellinen-Wannberg, The Radio Physics of Meteors: High Resolution Radar Methods Offering New Insights, URSI Radio Science Bulletin, 339, 32-45, 2011. Number of citations: 1

Asta Pellinen-Wannberg, "EISCAT - ekon mot jonosfären" i *Mellan himmel och jord: Institutet för rymdfysik 50 år*, Ed. Agge Theander, 2007.

Invited talk "The Arctic Dimension of Space Research" by Asta Pellinen-Wannberg at the Arctic Research Centre at Umeå University ARCUM, May 4, 2016, Umeå.

Invited talk "Vad en stor radar kan berätta om meteoriter" by Asta Pellinen-Wannberg at Förening Sveriges Sändareamatörer (SSA) annual meeting April 23-24, 2016, Täby.

Cecilia Wriige och Asta Pellinen-Wannberg, Så hittar vi Sveriges meteoriter, *Populär Astronomi*, September 2015 (http://www.popast.nu/wp-content/uploads/2015/09/2015_3_meteoriter.pdf).

Asta Pellinen-Wannberg, Stjärnfall och rymdstenar, *Time for Business*, 2, 2012.

Asta Pellinen-Wannberg och Lukas Bjurström: Meteoritjakt i Ritsem, *Populär Astronomi*, 4, 2010

"Miljön i rymden, bemannad rymdfart och Spaceport Sweden", Asta Pellinen-Wannberg and Carol Norberg, Umevatoriet, Umeå, 2009-03-11.

Asta Pellinen-Wannberg, "Små stjärnor som faller", *Populär astronomi*, 2, 2009.

Invited talk "Små stjärnor som faller" Asta Pellinen-Wannberg, AlbaNova, Stockholm, 2008-10-16.

Asta Pellinen-Wannberg och Gudmund Wannberg, Meteorskur värdig millennieskiftet? *Forskning och framsteg*, 7, 8-13, 1999.

Curriculum vitae

Maria Hamrin

Date of birth: Jan. 28, 1972

Department of Physics, Umeå University
901 87 Umeå, SE-Sweden

Work phone: +46 (0)90 – 786 60 36

Cell phone: +46 (0)70 – 325 80 38

E-mail: maria.hamrin@space.umu.se

Higher education qualification

1996 Teknisk fysik, Umeå University.

Degree of Doctor

2002 Ph.D. in Theoretical Physics (Space-/Plasma Phys.), Umeå University.
Thesis title: “Waves, particles, and energy: Building blocks of the auroral current circuit”.
Supervisor: Prof. Mats André.

Qualification required for appointment as a Docent

2014 Docent, Umeå University.

Previous and present positions

2005– Director of studies, engineering physics programme in Teknisk fysik, Umeå University.
2005– Permanent position as senior lecturer, Dep. of Phys., Umeå University.
2003–2005 Assistant director of studies for the civil engineering programme in Teknisk fysik, Umeå Univ.
2003–2005 Deputy university lecturer, Dep. of Phys., Umeå University.
No research time is automatically guaranteed in my permanent position, and it has varied over the years. In 2015 I had ~50% (funded by partly by the faculty and partly by SNSB).

Supervision

2016– Supervisor for Jesper Lindkvist (postdoc).
2015– Supervisor for Alexandre De Spiegeleer (PhD student).
2015– Co-supervisor for Moa Persson (PhD student).
2013–2015 Supervisor for Timo Pitkänen (postdoc).
2010 Assistant supervisor for Tony Giang (licentiate), IRF and Umeå University.

Recent invited talks

Aug 2015 Magnetic Reconnection in Plasmas, Nordita, Stockholm,
The "reconnection parameter" — using multi-spacecraft data for identifying events associated with reconnection

Sep 2014 Geospace revisited: a Cluster/MAARBLE/Van Allen Probes Conference, Rhodes, Greece,
What happens to flow bursts as they propagate towards the Earth?

Sep 2013 Cluster 23rd workshop, Tromso, Norway,
Cluster observations of energy conversion in plasma sheet BBFs.

Jan 2013 Earth-Sun System Exploration 5, Kona, Hawaii, USA,
The role of the plasma sheet in channeling solar wind power to the ionosphere.

Research grants

- 2016–2017 Swedish National Space Board 1410+1428 kkr (postdoc J. Lindkvist).
 2015–2018 Swedish National Space Board 735+794+876+929 kkr (PhD A. De Spiegeleer).
 2014–2016 Faculty of Science and Technology 310+319+329 kkr (project).
 2015–2016 Swedish National Space Board 536+536 kkr (project).
 2015 Swedish National Space Board 938 kkr (prolongation T. Pitkänen)
 2012 The Kempe Foundations, 30 kkr.
 2012–2013 Faculty of Science and Technology 194+201 kkr (project).
 2012–2014 Swedish National Space Board 746+763+783 kkr (project).
 2012–2014 Swedish National Space Board 722+755 kkr (postdoc for T. Pitkänen).
 2009 Swedish National Space Board 100 kkr (co-applicant with R. Lundin).
 2007 Swedish National Space Board 265 kkr (similar to postdoc position).

Membership and other

- 2016 Meriterad lärare, Umeå universitets pedagogiska meriteringsmodell
 2010–2015 Vice-chairman for Svenska Fysikersamfundet (Swedish Physical Society).
 2010–2015 Vice-chairman for Nationalkommittén för fysik, Kungliga Vetenskapsakademien (KVA, The Royal Swedish Academy of Science).
 2011–2013 Member of an international ISSI (International Space Science Institute) team.
 2011 Opponent (“diskutant”) for licentiate Catherine Dieval, Kiruna, Luleå University.
 2008–2011 Board member of Umeå institute of technology.
 2005–2007 Member of the CDIO project group at Umeå institute of technology.
 2004–2005 Main responsible for organizing “Fysidagarna 05” in Umeå, Swedish physical society.
 1999–2003 Board member, local union of Civilingenjörsförbundet, Umeå Univ.
 2001–2002 Repr. equal opportunities (Jämställdhetsföreträdare), Dep. of Phys., Umeå Univ.
 1998–1999 Quality investigator of PhD education, Dep. of Phys., Umeå Univ.

Publications (since 2009)

Below follows a selection of published articles.

A full publication list can be found on:

<http://www.physics.umu.se/om-institutionen/personal/visa-person/?uid=maha0006>

Data base used: Web of science. H-index: 9.

1. T. Pitkanen, M. Hamrin, A. Kullen, R. Maggiolo, T. Karlsson, H. Nilsson, and P. Norqvist, Response of magnetotail twisting to variations in IMF By: A THEMIS case study 1-2 January 2009, *Geophys. Res. Lett.*, in press, 2016.
2. Nilsson, H., M. Hamrin, T. Pitkänen, T. Karlsson, R. Slapak, L. Andersson, H. Gunell, A. Schillings, and A. Vaivads (2016), Oxygen ion response to proton bursty bulk flows, *J. Geophys. Res.*, 121, doi10.1002/2016JA022498, 2016.
3. Hamrin, M., Andersson, L., Vaivads, A., Pitkanen, T., and Gunell, H.: The use of the power density for identifying reconnection regions, *J. Geophys. Res.*, 120, 8644–8662, doi10.1002/2015JA021535, 2015.
4. Karlsson, T., Hamrin, M., Nilsson, H., Kullen, A., and Pitkanen, T.: Magnetic forces associated with bursty bulk flows in Earth’s magnetotail, *Geophys. Res. Lett.*, 42, 3122–3128, doi10.1002/2015GL063999, 2015.

5. Karlsson, T., Kullen, A., Liljeblad, E., Brenning, N., Nilsson, H., Gunell, H., and Hamrin, M.: On the origin of magnetosheath plasmoids and their relation to magnetosheath jets, *J. Geophys. Res.*, **120**, 7390–7403, doi10.1002/2015JA021487, 2015.
6. Pitkanen, T., Hamrin, M., Norqvist, P., Karlsson, T., Nilsson, H., Kullen, A., Imber, S. M., and Milan, S. E.: Azimuthal velocity shear within an Earthward fast flow - further evidence for magnetotail untwisting?, *Ann. Geophys.*, **33**, 245–255, doi10.5194/angeo-33-245-2015, 2015.
7. Gunell, H., Wieser, G. S., Mella, M., Maggiolo, R., Nilsson, H., Darrouzet, F., Hamrin, M., Karlsson, T., Brenning, N., De Keyser, J., Andre, M., and Dandouras, I.: Waves in high-speed plasmoids in the magnetosheath and at the magnetopause, *Ann. Geophys.*, **32**, 991–1009, doi10.5194/angeo-32-991-2014, 2014.
8. Hamrin, M., Pitkanen, T., Norqvist, P., Karlsson, T., Nilsson, H., Andre, M., Buchert, S., Vaivads, A., Marghitsu, O., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: Evidence for the braking of flow bursts as they propagate toward the Earth, *J. Geophys. Res.*, **119**, 9004–9018, doi10.1002/2014JA020285, 2014.
9. Keiling, A., Marghitsu, O., Vogt, J., Amm, O., Bunescu, C., Constantinescu, V., Frey, H., Hamrin, M., Karlsson, T., Nakamura, R., Nilsson, H., Semeter, J., and Sorbalo, E.: Magnetosphere-ionosphere coupling of global Pi2 pulsations, *J. Geophys. Res.*, **119**, 2717–2739, doi10.1002/2013JA019085, 2014.
10. Markidis, S., Henri, P., Lapenta, G., Ronnmark, K., Hamrin, M., Meliani, Z., and Laure, E.: The Fluid-Kinetic Particle-in-Cell method for plasma simulations, *J. Comput. Phys.*, **271**, 415–429, doi10.1016/j.jcp.2014.02.002, 2014.
11. Nakamura, R., Karlsson, T., Hamrin, M., Nilsson, H., Marghitsu, O., Amm, O., Bunescu, C., Constantinescu, V., Frey, H. U., Keiling, A., Semeter, J., Sorbalo, E., Vogt, J., Forsyth, C., and Kubyshkina, M. V.: Low- altitude electron acceleration due to multiple flow bursts in the magnetotail, *Geophys. Res. Lett.*, **41**, 777–784, doi10.1002/2013GL058982, 2014.
12. Fu, H. S., Cao, J. B., Khotyaintsev, Y. V., Sitnov, M. I., Runov, A., Fu, S. Y., Hamrin, M., Andre, M., Retino, A., Ma, Y. D., Lu, H. Y., Wei, X. H., and Huang, S. Y.: Dipolarization fronts as a consequence of transient reconnection: In situ evidence, *Geophys. Res. Lett.*, **40**, 6023–6027, doi10.1002/2013GL058620, 2013.
13. Hamrin, M., Norqvist, P., Karlsson, T., Nilsson, H., Fu, H. S., Buchert, S., Andre, M., Marghitsu, O., Pitkanen, T., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: The evolution of flux pileup regions in the plasma sheet: Cluster observations, *J. Geophys. Res.*, **118**, 6279–6290, doi10.1002/jgra.50603, 2013.
14. Pitkanen, T., Hamrin, M., Norqvist, P., Karlsson, T., and Nilsson, H.: IMF dependence of the azimuthal direction of earthward magnetotail fast flows, *Geophys. Res. Lett.*, **40**, 5598–5604, doi10.1002/2013GL058136, 2013.
15. Mann, I. and Hamrin, M.: Dust dynamic pressure and magnetopause displacement: reasons for non-detection, *Ann. Geophys.*, **31**, 39–44, doi10.5194/angeo-31-39-2013, 2013.
16. Berthomier, M., Fazakerley, A. N., Forsyth, C., Pottellette, R., Alexandrova, O., Anastasiadis, A., Aruliah, A., Blelly, P. L., Briand, C., Bruno, R., Canu, P., Cecconi, B., Chust, T., Daglis, I., Davies, J., Dunlop, M., Fontaine, D., Genot, V., Gustavsson, B., Haerendel, G., Hamrin,

- M., Hapgood, M., Hess, S., Kataria, D., Kauristie, K., Kemble, S., Khotyaintsev, Y., Koskinen, H., Lamy, L., Lanchester, B., Louarn, P., Lucek, E., Lundin, R., et al.: Alfvén: magnetosphere-ionosphere connection explorers, *Exp. Astron.*, **33**, 445–489, doi10.1007/s10686-011-9273-y, 2012.
17. Gunell, H., Nilsson, H., Stenberg, G., Hamrin, M., Karlsson, T., Maggiolo, R., Andre, M., Lundin, R., and Dandouras, I.: Plasma penetration of the dayside magnetopause, *PHYSICS OF PLASMAS*, **19**, doi10.1063/1.4739446, 2012.
 18. Hamrin, M., Marghita, O., Norqvist, P., Buchert, S., Andre, M., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: The role of the inner tail to midtail plasma sheet in channeling solar wind power to the ionosphere, *J. Geophys. Res.*, **117**, doi10.1029/2012JA017707, 2012.
 19. Hamrin, M., Marghita, O., Norqvist, P., Buchert, S., Andre, M., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: Energy conversion regions as observed by Cluster in the plasma sheet, *J. Geophys. Res.*, **116**, doi10.1029/2010JA016383, 2011.
 20. Hamrin, M., Norqvist, P., Marghita, O., Buchert, S., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: Geomagnetic activity effects on plasma sheet energy conversion, *Ann. Geophys.*, **28**, 1813–1825, doi10.5194/angeo-28-1813-2010, 2010.
 21. Marghita, O., Hamrin, M., Klecker, B., Ronnmark, K., Buchert, S., Kistler, L. M., Andre, M., and Reme, H.: Cluster Observations of Energy Conversion Regions in the Plasma Sheet, in: *Cluster Active Archive: Studying the Earth's space plasma environment*, edited by Laakso, H and Taylor, MGT and Escoubet, CP, *Astrophysics and Space Science Proceedings*, pp. 453–459, doi10.1007/978-90-481-3499-1_32, 15th Cluster Workshop, Canary Islands, SPAIN, MAR 09-15, 2008, 2010.
 22. Giang, T. T., Hamrin, M., Yamauchi, M., Lundin, R., Nilsson, H., Ebihara, Y., Reme, H., Dandouras, I., Vallat, C., Bavassano-Cattaneo, M. B., Klecker, B., Korth, A., Kistler, L. M., and McCarthy, M.: Outflowing protons and heavy ions as a source for the sub-keV ring current, *Ann. Geophys.*, **27**, 839–849, 2009.
 23. Hamrin, M., Norqvist, P., Marghita, O., Buchert, S., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: Occurrence and location of concentrated load and generator regions observed by Cluster in the plasma sheet, *Ann. Geophys.*, **27**, 4131–4146, 2009.
 24. Hamrin, M., Norqvist, P., Marghita, O., Vaivads, A., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: Scale size and life time of energy conversion regions observed by Cluster in the plasma sheet, *Ann. Geophys.*, **27**, 4147–4155, 2009.

Curriculum vitae: Natuschka Lee, Umeå University (640731-4324)

Personal data: Natuschka M. Lee, Swedish Citizen. Current address: Department of Ecology and Environmental Science (also affiliated to the Department of Medical Biochemistry and Biophysics and the Biochemical Imaging Unity (BICU) at the Chemical-Biological Center), Umeå University, 901 87 Umeå, Sweden. Phone office: +46 90 786 5447; Mobile: 46 70 375 12 13. www.emg.umu.se; www.microbial-systems-ecology.net (will be updated in late summer 2016).

Academic degrees

PhD in Environmental biotechnology, 1996-05-13, University of Lund, Sweden. Title of thesis: "Parameters Affecting Microorganisms and the Process Performance in Biological Wastewater Treatment" Supervisor: Professor Bo Mattiasson and Dr. Thomas Welander.

Master of Science in Biology, University of Lund, 1990. Title of master thesis: "Denitrification and nitrification in biological wastewater treatment". Supervisor Dr. Thomas Welander.

Postdoctoral training:

- 980105 – 991231, Post-Doctoral Fellow (STINT, Sweden and Alexander von der Humboldt Fellow), Department of microbiology, Technische Universität Muenchen, Germany.
- 970801 – 980430, Post-Doctoral Fellow (STINT, Sweden), Department of Environmental Biotechnology, Aalborg University, Denmark.

Supplementary education during 2002-2016:

- April 2016: Certified course for usage of vibrational spectroscopy and RAMAN microspectroscopy, Umeå University, Sweden.
- 2002: Applied Bioinformatics at the Akademie für weiterbildung Universities of Heidelberg and Mannheim Germany, and Max Planck Institute, Bremen, Germany,
- Teaching and management at the Carl von der Linde Akademie, Prolehre TUM Munich Germany.

Professional background

| | |
|--------------|--|
| Autumn 2015→ | Forskare ("associate professor"), Department of Ecology and Environmental Science, Umeå University; since April 2016 also affiliated to the department of medical biochemistry and biophysics and the biochemical imaging centre at the chemical biological center of Umeå University. |
| 2001- 2015 | Assistant professor, Department of Microbiology, Technische Universität Muenchen (TUM), Germany. |
| 2000 | Research assistant, Department of Microbiology, TUM, Germany. |
| 1997-1999 | Post-Doctoral Fellow (STINT, Alexander von der Humboldt Fellow) in Denmark (Aalborg University) and Germany (TUM). |
| 1996-1997 | Postdoctoral Fellow and lecturer in Biotechnology and Microbiology Department of Biotechnology, Lund University; LTH Helsingborg, Lund University. |

Academic awards & fellowships

| | |
|-----------|---|
| 2014 | Award for cave studies in Venezuela from the Slovak Geological Society. |
| 2009 | Gender Issue Incentive Fund from the TU Muenchen (German) |
| 1999-2000 | Alexander von Humboldt Research Fellowship (German) |
| 1997-1999 | STINT Fellowship (Sweden) and the Foundation for Danish-Swedish, Cooperation in Research and Education (Denmark). |

Other: Two awards for poster presentations (2001, 2015) and three travel awards for supervised students (2008, 2010, 2015). The two most recent awards were obtained from the EANA astrobiology meeting at ESTEC in Holland, October 2016.

Student supervision & teaching

2016→ Astrobiology lectures on the course “Planetary exploration” in collaboration with Swedish Institute for Space physics in Kiruna (August 2016).
2016→ Inventing methodology & Systematics at Umeå University
2006→ International course for undergraduates, graduates and postgraduates on “Microbial in situ detection of microbial structure and function”.
2010-2015 Master course in life sciences at TUM, Germany: Microbial Diversity & Development.
2000-2015: Co-supervisor of six postdocs/senior researchers; 12 PhD students; 17 master of science level students; 26 undergraduate/bachelor level students, www.microbial-systems-ecology.de/pdf_files/Alumni_Leelab_summary_2feb2015.pdf

Editorial/Advisory boards

- Present: International Journal of Biodiversity; Journal of Global Ecology and Environment ; BioMed Research International; New Journal of Science.
- During 2010-2012: International Journal of Astrobiology.
- From 2016: Member of the board of SWAN (Swedish Astrobiology Network).

Reviewer assignments

Journals: numerous, including: Antonie van Leeuwenhoek; Applied Microbiology and Biotechnology; Applied and Environmental Microbiology (AEM); Astrobiology; Environmental Microbiology; Environmental Microbiology and Environmental Microbiology Reports (EMI); Environment Protection Engineering (EPE); FEMS Microbial Ecology; FEMS Microbiology Letters; FEMS Microbiology Review; International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology (IJSEM); Journal Annals of Environmental Science; Journal of the International Society for Microbial Ecology (ISME); Journal of Environmental Engineering & Science; Microbial Ecology; Physiologia Plantarum; Water Research.
Grants: FWO (Research Foundation Flanders); NERC (Natural Environment Research Council, UK), NSF (National Science Foundation, USA); NWO (Netherlands Organisation for Scientific Research, NL).

Scientific organisations

CAREX roadmap for research in extreme environments (<http://carex-eu.ameos.net>); EANA - European Astrobiology Network Association; Humboldt Life - Alexander von der Humboldt Foundation; ISSM - International Society of Subsurface Microbiology; ISSOL - International Society for the Study of the Origin of Life – The International Astrobiology Society; Speleogenesis Scientific Network; Speleologförbundet (Sverige); SWAN – Swedish Astrobiology Network; Tardigrada net; VAAM - German Association for General and Applied Microbiology.

Publications

Statistics:

- Peer-reviewed articles 24
- Peer-reviewed conference articles 15

- Review articles, book chapters, books 15 + 5 invited this year
- Patent 0
- Self-developed programs 0
- Popular scientific articles or presentations or Invited articles in progress.

Complete list on former personal website: http://www.microbial-systems-ecology.de/publication_list.html - note, this will be updated in late July 2016

Publications (selected):

- Horneck G, Westall F, Grenfell JL, Martin WF, Lee N, Tsiganis K, Leuko S, Onofri S, Harrison J, Palomba E, Pilat-Lohningen E, Gomez F, Walter N, Rull F, Saladino R, Brucato JR, Rettberg P, Muller C, Capria MT (2016) ***AstRoMap European Astrobiology Roadmap***. *Astrobiology* 16: 201-243
- Lee NM (ed) (2017) ***Biotechnological applications of extremophiles" – within the series Life at Extremes*** (Chief Editor Wagner D.) De Gruyter Verlag, Germany. In press
- Lee NM, Hofmann BA, Fritz J, Gils JF, Beck A, Fries MD, Steele A, Schmitz B (2016) ***The extreme biology of meteorites – Their Role in Understanding the Origin 1 and Distribution of Life on Earth and in the Universe***. In Lotter HS (2016): *Adaption of Microbial Life to Environmental Extremes*. 2nd edition (Springer Verlag). In press
- Lee NM, Porter ML, Liebl W, Engel AS (2015) ***Cave Biofilm Metagenomics. Encyclopedia of Metagenomics***. Springer Verlag. Editor Karen E. Nilson, pp. 1-10.

Granted funding in Sweden for 2016 and forwards

Not yet available due to the recent move to UmU - however, research applications have been submitted to three funding organisations and basic startup funding has been granted:

- Funding from the UmU faculty of Science and Technology for 2017: 200 000 SEK.
- Funding from UPSC centre (together with SLU for) plant ecosystem studies for 2017: 500 000 SEK.
- Submitted application in February 2016 (FORMAS)
- Submitted application in July 2016 (Swedish Spaceboard)
- Submitted application in August 2016 (HORIZON2020).

Curriculum Vitæ – Peter Sköld (b. 1961)

Peter Sköld is a professor in history, Sami culture and society development at Umeå University, Sweden. He is the director of the Centre for Arctic Research. Sköld's research profile includes historical demography, indigenous health transitions and northern cultures. Apart from being newly elected president of International Arctic Social Sciences Association (IASSA), Sköld is also council member of UArctic and vice chair for WG Human and Social Sciences in the International Arctic Science Committee (IASC), and Swedish delegate in Arctic Council Social, Economic and Culture Expert Group (SECEG). 2014-2018 Sköld is co-scientific leader of the 4,5 million Euro project New Governance for Sustainable Development in the European Arctic, involving 30 researchers.

PhD

1996 PhD in History and Historical demography, *The Two Faces of Smallpox. A Disease and its Eradication in Eighteenth- and Nineteenth Century Sweden*.
Supervisor: Anders Brändström.

Post-doc invitations

2001 Guest researcher at the Russian Academy of Science, Moscow, Russia 1999
Guest professor at L'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris
1997 Guest researcher at Université d'Eté Européenne de Démographie Historique,
Institut Universitaire Européen de Florence

Associate professor (docent)

1999 Historical demography at Umeå University

Full professor

2004 History, Sami society development and culture at Umeå University

Current positions

2012- Executive Director of the Arctic Research Centre
2004- Professor in History, Sami society development and culture (25% research)

Previous positions (since 2000)

2003-2013 Executive Director of the Centre for Sami Research
2003-2004 Senior Researcher of history, Sami society development and culture, Umeå
University
2000-2003 Research Scientist at the Demographic Data Base, Umeå University

16 Academic Prizes and Awards

Main supervisor for 4 and assistant supervisor for 2 PhD students with exam

Communication of research

Peer-reviewer for 15 scientific journals since 2001

Creator of and responsible for several university courses in indigenous history and culture, medical history and historical demography at Umeå University 1993-2016.

Host for 40 visiting professors at Umeå University.

433 papers and presentations at national and international conferences and symposiums

(presentations in five languages):

Scientific conferences and workshops – Sweden (59)

Scientific conferences and workshops – International (130)

Scientific lectures – Sweden (104)

Scientific lectures – International (62)

Popular science lectures (78)

Responsible for 61 scientific conferences and workshops

103 *scientific appearances in radio and TV*

33 commitments as *scientific expert*.

Member of 105 *boards and investigation committees*

Boards (14)

Swedish committees (20)

International committees (21)

Graduation committees (20)

Academic opponent (11)

Reference groups (5)

Editorial boards (3)

Commissions and working groups (9)

Project groups (4)

Miscellaneous (4)

Responsible and co-responsible for a total of 37 *scientific projects with external funding*.

Recent projects:

- 2016-2020 Social Science and Humanities Research Council of Canada (SSHRC) decided 25 April to fund the project *Knowledge Network on Mining Encounters and Indigenous Sustainable Livelihoods: Cross-Perspectives from the Circumpolar North and Melanesia/Australia* lead by prof. Thierry Rodon, Laval University. Peter Sköld is a member of the steering group and is responsible for the European part of the project. 17 mSEK.
- 2016-2018 Swedish partner in the project *Arctic Youth and Sustainable Futures* with Joan Nymand Larsen (Stefansson Institute, Iceland) as PI that received funding from the Nordic Council of Ministers. 2,5 mSEK.
- 2014-2018 Together with Carina Keskitalo responsible for the research programme New Governance for Sustainable Development for the European Arctic, funded by Mistra – The Swedish Foundation for Strategic Environmental Research. The programme includes 36 researchers. 30 mSEK.
- 2012-2016 Responsible for the PhD project *The Dilemma of Sustainability. Indigenous Peoples and Conflict Resolution in a Dynamic Era*, awarded SEK 2,6 million by the Industrial Research School at Umeå University. Extern partner is The National Association of Swedish Sami (SSR). 2,6 mSEK.
- 2010-2014 Responsible for the project *Sustainable Development for Indigenous peoples – a Collaborative Sweden-Botswana Research Infrastructure Project*, funded by the Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA). 1,85 MSEK.
- 2009-2011 Project member in the project *Urban Sami and the City as a Frame for the Development in the Nordic Countries*, financially supported by The Research Council of Norway, (NordForsk) 2009-2011. 1,6 mSEK.
- 2006-2010 One of four main applicants for the project *Influence of Influenza Epidemics on the Individual and Society – Necessary Knowledge Fundament for Pandemic Planning*, that in September 2006 received financial support from Crisis and Emergency Office with 6 million SEK 2006-2008.
- 2006-2015 Member of the steering committee of the multi-disciplinary research project *The Ageing Population and Living Conditions*, funded with totally 94 million SEK by the Swedish Research Council in June 2006.
- 2006-2010 Responsible for the project *The Consequences of Colonization – Cultural and Demographical Explanations to the Mortality Development in Sápmi 1750-1900*. Financed by the Research Council FAS in 2005 with 2,4 mSEK.
- 2005-2010 Member of the steering group for *Centre for Population Studies (CPS)* at Umeå University, that during 2005 was awarded status as Center of Excellence by the Swedish Research Councils (22,5 miljoner SEK). Sköld is responsible for the Sami projects within CPS, focusing on demographic studies of indigenous populations.

Publications (total number of publications (165))

- Monographies (5)
- Editor (15)
- Pedagogic publications (2)
- Peer-reviewed articles (30)
- Book chapters (31)
- Surveys (35)
- Popular science articles (9)
- Blog texts (14)
- Conference papers (24)

Selected publications

- Carson, D, Carson, D., Nordin, G. and Sköld, P. 2016. 'Lessons from the Arctic past: the resource cycle, hydro energy development, and the human geography of Jokkmokk, Sweden'. *Energy Research & Social Science*, doi:10.1016/j.erss.2016.03.003.
- Anderson, Ian et al. incl. Peter Sköld, 2016. 'Indigenous and tribal peoples' health (The Lancet – Lowitja Institute Global Collaboration): a population study'. *The Lancet* 20 April 2016; DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00345-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00345-7), 1-27.
- Schweitzer, P., Sköld, P., and Ulturgasheva, O. 2015. Cultures and identities', in Gail Fondahl and Joan Nyman and Larsen eds., *Arctic Human Development Report II*. Akureyri: Stefanson Institute.
- Axelsson, P. and Sköld, P., eds. 2014. *Indigenous Peoples and Demography. The Complex Relation Between Identity and Statistics*. Berghahn Books: New York. Paperback edition. (341 pp; English).
- Nordin, G. and Sköld, P. 2013. 'Childbirths in the north – The complex fertility of indigenous Sami in Jokkmokk 1815- 1895', *Polar Geography*.
- Sköld, Peter. 2011. 'Development, adjustment and conflict: the Sami and reindeer husbandry in Sweden in the light of political, social and economic changes'. H. Antonsson och U. Jansson (eds.), *Agriculture and Forestry in Sweden since 1900. Geographical and Historical Studies*. Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien: Stockholm, 475-491.
- Sköld, P. and Stoor, K., eds. 2012. *Rivers to Cross – Sami Land Use and the Human Dimension*. Centre for Sami Research: Umeå (198 pp., English).
- Sköld, P., ed. 2007. *Människor i Norr. Samisk forskning på nya vägar*. Umeå: Centrum för Samisk forskning (553 pp).
- Axelsson, P. och Sköld, P., eds. 2005. *Ett land, ett folk – Sápmi i historia och nutid*. Umeå: Centrum för Samisk forskning; (285 pp).
- Sköld, P. och Axelsson, P. eds. 2005. *Igår idag, imorgon – Samerna, politiken och vetenskapen*. Umeå: Centrum för Samisk forskning (265 pp).
- Lantto, P. and Sköld, P., eds., 2004. *Befolkning och bosättning i norr. Etnicitet, identitet och gränser i historiens sken*. Skrifter från Centrum för samisk forskning 1. Umeå: Centrum för Samisk forskning (336 s).
- Sköld, P. 2001. *Kunskap och kontroll – Den svenska befolkningsstatistikens historia*. Umeå; Almqvist & Wiksell International (431 pp).

| | | |
|--------------------------|----------------|--------------|
| Institutet för rymdfysik | <i>tel.:</i> | 0980-790 84 |
| Box 812 | | 070-32 55031 |
| 981 28 Kiruna | <i>e-post:</i> | kero@irf.se |

Född 1978 och uppvuxen i Råneå tätort, Luleå kommun, med rötterna i Ohtanajärvi by, Pajala kommun, Norrbotten. Civilingenjörsexamen vid Luleå tekniska universitet samt doktorsexamen vid Umeå universitet. Gift 2008, två barn födda 2010 och 2013.

UTBILDNING

| | |
|-----------------|--|
| feb 03 – apr 08 | Teknologie doktor i rymdteknik, Institutet för rymdfysik (IRF), Kiruna, och Umeå universitet (UmU), Umeå AVHANDLINGSTITEL: Högupplösta meteorstudier med trestatisk radarteknik HANDLEDARE: Asta Pellinen-Wannberg, IRF, Kiruna, och UmU, Umeå FINANSIÄR: Nationella forskarskolan i rymdteknik och IRF, Kiruna |
| aug 98 – feb 03 | Civilingenjör i rymdteknik med inriktning rymd- och astrofysik, Luleå tekniska universitet (LTU), Luleå 270 ECTS, av de 33 kurserna med betyg 3-5 är 32 betyg 5 och en 4, snitt = 5.0 |
| aug 94 – jun 97 | Naturvetenskapliga gymnasieprogrammet, teknisk inriktning, Midskogsskolan, Luleå |

ANSTÄLLNING OCH
ARBETSUPPGIFTER

Fast anställd forskare vid IRF sedan december 2012. Nationell koordinator för svenska EISCAT_3D-ansökningar och sedan 2014 projektledare för IRFs infraljudnätverk. Från september 2015 ansvarig för IRFs del i den treåriga designstudien ARISE finansierad av EU-INFRADEV-1-2014. Forskningsintressen omfattar främst radarbaserade observationsmetoder, meteorfysik, infraljud, och inflödet av utomjordiskt material i atmosfären.

POSTDOKTORAL
ERFARENHET
OCH GÄSTFORSKAR-
VISTELSER

| | |
|-----------------|--|
| Nov 13 – Jan 14 | Visiting Associate Professor, National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan |
| maj 09 – nov 10 | JSPS Postdoc Fellow, National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan FINANSIÄR: Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) |
| nov 08 – maj 09 | JSPS Postdoc Fellow, Kyoto universitet, Kyoto, Japan FINANSIÄR: Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) |

ANNAN RELEVANT
ARBETSLIVS-
ERFARENHET

| | |
|-----------------|--|
| Jul 12 – Nov 12 | Institutet för rymdfysik, Kiruna Projektanställd forskare inom infraljud (25% arbete, 75% föräldraledig). |
| Jul 11 – Jun 12 | Institutionen för fysik, UmU 1:e Forskningsingenjör (25% arbete, 75% föräldraledig). |
| aug 03 – jun 07 | Institutionen för rymdvetenskap, LTU & UmU, Kiruna Undervisning motsvarande > 1 år heltid. |
| okt 06 – dec 06 | State University of New York (SUNY) Geneseo, Geneseo, NY, USA Inbjudet forsknings-samarbete inom numeriska beräkningsmetoder. |
| jul 02 – dec 02 | Debrecen Heliophysical Observatory, Debrecen, Ungern Examensarbete: analys av solfläcksobservationer. |
| jun 01 – aug 01 | CERN (European Org. for Nuclear Research), Genève, Schweiz Sommerstudent vid COMPASS-experimentet. |
| jun 97 – jun 98 | Totalförsvarets skyddscentrum (SkyddC), Umeå Värnpliktig fänrik och bataljonsnivåexpert inom skydd mot kemiska, biologiska och radiologiska stridsmedel med placering vid sedemera nedlagda regementet Ing-3, Boden. |

STIPENDIER OCH
ANSLAG

- 2015 EU-H2020, medsökande till designstudie inom atmosfärsdynamik ARISE2 med huvudsökande Elisabeth Blanc, CEA, Frankrike. IRF:s anslag 850 kSEK av totalt 30,5 MSEK.
- 2015 Rymdstyrelsen, medsökande till projektbidrag för postdoktjänst, anslag 1989 kSEK (huvudsökande Asta Pellinen-Wannberg).
- 2014 Vetenskapsrådet, huvudsökande för forskningsinfrastrukturbidrag angående EISCAT_3D. 120 MSEK i konstruktionsbidrag samt 11,4 MSEK/år i driftbidrag tilldelas EISCAT när internationell samfinansiering säkerstälts.
- 2013 Vetenskapsrådet, huvudsökande för forskningsinfrastrukturbidrag angående EISCAT_3D tilldelat EISCAT, 4 MSEK.
- 2012 Vetenskapsrådet, anslag för tjänst som ung forskare, 3.4 MSEK.
- 2008 JSPS, FY2008 postdoktoralt stipendium för utländska forskare, nov 08 - nov 10, ca 9 000 000 JPY (\approx 750 000 SEK)
- 2008 JSPS, anslag för forskningsmedel, 2 200 000 JPY (\approx 180 000 SEK)
- 2008 (feb – apr) JSPS, stipendium för japanskstudier
- 2006 J. C. Kempes stipendiefond, resebidrag
- 2003 Stiftelsen Hierta Retzius stipendiefond; Kungliga Vetenskapsakademien, bidrag för mätkampanj
- 2002 Stipendium för sommarstudier av det ungerska språket och kulturen från ungerska utbildningsministeriet via Svenska institutet (SI)
- 2002 (jul – dec) Långfristigt stipendium för examensarbete från ungerska utbildningsministeriet via Svenska institutet (SI)
- 2002 Ångpanneföreningens forskningsstiftelse, stipendium för examensarbete
- 2002 Seth M. Kempes stipendiefond, resebidrag

EXPERT-
GRANSKADE
PUBLIKATIONER

- Pellinen-Wannberg, A., **J. Kero**, I. Häggström, I. Mann, A. Tjulin. The forthcoming EISCAT_3D as an extra-terrestrial matter monitor. *Planetary and Space Science*, 123:33-40, doi:10.1016/j.pss.2015.10.009 (2016).
- Fujiwara, Y., **J. Kero**, M. Abo, C. Szasz, T. Nakamura. MU radar head echo observations of the 2012 October Draconid outburst. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 455(3):3273-3280, doi: 10.1093/mnras/stv2492 (2016).
- McCrea, I., A. Aikio, L. Alfonsi, E. Belova, S. Buchert, M. Clilverd, N. Engler, B. Gustavsson, C. Heinselman, **J. Kero**, M. Kosch, H. Lamy, T. Leyser, Y. Ogawa, K. Oksavik, A. Pellinen-Wannberg, F. Pitout, M. Rapp, I. Stanislawska and J. Vierinen. The science case for the EISCAT_3D radar. *Progress in Earth and Planetary Science*, 2, 21, doi:10.1186/s40645-015-0051-8 (2015).
- S. J. Gibbons, V. Asming, L. Eliasson, A. Fedorov, J. Fyen, **J. Kero**, E. Kozlovskaya, T. Kværna, L. Liszka, S. P. Näsholm, T. Raita, M. Roth, T. Tiira, Y. Vinogradov. The European Arctic: A Laboratory for Seismoacoustic Studies. *Seismological Research Letters*, May/June 2015, First published March 11, doi:10.1785/0220140230 (2015).
- J. Kero**, C. Szasz, T. Nakamura. MU head echo observations of the 2010 Geminids: radiant, orbit, and meteor flux observing biases. *Annales Geophysicae*, 41:439-449 (2013).
- J. Kero**, C. Szasz, T. Nakamura, D. D. Meisel, M Ueda, Y. Fujiwara, T. Terasawa, K. Nishimura, J. Watanabe. The 2009-2010 MU radar head echo observation programme for sporadic and shower meteors: radiant densities and diurnal rates. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 425:135–146 (2012).

M. D. Campbell-Brown, **J. Kero**, C. Szasz, A. Pellinen-Wannberg, R. J. Weryk. Photometric and ionization masses of meteors with simultaneous EISCAT UHF radar and intensified video observations. *Journal of Geophysical Research*, 117:A09323 (2012).

J. Kero, Y. Fujiwara, M. Abo, C. Szasz, T. Nakamura. MU radar head echo observations of the 2011 October Draconids. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 424:1799–1806 (2012).

J. Kero, C. Szasz, T. Nakamura, T. Terasawa, H. Miyamoto, K. Nishimura. A meteor head echo analysis algorithm for the lower VHF band. *Annales Geophysicae*, 30:639–659 (2012).

J. Kero, C. Szasz, T. Nakamura, D. D. Meisel, M Ueda, Y. Fujiwara, T. Terasawa, H. Miyamoto, K. Nishimura. First results from the 2009–2010 MU radar head echo observation programme for sporadic and shower meteors: the Orionids 2009. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 416:2550–2559 (2011).

J. Kero, C. Szasz, G. Wannberg, A. Pellinen-Wannberg, and A. Westman. On the meteoric head echo radar cross section angular dependence. *Geophysical Research Letters*, 35:L07101 (2008).

J. Kero, C. Szasz, A. Pellinen-Wannberg, G. Wannberg, A. Westman, and D. D. Meisel. Three dimensional radar observation of a submillimeter meteoroid fragmentation. *Geophysical Research Letters*, 35:L04101 (2008).

J. Kero, C. Szasz, A. Pellinen-Wannberg, G. Wannberg, A. Westman, and D. D. Meisel. Determination of meteoroid physical properties from tristatic radar observations. *Annales Geophysicae*, 26:2217–2228 (2008).

C. Szasz, **J. Kero**, D. D. Meisel, A. Pellinen-Wannberg, G. Wannberg, and A. Westman. Orbit characteristics of the tristatic EISCAT UHF meteors. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 388:15–25 (2008).

C. Szasz, **J. Kero**, A. Pellinen-Wannberg, D. D. Meisel, G. Wannberg, and A. Westman. Estimated visual magnitudes of the EISCAT UHF meteors. *Earth, Moon, and Planets*, 102:373–378 (2008).

D. D. Meisel, **J. Kero**, C. Szasz, V. Sidorov, and S. Briczinski. Physical characteristics of Kazan minor showers as determined by correlations with the Arecibo UHF radar. *Earth, Moon, and Planets*, 102:315–322 (2008).

D. D. Meisel, C. Szasz, and **J. Kero**. Quantitative comparison of a new ab initio micrometeor ablation model with standard published models. *Earth, Moon, and Planets*, 102:411–415 (2008).

G. Wannberg, A. Westman, **J. Kero**, C. Szasz, and A. Pellinen-Wannberg. The EISCAT meteor code. *Annales Geophysicae*, 26:2303–2309 (2008).

A. Pellinen-Wannberg, G. Wannberg, **J. Kero**, C. Szasz, and A. Westman. The impact of high resolution radar on meteor studies: the EISCAT perspective. *URSI Radio Science Bulletin*, (324):17–28 (2008).

J. Kero, C. Szasz, A. Pellinen-Wannberg, G. Wannberg, and A. Westman. Power fluctuations in meteor head echoes observed with the EISCAT VHF radar. *Earth, Moon, and Planets*, 95:633–638 (2004).

C. Szasz, **J. Kero**, A. Pellinen-Wannberg, J. D. Mathews, N. J. Mitchell, and W. Singer. Latitudinal variations of diurnal meteor rates. *Earth, Moon, and Planets*, 95:101–107 (2004).

POPULÄR-
VETENSKAPLIGA
ARTIKLAR

J. Kero. Tillsammans håller vi koll på meteorerna. *Populär Astronomi*, no 4, p. 34 (2013).

C. Szasz and **J. Kero**. Budskap från solsystemets födelse. *Forskning & Framsteg*, (7):27–31 (2009).

POPULÄR-
VETENSKAPLIGA
PRESENTATIONER

2016-08-11 Norrländska Socialdemokraten (NSD): "Extremt många stjärnfall att vänta".

2016-08-10 SR P1 Morgonekot: intervju om meteorskuren Perseiderna.

| | |
|------------|---|
| 2016-08-10 | SR P4 Norrbotten: intervju om meteorskuren Perseiderna. |
| 2016-01-25 | SR P4 Norrbotten: intervju om atmosfäriska vågor och forskning i Kiruna. |
| 2015-11-05 | SR P4 Nyheter: intervju om EISCAT_3D. |
| 2015-09-27 | SVT Norrbotten: intervju om månförmörkelse i Nordnytt. |
| 2015-09-27 | SR P4 Norrbotten: intervju om månförmörkelse (även i SR P1 2015-09-28). |
| 2015-03-20 | TT Nyhetsbyrån: intervju om solförmörkelse publicerad i Svenska Dagbladet, Dagens Industri och andra medier. |
| 2015-03-19 | Aftonbladet: "Se upp, nu blir det mörkt". |
| 2015-02-21 | NSD: "Rymdfysikerna brinner för förmörkelser". |
| 2015-02-21 | Inbjuden föreläsning vid Värmland StarParty av svensk amatörastronomisk förening: "Meteoriter: från osynliga jonisationsspår till kollisioner med småplaneter". |
| 2015-01-26 | Intervju i SR P4 Norrbotten och Ekonyheterna om asteroid 2004 BL86. |
| 2014-02-07 | SR P4 Västmanland: barnens frågelåda om rymden och fysik. |
| 2014-01-13 | Organiserade en seminariedag för meteoramatörer och studenter i Tokyo, Japan, tillsammans med Takuji Nakamura (NIPR). |
| 2013-11-08 | SR P1 Vetenskapsradions veckomagasinet, intervju om Tjeljabinskmeteoren. |
| 2013-11-07 | SR P1 Vetenskapsradion, intervju om Tjeljabinskmeteoren. |
| 2013-03-13 | Populärvetenskaplig presentation vid alumndagen i rymdteknik vid LTU. |
| 2013-02-27 | Expressen, intervju om Tjeljabinskmeteoren. |
| 2013-02-25 | SR P4 Meänraatio, intervju om Tjeljabinskmeteoren. |
| 2013-02-15 | NSD, intervju om Tjeljabinskmeteoren. |
| 2013-02-15 | SR P4 Norrbotten, intervju om Tjeljabinskmeteoren. |
| 2012-12-21 | SR P4 Norrbotten, intervju om vintersolståndet. |
| 2012-12-18 | SR P4 Norrbotten, uppföljning av meteorskuren Geminiderna 2012. |
| 2012-12-14 | Aftonbladet, intervju om eldklot över Danmark och Sverige. |
| 2012-12-13 | SR P4 Nyheter, intervju om meteorskuren Geminiderna. |
| 2012-10-18 | Intervju för lokalradion vid University of Manchester, Jodrell Bank Observatory. |
| 2011-07 | Bidrog med material till vetenskapsprogrammet "The cosmic shore" visad på japansk TV (NHK) 2012-06-17. |
| 2011-06 | TV-inspelning och intervju för NHK om meteorobservationer med MU-radarn i Shigaraki, Japan. |
| 2011-01 | Visualisering av data för NHK:s vetenskapsprogram. |
| 2010-12 | Populärföreläsning om meteorobservationer vid MU-radarn i Japan för NHK:s programdirektör Taro Ishii. |
| 2010-11 | Organiserade ett tvådagarsseminarium för japanska meteoramatörer vid nationella astronomiska observatoriet i Tokyo tillsammans med Takuji Nakamura. |
| 2009-02 | Föreläsning om meteoriter för radioamatörer i Osaka, Japan. |
| 2008-08 | Intervju tillsammans med Csilla Szasz om solförmörkelsen i Novosibirsk, Ryssland, "På plats: När dag blir natt", <i>Forskning & Framsteg</i> , (7):44 (2008). |
| 2008-02-28 | SR P3 Kvällspasset, radiointervju om asteroiden APOPHIS. |
| 2006-2008 | Organiserade guidade turer och presenterade IRF för besökare flera gånger om året. Svarade på frågor och telefonsamtal från allmänheten om meteoriter, eldklot och andra fenomen. |

Budget

| Investeringsbudget (Här sökta medel) | | | |
|---|------------------|--------------------------|------------------|
| Finansiär | | | |
| Kempestiftelserna | Umeå Universitet | Institutet för rymdfysik | Summa |
| 645 000 | 645 000 | 430 000 | 1 720 000 |
| 4 st instrument á 430 000 (se bilaga 7) | | | -1720000 |
| Årlig driftbudget (IRF, bil. 9) | | | 75 000 |
| Markarrenden | | | -5000 |
| Elförbrukning | | | -34000 |
| Datakommunikation | | | -14000 |
| Förbrukningsmateriel, reservdelar | | | -16000 |
| Serviceresor | | | -6000 |
| Uppskattad årlig driftkostnad | | | -75 000 |

Kommentarer till budgeten: Investeringarna utgör de medel som söks i denna ansökan, från Kempestiftelserna samt från IRF (bilaga 9).

Driftbudgeten är uppskattad baserad på faktiska kostnader för ALIS under 2015–2016 och täcks av IRF.

Personalkostnader för befintlig personal täcks av respektive arbetsgivare (IRF och UmU).

Utöver detta så är förväntas forskningen med ALIS_4D vara externfinansierad (tex. med projektbidrag från VR) på samma sätt som har varit fallet med ALIS. Sådana medel bidrar även i viss mån till driftkostnaderna.

Konsekvensanalys

Denna konsekvensanalys bygger på vad som tidigare nämnts i denna ansökan angående EISCAT_3D samt vad som är känt rörande Vetenskapsrådets inställning till finansiering av komplementära instrument till EISCAT_3D.

Om satsningen genomförs

Det vetenskapliga samfundet tillförs ett kraftfullt och toppmodernt verktyg för avancerade studier av lågljusfenomen i atmosfären. Detta sker snabbare och till en mycket lägre kostnad än om ny infrastruktur skulle behöva byggas upp från början. Uppbyggnaden sker också vid en optimal tidpunkt (solminima och innan EISCAT_3D kommit igång samt medan befintlig infrastruktur ännu kan återanvändas).

Redan innan EISCAT_3D är i drift kommer ALIS_4D att kunna användas i avancerade experiment som idag är omöjliga att genomföra med ALIS och EISCAT. Exempelvis kommer avancerade studier av oscillerande norrskensformer, fortsatta aktiva experiment med radioinducerade optiska emissioner och spektroskopiska studier av differentiell ablation i meteorspår att kunna genomföras. Detta kommer i sin tur förhoppningsvis att sporra till ökade satsningar på komplementära instrument till EISCAT_3D från andra finansiärer. Utöver detta så medför satsningen på ALIS_4D ökade möjligheter för jonofsärsstudier med sondraketer från ESRANGE då dessa oftast erfordrar avancerade markbaserade optiska mätningar.

När EISCAT_3D kommer igång står således norra Sverige väl rustat för så att flertalet vetenskapliga mål snabbt kan uppnås.

Vidare stärker samarbetsprojektet banden mellan Umeå universitet och Institutet för rymdfysik. Den avancerade forskning som bedrivs vid IRF i kombination med den välrenommerade fysikinstitutionen vid Umeå universitet kommer öka intresset för grundutbildningar vid Umeå universitet samt underlätta rekrytering av forskare och doktorander vid IRF. Möjligheterna till tvärvetenskaplig forskning med inriktning mot rymden kommer också att öka. Initialt har redan ett samarbete med ARCUM inletts. På sikt föreligger goda möjligheter till samarbeten med fler institutioner exempelvis gällande teknikutveckling, datavetenskap, visualisering, lagring och bearbetning av data m.m. (exempelvis med HPC2N).

Sammanfattningsvis är det rimligt att anta att denna satsning, till en relativt låg kostnad, kommer att leda till en vitalisering och förstärkning av resurserna för grundforskning i stora delar av norra Sverige.

Om satsningen ej genomförs

ALIS kommer att läggas ned omkring 2017–2018 oavsett om ALIS_4D finansieras eller ej. I detta fall kommer alltså även infrastrukturen för ALIS (exempelvis: markarrenden, mätstationer, elförsörjning och datakommunikationer) att avvecklas. Därefter kommer det att vara mycket kostsamt och tidskrävande att bygga upp liknande forskningsinfrastruktur. Om varken ALIS eller ALIS_4D kommer att existera när EISCAT_3D tas i drift kommer det naturligtvis att ha avsevärda och omfattande konsekvenser för såväl de vetenskapliga målen med EISCAT_3D som svensk forskning inom området.

Då det förefaller som om Vetenskapsrådet anser att komplementär forskningsinfrastruktur till EISCAT_3D skall finansieras annorstädes är det svårt att se hur de stora geografiska fördelarna som norra Sverige erbjuder för forskning inom rymd- och atmosfärsfysik framgent skall kunna nyttjas om denna satsning ej genomförs.

Tilltänkt utrustning

De fenomen som ALIS_4D skall studera är mycket ljussvaga och tidsvarianta. Smalbandiga interferensfilter används för att titta på specifika emissioner men medför också att merparten av, de redan från början få, fotonerna filtreras bort. Det blir således inte många fotoner kvar per bild och per pixel.

En förutsättning för ALIS_4D är därför mycket ljuskänsliga¹ instrument som erbjuder högsta möjliga rums- och tidsupplösning. För en CCD ökar brusnivån med tidsupplösningen. Detta har varit en begränsning för ALIS. Med EMCCD-tekniken, där fotoelektronerna multipliceras innan utgångsförstärkaren, har detta problem i praktiken eliminerats. Vetenskapliga CCD- och EMCCD-sensorer är dock dyra då marknaden för dessa är liten och antalet tillverkare är få.

Preliminära prisindikationer² har inhämtats från fyra återförsäljare för de ledande tillverkarna. Dessa har lämnats i EUR resp. USD och är således växlingskursberoende. Baserat på erhållna prisuppgifter har en rimlig nivå för kostnaden per instrument i denna ansökan bedömts vara ca. 430 000 SEK.

Tabellen nedan ger några exempel på instrument som uppfyller kraven på rums- och tidsupplösning med godtagbart signalbrusförhållande och som ryms inom den angivna budgeten. Notera att denna tabell endast ger exempel på tilltänkt utrustning och ej innehåller fullständiga data för att jämföra instrumenten. Ytterligare information finns att tillgå på respektive tillverkares hemsida.

Som en jämförelse har två vanliga CCD-instrument medtagits längst ned i tabellen, dessa har generellt sett mycket goda prestanda med undantag för tidsupplösningen. Kostnaden för den ena av dessa är jämförbar med lägsta prisindikation för EMCCD, den andra är väsentligt dyrare än det dyraste EMCCD alternativet.

| Tillverkare Instrument Sensor | Antal pixlar | A_{pix} | Antal bilder/s | kylning | övrigt | lev. tid |
|---|-------------------|----------------------|-------------------|---------|--|----------|
| Andor iXon Ultra 888U3-CS0-#BV EMCCD e2v CCD201-20-1-122 | 1024 ² | 13 μm^2 | 26 | -75 °C | std. AR-coating | 12v |
| Andor iXon Ultra 888U3-CS0-#EX EMCCD e2v CCD201-20-1-178 | 1024 ² | 13 μm^2 | 26 | -75 °C | EX2 dual AR-coating | 12v |
| Princeton Instruments ProEM-HS 1024BX3 EMCCD eXelon3 | 1024 ² | 13 μm^2 | 25 | -55 °C | | 5v |
| Raptor Kestrel EMCCD e2v CCD201 | 1024 ² | 13 μm^2 | 9.5 | -80 °C | AIMO AR Coated | 8v |
| Princeton Instruments SOP-2048BX_4Port CCD e2v CCD230-42 | 2048 ² | 15 μm^2 | 7.4 | -90 °C | quad 4 MHz readout read noise $22e^-$ at 4 MHz 7.4 fps at bin 2,2 1024 ² | 5v |
| Raptor Eagle CCD e2v CCD42-40 | 2048 ² | 13.5 μm^2 | 1.9 | -85 °C | AIMO AR-coating 2 MHz read noise $9.0e^-$ at 2 MHz 1.9fps at bin 2,2 1024 ² | ? |

¹Största möjliga pixelarea, minimalt brus

²Prisindikationerna offentliggörs ej i denna ansökan då de skulle kunna påverka en e.v. framtida upphandling

ALIS_4D - ett nätverk för optiska och spektroskopiska studier av finstrukturer hos norrsken och egenskaper hos meteoriter samt tvärvetenskapliga tillämpningar

Beteckning och kort beskrivning av den sökta infrastrukturen: En ny forskningsanläggning ALIS_4D i norra Sverige som möjliggör kontinuerliga tredimensionella spektroskopiska absolutmätningar av lågljusfenomen i atmosfären med mycket hög tidsupplösning (4D). Sådana studier bidrar till bättre förståelse av rymdvädet, som kan medföra problem för vårt högteknologiska samhälle. ALIS_4D kommer under en lång tid att utgöra en kraftfull resurs till studier av hur solen växelverkar med vår närmaste rymdmiljö: jonosfären och magnetosfären. ALIS_4D kommer tillsammans med VRs internationella storsatsning i nordligaste Skandinavien, den planerade radaranläggningen EISCAT_3D och raketbasen ESRANGE att medföra betydande fördelar för norra Sverige, från grundutbildning till forskning på högsta nivå, vilket medför gynnsamma effekter även för turism och näringsliv.

Sökt belopp: 645 000 kr från Teknisk-naturvetenskaplig fakulteten och 645 000 kr från Kempe-stiftelsen. IRF kommer att bidra med 430 000 kr till om tillräckliga medel beviljas från fakulteten och Kempe, sammanlagt 1 720 000 kr i total värde av investeringar för fyra stycken instrument.

Huvudsökande: Asta Pellinen-Wannberg, professor i fysik, Institutionen för fysik, email: asta.pellinen-wannberg@umu.se, telefon: 0907867492

Medsökande: Maria Hamrin, Institutionen för fysik, Natuschka Lee, Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap (EMG), Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten, Peter Sköld, Arktiskt centrum vid Umeå universitet (Arcum), Urban Brändström, forskare, PI för ALIS och observatorieansvarig, Institutet för rymdfysik (IRF) samt Johan Kero, forskare (VRs "unga forskare" finansiering), PI för EISCAT_3D i Sverige, IRF.

Bakgrund:

Optiska norrskenstudier har krävt en hel del envishet, då norrskenet syns i de polära områdena när det är som mörkast, klart väder och följaktligen kallt. Skandinavien har varit en bra plats för detta pga. någorlunda uthärdligt klimat tack vare Golfströmmen. Intresset för norrskenet har redan för över ett sekel sedan lockat forskare till det då väglösa nordligaste Skandinavien. Sedan det Internationella geofysiska året (IGY) 1957 har en stor mängd avancerade instrument placerats i Tromsö, Kiruna och Sodankylä med omnejd. De från början små geofysiska observatorierna på dessa orter har lockat ledande forskare från hela världen. Tack vare samarbete mellan Institutet för rymdfysik i Kiruna och Umeå universitet har vi *examinerat över 50 rymddoktorer, vilket är flest i Sverige*. Det har blivit tre nya doktorer bara under det senaste året och fyra av de sökande rymdfysikerna i den här ansökan har disputerat vid UmU, tre av dem från IRF-Kiruna.

De avancerade instrumenten som framgångsrikt studerat norrskenet har även öppnat för flera nya forskningsobjekt inom plasmafysik, atmosfärfysik och astronomi. På den visuella sidan har föregångaren till det nu föreslagna ALIS_4D, ALIS (Auroral Large Imaging System - alis.irf.se) gjort de första otvetydiga observationerna av radioinducerade optiska emissioner (stimulerade med den s.k. EISCAT Heating-anläggningen) på hög latitud [*Brändström et al., 1999*], den första tredimensionella rekonstruktionen av radioinducerade optiska emissioner [*Gustavsson et al., 2001*], de första markbaserade norrskenbilderna tagna under dagtid [*Rees et al., 2000*], observation av vatten i ett meteorspår från Leoniderna [*Pellinen-Wannberg et al., 2004*], första otvetydiga observationen av radioinducerad N_2^+ i 4278 Å [*Gustavsson et al., 2005, 2006*] samt den första och mycket oväntade observationen av radioinducerade optiska emissioner vid sändning i extraordinär vågmod [*Sergienko et al., 2013; Blagoveshchenskaya et al., 2014*]. Övriga vetenskapliga resultat inkluderar bl.a. uppskattningar av norrskenets elektronspektra med tomografiska metoder, resultat från koordinerade mätningar med satelliter och radarsystem samt studier av polära stratosfärsmoln.

De flesta av dagens vetenskapliga frågeställningar erfordrar en högre tids- och rumsupplösning, därutöver finns sannolikt ett flertal nya tidigare okända fenomen att upptäcka med dessa mycket ljuskänsliga instrument. Från rymdfärjan har man t.ex. ovanför kraftiga åskstormar observerat svaga

optiska fenomen som kallas för sprites, jets och elves, vilkas existens man inte tidigare visste om. Även de viktigaste upptäckterna som ALIS har bidragit med förutsågs inte när systemet planerades och just sådana oväntade upptäckter är det mest spännande med nya forskningsanläggningar.

Utrustningens vetenskapliga betydelse:

Föregångaren Auroral Large Imaging System (ALIS) har varit i drift sedan 1993 för att studera finstrukturer hos norrsken där de syns som bäst i Sverige. ALIS har lett till över 70 publikationer (<http://alis.irf.se/~urban/bib/pr-alis.html>), en licentiat och flera doktorsavhandlingar vid Umeå universitet. Publikationslistan visar ett mycket brett internationellt samarbete och vetenskapligt utnyttjande av instrumentet speciellt koordinerat till mätningar med EISCAT.

ALIS_4D kommer att bestå av fyra obemannade fjärrstyrda stationer i norra Sverige. Varje station kommer att bli utrustad med en styrbar mycket ljuskänslig och högupplösande vetenskaplig EMCCD detektor (de som ansökan handlar om). Ett filterhjul med plats för sex smalbandiga interferensfilter möjliggör avbildande spektroskopiska absolutmätningar av lågljusfenomen som t.ex. norrskensemissioner. Stationernas inbördes avstånd (ca 50 km) och synfält (ca 50°-60°) är anpassade så att synfälten överlappar varandra från ca 80 km höjd. Detta gör det möjligt att använda triangulering och tomografiliknande metoder för att ta fram höjdinformation och höjdfördelning för de observerade fenomenen.

Det unika med ALIS_4D är kombinationen av mycket hög tidsupplösning (≥ 25 bilder/s), god rumsupplösning (ca 100 m på 100 km höjd) och nära nog kontinuerliga mätningar med överlappande synfält från flera stationer. Namnet ALIS_4D syftar främst på kraftigt förbättrad tidsupplösning jämfört med ALIS, och knyter även an till EISCAT_3D som en viktig komplementär anläggning. 70 % av de vetenskapliga målen för EISCAT_3D erfordrar avancerade optiska mätningar av den typ som föreslås i denna ansökan (<https://progearthplanetsci.springeropen.com/articles/10.1186/s40645-015-0051-8>).

Några exempel på vad ALIS_4D kan förväntas bidra med är: **Långsiktiga trender i norrskenens höjdfördelning; Hur magnetosfären driver gravitationella vågor i atmosfären? Högkvalitativa uppskattningar av energiflöde, genomsnittsenergi och elektronflöden** som kan bidra med svar på frågor rörande **konduktivitet, magnetfältsorienterade och horisontella strömmar**, m.m. Med ALIS_4D kommer mycket **snabba norrskensförlopp (substormsuppbrott, pulserande, flammande, fladdrande och strömmande norrsken samt höghastighetsflöden) att kunna studeras i detalj med absoluta spektroskopiska mätningar** i en stor volym på ett sätt som tidigare varit omöjligt. Detsamma gäller **de mycket ljussvaga men vanligt förekommande diffusa norrskensformerna som anses stå för merparten av energiinflödet i jonosfären. Hur skall en korrekt åtskillnad göras mellan diffusa och diskreta norrskensformer? Vad är bredden på en stabil norrskensbåge? Hur uppstår spiraler i norrsken?** Vidare kan andra mycket ljussvaga fenomen som radioinducerade artificiella optiska emissioner studeras i detalj. **Varför uppstår radioinducerade optiska emissioner oväntat vid sändning i extraordinär vågmod? Kan norrskenet påverkas av dessa jonosfärsmodifieringsexperiment, och vilka mekanismer ligger i sådana fall bakom detta?** Jonosfären erbjuder med aktiva experiment ett mycket välutrustat och kostnadseffektivt "laboratorium" för mångfacetterade studier av rymdplasmafysik.

Norrskenet är en särpräglad och karakteristisk del av de områden som befinner sig på de höga breddgraderna. Det har alltid fascinerat människorna i de nordliga kulturerna, man har beundrat, skrämts och undersökt detta besynnerliga fenomen. Idag är norrskenet en av de stora magneterna för turismen i Arktis och av stor betydelse för områdets attraktionskraft. **Den kunskap som norrskensforskarna har om strukturer, dynamik, förekomst och färger kan med fördel jämföras med samisk mytologi och med den kunskap som de nordliga ursprungsbefolkningarna traditionellt besitter** i planerat samarbete mellan Arcum-UmU och IRF. Det finns all **anledning att undersöka hur norrskenet förklaras, beskrivs och saluförs på olika sätt och på olika platser, vilken upplevelse turisterna har och hur stor betydelse norrskenet har för turismen i olika delar av det nordliga området.** En sådan studie kunde med fördel genomföras bl. a. på den populära Auroral Sky Station i Abisko (<http://www.auroraskystation.se>), där IRF i samarbete med Svenska turistföreningen har utvecklat en norrskensutställning och en satsning på norrskensturism där man bidragit med vetenskaplig kompetens.

Ett annat användningsområde för ALIS_4D är studier av utomjordiskt material som ibland synligt växelverkar vid intrånget i jordens atmosfär som **meteoror (stjärnfall) eller eldklot.** En mycket viktig parameter att bestämma är **massflödet av det utomjordiska materialet till jorden.** Materialet växelverkar både fysikaliskt och kemiskt med atmosfärens olika lager och med ämnen från mänskligt producerade utsläpp. Uppskattningar av flödets storlek varierar med över två storleksordningar för olika

observationsmetoder och behöver därför utredas vidare. Observationsvolymen för ALIS_4D kommer att täcka de flesta mätvolymer som den blivande EISCAT_3D infrastrukturen kommer att peka på och bidrar till att kunna jämföra meteoroidmassestimaten mellan dessa två metoder. Med radar uppskattar man de små infallande rymdkropparnas massa från meteorhuvudens uppbromsning [Kero et al., 2008] och visuellt uppskattar man massorna från ljusstyrkan av de meteoriter som de orsakar. Beroende på materialets sammansättning kommer dock olika emissionslinjer lysa med olika styrka, vilket kan leda till stora fel i massuppskattningar om man inte kan särskilja meteoriternas ljussammansättning. **Från meteorers spektrum kan man identifiera deras sammansättning.** Mycket vanligt är att de innehåller järn, natrium eller kalcium. I s.k. **differentiell ablation** upphettas de olika ämnena och når sina sublimeringspunkter på olika höjder under den lilla kroppens väg ner genom atmosfären. T.ex. med filter för natrium-emissioner förväntar vi oss se meteoriten på ca 10 km högre höjd än med kalcium-filtret. För unga meteoroider, ganska nyligen utslungade från kometer och som inte spenderat alltför lång tid i rymden innan de kolliderat med jorden, har man även **identifierat vatten** [Pellinen-Wannberg et al., 2004].

Utöver en befintlig uppsättning av Ca-, Na- och Fe-filter kan vi även inkludera CH- och OH-filter för att **leta efter signaler av organiska polycykliska molekyler och kolväten** för ALIS_4D. Det är välkänt att meteoriter (kroppar som överlevt passagen genom atmosfären) kan innehålla olika typer av organiskt material och har därmed med allra största sannolikhet en stor betydelse för livets utveckling på jorden. Då vår kunskap om denna utvecklingsfas är ganska bristfällig är det viktigt att fortsätta att systematiskt dokumentera så väl meteorers som meteoriters innehåll (komponenter, mängder) av organiska ämnen. Därmed ökar chanserna för att **utvidga kunskapen kring distribution av organiskt material i solsystemet och hur ofta jorden ännu idag tillförs organiskt material, vatten med mera från rymden.** I EUs Astrobiologivägvisare [Horneck et al., 2016] pekar man ut himlakropparnas överföring av material till jorden som ett område som bör prioriteras i EU:s ramprogram Horisont 2020. Den breda kompetensen som finns vid UmU och IRF inom rymden och biologi/kemi vid UmU kan härmed öppna för ett nytt tvärvetenskapligt forskningsfält, **astrobiologi**.

Inom den arktiska forskningen råder det samstämmighet om att tvärvetenskapliga initiativ är av stort värde. De prioriteras också högt av Arktiska Rådet och av International Arctic Research Committee (IASC). UmU har utmärkta möjligheter att möta denna utmaning. Vid Arcum finns omfattande kompetens om nordliga samhällen och deras kulturer och vid IRF har man i många år bedrivit framgångsrik norrskensforskning. Ett första steg för samarbetet var lunchseminariet "The Arctic Dimension of Space Research" som Asta Pellinen-Wannberg var inbjuden att hålla vid Arcum den 4 maj i år.

Vetenskapsrådets finansiering av EISCAT_3D täcker inte investeringar till instrument, som stödjer radarobservationer med andra metoder eller annan teknik. Rymdstyrelsen finansierar enbart flygande inte markbaserad verksamhet. Man förväntar sig att för dessa instrument hittar man finansiering från andra källor. Här visar vi att det finns ett brett intresse inom Umeå universitet att delta i optiska observationer av den polära himlen i olika syften.

De två sökanden som inte är anställda av Umeå universitet, Urban Brändström och Johan Kero, är anställda av IRF i Kiruna. Urban är PI för ALIS (och ALIS_4D) och Johan är PI för EISCAT_3D. Båda kommer att utnyttja instrumentet i sin verksamhet - Urban i norrskensrelaterad rymdforskning i samarbete med Maria Hamrin och hennes grupp speciellt i forskning om höghastighetsflöden i magnetosfären [Hamrin et al., 2011] samt i tvärvetenskapliga studier med Peter Sköld och Arcum och Johan i meteor- och astrobiologiforskning i samarbete med Asta och Natuschka Lee.

Referenser

Blagoveshchenskaya, N. F., T. D. Borisova, M. Kosch, T. Sergienko, U. **Brändström**, T. K. Yeoman, and I. Häggström, Optical and ionospheric phenomena at EISCAT under continuous X-mode HF pumping, *J. Geophys. Res.*, 119, 2014, ISSN 2169-9402.

Brändström, B. U. E., T. B. Leyser, Å. Steen, M. T. Rietveld, B. Gustavsson, T. Aso, and M. Ejiri, Unambiguous evidence of HF pump-enhanced airglow, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 3561–3564, 1999.

Gustavsson, B., T. Sergienko, M. T. Rietveld, F. Honary, Å. Steen, B. U. E. **Brändström**, T. B. Leyser, A. L. Aruliah, T. Aso, M. Ejiri, and S. Marple, First tomographic estimate of volume distribution of volume distribution of HF-pump enhanced airglow emission, *J. Geophys. Res.*, 106, 29,105–29,123, 2001.

Gustavsson, B., T. Sergienko, M. J. Kosch, M. T. Rietveld, B. U. E. **Brändström**, T. B. Leyser, B. Isham, P. Gallop, T. Aso, M. Ejiri, G. T., Å. Steen, C. la Hoz, K. Kaila, J. Jussila, and H. Holma, The electron distribution during HF pumping, a picture painted with all colors, *Ann. Geophys.*, 23, 1747–1754, 2005.

Gustavsson, B., T. B. Leyser, M. Kosch, M. T. Rietveld, Å. Steen, B. U. E. **Brändström**, and T. Aso, Electron

gyroharmonic effects in ionization and electron acceleration during high-frequency pumping in the ionosphere, Phys. Rev. Lett., 97, 2006.

Hamrin, M., Marghitu, O., Norqvist, P., Buchert, S., Andre, M., Klecker, B., Kistler, L. M., and Dandouras, I.: Energy conversion regions as observed by Cluster in the plasma sheet, J. Geophys. Res., 116, doi10.1029/2010JA016383, 2011.

Horneck G, Westall F, Grenfell JL, Martin WF, **Lee** N, Tsiganis K, Leuko S, Onofri S, Harrison J, Palomba E, Pilat-Lohningen E, Gomez F, Walter N, Rull F, Saladino R, Brucato JR, Rettberg P, Muller C, Capria MT (2016) AstRoMap European Astrobiology Roadmap. Astrobiology 16: 201-243

Kero, J., C. Szasz, A. **Pellinen-Wannberg**, G. Wannberg, A. Westman, and D. D. Meisel. Determination of meteoroid physical properties from tristatic radar observations. Annales Geophysicae, 26, 2217-2228 (2008).

Pellinen-Wannberg, A., E. Murad, B. Gustavsson, U. **Brändström**, C.-F. Enell, C. Roth, I. P. Williams, and Å. Steen, Optical observations of water in Leonid meteor trails, Geophys. Res. Lett., 31, 2004.

Rees, D., M. Conde, Å. Steen, and U. **Brändström**, The first daytime ground-based optical image of the aurora, Geophys. Res. Lett., 27, 313–316, 2000.

Sergienko, T., U. **Brändström**, B. Gustavsson, and N. Blagoveshchenskaya, Optical emissions enhanced by O and X mode ionosphere HF pumping: Similarities and differences, in AGU Fall Meeting Abstracts, vol. 1, p. 2010, 2013.

• **Placering:**

Instrumenten kommer att placeras i befintliga för ändamålet utvecklade mätstationer med internet-förbindelse i Abisko (A), Kiruna (K), Silkkimuotka (S) och Tjautjas (T) (gröna cirklar på kartan <http://www.alis.irf.se/?item=map>). Snabbtittsdata kommer att finnas lättillgängligt på nätet så som för ALIS på <http://alis.irf.se/qlk/>. För det nya systemet strävar vi efter att leverera snabbtittsdata som rörliga bilder i fysikaliska enheter. IRF har öppen programvara för att styra ALIS och analysera ALIS-data och denna mjukvara kommer att utvecklas vidare för ALIS_4D.

Då jordens magnetfältlinjer lutar söderut, är den befintliga placeringen för ALIS t.o.m. bättre för ALIS_4D med avseende på placeringen av EISCAT_3D och observation av norrsken. Den kommande EISCAT_3D-sändaren kommer att placeras i Skibotn, Norge, inte långt från Treriksröset, i stället för Tromsø och två mottagarstationer i Sverige, en nära Abisko, en i Jokkmokk samt en i Karesuvanto i Finland.

Samarbetet mellan Umeå universitet och IRF kommer att regleras i en överenskommelse mellan parterna.

• **Ansvarig:**

Överenskommelsen kommer bl.a. att innebära att Asta Pellinen-Wannberg ansvarar för den UmU-finansierade delen av nätverket och Urban Brändström, IRF för instrumenten finansierade av IRF och Kempe. Urban har sedan projektstarten 1990 arbetat med upphandling, hård- och mjukvaruutveckling, installation, drift, underhåll och avveckling av utrustning inom ALIS-projektet. Vi kommer att ha ett nära samarbete i alla aspekter av projektet.

• **Klassificering:** "Core Facility"

• **Tillstyrkan:** Ansökan tillstyrks av prefekten vid Institutionen för fysik innebärande att institutionen kommer att finansiera förekommande gemensamma kostnader om ansökan bifalls.

2016-09-07

Kjell Rönnmark



Yttrande från IRF angående ansökan om medel för ALIS_4D

IRF ser mycket positivt på möjligheten till ett fördjupat samarbete med Umeå Universitet. ALIS_4D kommer på egen hand att utgöra ett kraftfullt tillskott för nordisk jonofärsforskning och utgör även ett viktigt första steg i uppbyggnaden av de komplementära instrument som erfordras för att uppnå de vetenskapliga målen med radaranläggningen EISCAT_3D. Den gemensamma satsningen på ALIS_4D kommer att medföra stora fördelar för båda parter, från grundutbildning till forskning på högsta nivå.

Under förutsättning att tillräckliga medel beviljas från Teknisk naturvetenskapliga fakulteten vid Umeå universitet samt från Kempestiftelserna så förbinder sig IRF att bidra med följande till projektet:

1. Medfinansiering av investeringskostnaden för ett komplett instrument till ALIS_4D (ca. 430 000 SEK).
2. Befintlig infrastruktur från ALIS överförs till ALIS_4D och upplåts för den utrustning som kommer att ägas av Umeå Universitet.
3. De resurser IRF idag avsätter för ALIS kommer att överföras till ALIS_4D (ca. två seniora forskartjänster, ingenjör- och programmerarstöd samt ca. 75 kSEK per år i driftbudget).
4. IRF kommer att ta huvudansvaret för projektledning, drift, underhåll och avveckling av forskningsanläggningen inom ramen för överenskommelse (se nedan) med Umeå universitet.
5. Säkerställa att anläggningen kommer att vara öppen och tillgänglig för alla och i egenskap av värdinstitut för EISCAT_3D ansvara för den internationella koordineringen av ALIS_4D med övriga värdinstitut så att maximal vetenskaplig nytta uppnås.

När beslut om finansiering föreligger skall samarbetet regleras i en skriftlig överenskommelse mellan IRF och Umeå universitet.

Stas Barabash
Föreståndare