

Regeringskansliet
103 33 Stockholm
Utbildningsdepartementet
Matilda Ernkrans
Minister för högre utbildning
och forskning

European Spallation Source ERIC underlag till regeringens forskningspolitik

Sammanfattning

Sverige har gjort en modig och strategiskt viktig investering i European Spallation Source ERIC som kommer att sätta inte bara svensk utan även europeisk forskning i täten i den globala konkurrensen på ett hållbart sätt. Detta utgör basen för en helt ny position för Sverige som forskningsnation.

European Spallation Source ERIC är en multidisciplinär forskningsanläggning baserad på världens kraftfullaste neutronkälla, som har potentialen att kunna göra stor vetenskaplig skillnad inom många olika områden. Verksamheten kommer att starta under nästa forskningspolitiska period.

Regeringen har en viktig och långsiktig roll både som aktiv ägare och genom sitt värdskap för två stora forskningsanläggningar i det europeiska sammanhanget och i samordningen av Sveriges övriga engagemang i forskningsanläggningar runt om i världen. Det kommer att ställa krav på en förnyelse av förvaltning och ägarstrukturer nationellt.

Implementera den nationella strategin genom ett antal olika satsningar för ökad akademisk-industriell samverkan, permanent verksamhet för Big Science Sweden för att säkerställa anläggningarnas långsiktiga relevans och excellens, samt ett helhetsgrepp kring de krav som den datadrivna forskningen ställer på projektplanering, dataproduktion, dataanalys, datadelning, till publicering och återanvändning av data som forskare är beroende av såsom infrastrukturer och tjänster i form av kompetens, avancerad informatik och datahantering.

De investeringar som är gjorda av Sverige fram till idag i European Spallation Source ERIC kan utgöra en avgörande pusselbit för att möta behoven och hitta lösningar för Agenda 2030 och de globala hållbarhetsmålen. Anläggningen är byggd hållbart och kommer att hjälpa forskarna hitta nya lösningar.

Inledning - vad är ESS

European Spallation Source (ESS) är ett av världens största forskningsinfrastrukturprojekt som just nu är under byggnation. Anläggningen identifierades tidigt av ESFRI som en angelägen europeisk infrastruktur och är en multidisciplinär forskningsanläggning baserad på världens kraftfullaste neutronkälla. Med hjälp av neutroner, som på ESS produceras genom tekniken spallation, kan forskare få grundläggande information gällande ett materials uppbyggnad och egenskaper, dvs var atomerna och molekylerna finns och hur de beter sig under olika förhållanden. Detta har tillämpningar inom många olika vetenskapliga områden, och behövs inom både grundforskning, där man försöker förstå materiens drivkrafter och organisation, och tillämpad forskning, där man beforskar olika material med målsättningen att lösa de utmaningar som samhället står inför.

Målet med dagens materialforskning är alltså att förstå olika materials egenskaper på molekylär och atomär nivå, och att använda denna kunskap till att optimera dessa material eller utveckla nya. Tillämpningar innefattar bränsleceller och batteriteknik, gröna byggmaterial, material för mer och snabbare informationsöverföring, starka men flexibla ingenjörsmaterial m.m. Även livsvetenskaperna och läkemedelsutveckling kräver verktyg för analys ner till atom- och molekylnivå. ESS kan därmed jämföras med ett avancerat mikroskop för att studera olika material inom ett brett spektrum av områden så som exempelvis miljö, energi, nanoteknik, läkemedel, kulturarv och livsmedel. Allt med stark koppling till FN:s globala mål och de samhällsutmaningar som måste finna en lösning. Här har Sverige satt upp mycket ambitiösa nationella mål och bör därför utreda hur ESS bäst kan hjälpa till. Allt för att skapa en hållbar konkurrenskraft.

Rollen som värdland och med ett stort antal länder som delägare ställer krav men är i första hand en möjlighet. Erfarenhet från andra internationella forskningsinfrastrukturer visar att värdländer på lång sikt gör stora vinster inom både universitetsforskning och tillväxt. ESS och MAX IV, som öppnade redan 2016, kan bidra till svensk forskning både direkt och indirekt, då faciliteter som dessa tenderar att öka attraktionskraften i ett land - vad gäller både rekrytering av studenter och forskare till lärosätena och attraktion av EU-anslag. I en tid där Europa halkar efter på område efter område kan nu Sverige leda återtåget med kunskap, forskning och innovation som verktyg. Detta ställer dock krav på en tydligare ägarstruktur och ledning av bägge anläggningarna för att få ut full effekt. Idag saknas aktörer i det svenska myndighetssystemet som kan ta på sig det uppdraget på ett effektivt sätt. Det ställer krav på en balans mellan bottom-up och top-down styrning. Idag dominerar bottom-up. Det vore även lämpligt att skapa separata finansieringsströmmar och inte låta forskningsinfrastruktur gå över forskningsbudgeten.

ESS organisationsform är en ERIC, European Research Infrastructure Consortium, en driftsform beslutat av EU genom direktiv Nr. 723/2009. Den tillåter att flera länder på jämlika villkor äger och driver en forskningsinfrastruktur som har sin fysiska anläggning i ett land. I detta fall ligger ESS i både Sverige och Danmark, men med sitt säte i Sverige. Danmark står värd för ESS Data Management and Software Centre. ESS organisation leds av en styrelse samt en Generaldirektör. För närvarande har Tyskland ordförandeskapet genom Beatrix Vierkorn-Rudolph. Generaldirektör är Professor John Womersley från Storbritannien.

Byggnationen av ESS startade hösten 2014 med målet att leverera de första neutronerna 2022. De första användarna kommer att få tillträde till ESS 2023 och 2026 skall 15 instrument vara redo för drift. Den totala kostnaden, som delas av medlemsländerna, för investeringen är 1,843 MDR Euro i 2013 års priser. Driftskostnaden är beräknad till ca 150 miljoner Euro per år. Driftsbudgeten är ännu inte fastställd. Idag har ESS tretton fullvärdiga delägarländer: Danmark, Estland, Frankrike, Italien, Norge, Polen, Spanien, Storbritannien, Sverige, Schweiz, Tjeckien, Tyskland och Ungern.

Granne med ESS i norra Lund ligger synkrotronljusanläggningen MAX IV. De potentiella synergierna mellan ESS och MAX IV är stora men det är viktigt att hitta former för att realisera dessa. Närheten till den tyska synkrotronljusanläggningen DESY i Hamburg är även den intressant då restiden mellan Lund och Hamburg den dag då Fehmarn Belt förbindelsen invigts kommer att vara mindre än fyra timmar. Det kluster av olika forskningsmetoder som så tydligt kompletterar varandra behöver på alla plan strategiskt formaliseras. I sammanhanget bör även SciLifeLab ingå i en svensk strategi, speciellt inom Life Science området. Det kan bli en stark arena för Life science om det går att stärka banden mellan ESS, MAX IV och SciLifeLab. SciLifeLab har redan bra processer för prioriteringar och tillgänglighet som kan utvecklas och användas för ESS och MAX IV vad gäller användare i det svenska systemet.

Vilken typ av forskning kommer att kunna ske på ESS

ESS är en användarfacilitet med syfte att erbjuda världsledande neutronspridningsinstrumentation till alla forskare med konkurrenskraftiga projekt. Utgifterna för experimenten täcks av driftsbudgeten och de 15 instrument som planeras kommer att möjliggöra forskning inom många skilda områden. Den skaran är planerad att öka till 22 instrument.

Inom fysiken har neutronspridning varit avgörande för förståelsen av magnetiska och elektroniska fenomen, samt av den medföljande utvecklingen av de lagringsmaterial som idag underbygger hela IT-sektorn. Utvecklingen fortsätter t.ex. med beforskning av hög-temperatur-supraleddning och exotiska tillstånd. Även fundamental partikelfysik använder sig av neutronkällor för att genom studier av neutronen själv förstå de tidigaste skeendena efter Big Bang, och just nu utreder en CERN-ledd kommitté möjligheten att investera i ett större experiment i Lund för att utnyttja ESS unika neutronstrålar.

Inom miljö-och energirelaterad forskning används neutroner inom områden som främjar en hållbar samhällsutveckling, exempelvis som verktyg för utveckling av bättre och effektivare bränsleceller och batterier samt för beforskning av material för säker lagring av vätgas som bränsle och utveckling

Ingenjörsvetenskaperna utnyttjar neutroners höga genomstrålningskraft till att studera motorer *in operandi*. Med hjälp av neutroner kan tekniska material, exempelvis legeringars reaktioner på yttre stress samt dess dolda svagheter blottläggas. Även geovetenskaperna utnyttjar genomstrålningskraften till att studera geologiskt intressanta prover under höga tryck och temperaturer som avspeglar riktiga förhållanden.

Mjuka material utgör idag ett växande område för forskning med neutroner. Mjuka material inkluderar exempelvis flytande kristaller till elektroniska displayer, polymerer i plaster, ytaktiva ämnen i diverse rengöringsmedel samt protesmaterial. Den forskning som bedrivs är av vikt för så vitt skilda områden som exempelvis läkemedel, dentalmaterial, krämer, livsmedel, färger, rengöringsprodukter och batterimaterial.

Life science är ett annat växande område för neutronanvändning. Ett exempel där neutroner kommer till nytta är vid bestämning av proteiners atomstruktur, s.k. kristallografi. Proteinkristallografi är av vikt både för läkemedelsutveckling såväl som grundläggande biokemisk forskning. Även stora biologiska komplex som inte kan kristalliseras kan strukturbestämmas med hjälp av neutroner i kombination med metoder som exempelvis selektiv deuterering. Sådana genomslag är idag sällsynta då dagens neutronkällor generellt är för svaga för studier av de flesta biologiskt intressanta prover. ESS starkare neutronstrålar kommer dock att öppna för nya banbrytande möjligheter inom Life science. I kombination med Sveriges starka Life science-forskning kan detta ge Sverige en absolut särställning inom strukturbologi och molekylär medicin.

Neutroner är milda prober, som studerar på djupet utan att förstöra. Detta gör neutronspridning till en idealisk metod för att studera värdefulla artefakter och arkeologiska fynd för att genom teknisk analys förbättra förståelsen av vårt kulturarv och jordens tidiga historia. Med neutroner har man genomlyst ett förstenat dinosaurie-ägg, och lyckats urskilja ett foster inuti ägget - utan att bryta upp det. Man har också tagit fram dolda lager av indonesiskt konstsmide, utan att skada föremålen.

Inom livsmedelsforskningen används neutroner till att förstå och bättra komplexa processer, som t.ex. inom mjölkindustrin.

Vad bör Sverige fortsatt göra

Den möjlighet till ny banbrytande forskning som ESS och MAX IV kommer att erbjuda gör att det finns ett behov av en strategi kring materialforskning i Sverige. För att potentialen som dessa faciliteter ger den svenska universitetsvärlden ska infrias behövs insatser som stärker bryggorna mellan faciliteterna och universitetet. Genom ett samlat grepp med nyckelrekryteringar och riktade utlysningar av bidrag till forskning, utbildning och industrisamverkan kan svensk forskning dra maximal nytta av dessa två anläggningar. Strategin bör synkroniseras med starka svenska forskningsområden och de många nationella resurscentra som finns. Här har den beslutade strategin (Skr. 2017/18:262) från Regeringen tagit ett första viktigt steg. Den visar på möjligheter och pekar på de områden som behöver prioriteras. Samtidigt finns det fortfarande saker som inte finns med.

Det är av värde att se helheten, det vill säga, skapa ett system för ägande av alla de infrastrukturer som har sitt säte i Sverige. Verksamheterna har mer gemensamt än vad som skiljer. Deras målgrupper av användare är internationella samt den rekryteringsbas som krävs för att driva organisationerna.

Det arbete som pågår inom Big Science Sweden är en förebild. Det krävs stora insatser för att kunna hålla anläggningarna världsledande och det kräver både kunskap kring uppgradering och förnyelse samt kunniga leverantörer. Den möjlighet som finns att ha, åtminstone delar av den kompetensen och de företagen inom landet ska inte underskattas. Här har Vinnova verkligen lyckats med sin satsning och det enda som oroar är att BiSS idag drivs som ett projekt. Frågan är hur blir den långsiktiga och permanenta verksamhet som krävs för att det ska bli en riktig framgång? Anläggningarna är långsiktiga och kräver underhåll, förnyelse samt uppgraderingar för de närmaste 40–60 åren.

Det som nu krävs är en aktör som tar ansvar för industrins användning av ESS. Få företag kommer att kunna vara direktanvändare av anläggningarna, men via universitet, institut och specialiserade konsultföretag, kan användningen bli både effektiv och mycket värdefull. Det kräver dock att någon är ansvarig för att koordinera detta och säkerställa att de olika aktörerna verkligen hittar varandra. Samverkan mellan akademi och industri har fortsatt mycket att önska för att fullt ut fungera. Det går tillbaka till mer än bara finansiering. Det kräver mer av explorativ samverkan, en lösning kring IP-rättigheter samt nya sätt att meritiera forskare. De strategiska forskningsprogrammen är bra och en lyckad start. Här bör nu både ESS och MAX IV tänkas in och bli en aktiv del.

Universitet som lär upp doktorander i hur neutroninstrument fungerar kommer att ha en långsiktig kompetens i hur man får fram bästa möjliga data inom sina olika forskningsprojekt, och kommer att kunna agera noder för "sporadiska" neutronanvändare runtom i landet. Det är därför av största vikt att den instrumentkompetens som idag finns vid våra lärosäten får stöd. Här har finansieringskonstruktionen för ESS stundom satt käppar i hjulet: kravet på att hela det svenska och danska bidraget ska vara kontant, till skillnad från de andra ländernas finansiering som till 70% ska komma in-kind, dvs genom lärosätenas arbete inom projektet, har oavsiktligt uteslutit de svenska universiteterna från deltagande i ESS. ESS gör vad vi kan för att motverka denna olyckliga trend genom att bjuda in svenska lärosäten till andra sorters samarbetskontrakt. Detta arbete kunde med fördel

stärkas om Utbildningsdepartementet agerade i samma riktning. Om bara några procent av den svenska investeringen i framtiden blir in-kind skulle ni säkra att en stor del av vår framtida användargrupp kommer från den svenska forskningsvärlden. Det arbete som pågår hos Vetenskapsrådet och Vinnova kring en svensk in-kindmodell behöver snabbas upp.

För att underlätta både tekniska utvecklingsprojekt för att kunna leverera till anläggningarna samt instrumentprojekt hade EU:s strukturfonder kunnat användas som medfinansiering. De är en del av EU:s sammanhållningspolitik och skall användas för att förbättra tillväxt och sysselsättning samt kompetensutveckling i medlemsländerna. Den här typen av högteknologiska projekt med behov av samverkan mellan akademi och industri kan verkligen bli ett verktyg för att nå de mål som EU och medlemsländerna har satt upp.

En annan infrastruktur som i detta sammanhang har spelat en stor roll för Sveriges roll i utvecklingen av inte bara ESS utan även MAX IV, CERN och XFEL, är Freia Laboratoriet i Uppsala. De har byggt upp en kompetens inom acceleratorteknik och instrumentering som har säkerställt att Sverige idag har en konkurrenskraftig position på detta område. Tillsammans med andra europeiska laboratorier som CEA och CRNS i Frankrike, CNR och INFN i Italien, STFC i Storbritannien samt Helmholtz Association i Tyskland, håller nu Sverige samma nivå och utgör en vital del av både spetsforskning och högteknologisk industriell samverkan. Dagens situation för Freia Laboratoriet att finansieras enbart via projektmedel riskerar att skada den position som nu finns för landet i sin helhet. ESS ser det som viktigt att säkerställa en basfinansiering för Freia laboratoriet så att den forskningspets samt tekniska utvecklingen för både utveckling av själva maskinen samt framtida instrumentering kan säkerställas i Sverige. Närheten kommer alltid att vara en fördel men kräver att alla håller tillräckligt hög nivå.

Likaledes måste neutronanvändning in i grund- och forskarutbildningen inom alla de vetenskapsområden som kan gagnas av det tekniksprång och den prestandaökning som ESS innebär.

All forskning blir idag allt mer datadriven och datakrävande. Under hela livscykeln för data, från projektplanering, dataproduktion, dataanalys, datadelning, till publicering och återanvändning av data, är forskare beroende av infrastrukturer och tjänster i form av kompetens, avancerad informatik och datahantering. Här kommer ESS att tillhandahålla vissa tjänster genom sitt Data Management and Software Center i Köpenhamn. Ambitionen är att stötta forskarna något mer än vad som tidigare varit vanligt. Trots det bör Sverige ta ett helhetsgrepp kring frågan och gärna i samverkan med Danmark. ESS samverkar idag med MAX IV inom vissa områden men de saknar helt resurser för att kunna vara en samverkanspartner. Här finns även SciLifeLab som i sin färdplan 2020 mycket tydligt pekar på vad som behöver göras;

- Utveckla, förvalta och leverera toppmodern IT-kapacitet till våra serviceplattformar och forskare, samt tillhandahålla expertis om datahantering, bioinformatik och IT-processer rörande forskningsdata.
- Förnya forskningstraditioner genom att utöka användningen av och tillgång till internationella databanker, standarder för metadata och datainfrastrukturer.
- Öka tillgången och användningen av data genererad inom SciLifeLab genom protokoll och "good data practice" för ökad transparens och reproducerbarhet inom svensk Life science forskning.
- I samverkan med lärosäten och andra aktörer bidra till utvecklingen av IT-lösningar som underlättar lagring, delning och analys av åtkomstkontrollerad känslig information så som till exempel humana DNA sekvenser och relaterad kliniska data.

- Göra Sverige till en ledande nation inom datadriven forskning, genom att utveckla och använda nya metoder och mjukvaror för hantering av stora mängder data, som till exempel AI för bildhantering.

Vi delar deras uppfattning till fullo men vill understryka att det gäller inte bara inom Life science, det handlar om alla forskningsområden. Samverkan med SNIC (Swedish National Data Services) samt SND (Swedish National Data Services) är därför av stor vikt. Med den pågående digitala utvecklingen är det helt avgörande att det finns både kapacitet, kompetens och ramverk. Användarna kommer att förändra sitt beteende och ställa nya krav på forskningsanläggningar som både ESS och MAX IV. Här måste Sverige som värdland vara proaktiva i den utvecklingen. Idag leder Sverige inte ens 5G utvecklingen i Norden. Datafrågorna kommer att avgöra framgången för forskningen oavsett hur duktiga forskarna är.

Sverige som Big Science nation samt värdland

Det kommer också att finnas ett behov för en direkt koppling till Utbildningsdepartementet fram tills ESS är fullt utbyggd. Regeringen måste finnas direkt närvarande i ESS styrande råd och ha beredskap för att hantera frågor av ägarkaraktär; finansiering, regelverk, kontakter med övriga partnerländer. Detta bryter mot den traditionella svenska förvaltningsmodellen men så är också forskningsinfrastruktur av denna karaktär och av denna storlek inte något som tidigare har funnits i Sverige. Det är avgörande att innovera den svenska förvaltningen och hitta nya arbetssätt. Annars riskerar det svenska forskarsamhället och svensk industri att inte få ut full effekt av denna investering på drygt 20 MDR SEK. Ett innovativt förhållningssätt är att rekommendera.

Vägen till framgång och att den imponerande investeringen av två världsledande anläggningar verkligen återbetalar sig går genom ett genomtänkt värdskap och tydliga och öppna strukturer för det ledarskapet. Idag saknas en tydlig aktör i det svenska systemet att ta på sig den rollen. Detta är inte märkligt på något vis, eftersom rollen som värdland av stor forskningsinfrastruktur är helt ny för Sverige som nation. Det är dock av stor vikt att fylla i det gapet. Det gäller både ESS, MAX IV samt SciLifeLab. Med utgångspunkt att skapa en koncentrerad och koordinerande aktör för att kunna samla ansvaret på en punkt samt därmed får ut full effekt av de investeringar som redan gjorts, kan t.ex. MAX laboratoriet utgöra det navet. Under ett tak samlas då forskning och innovation, infrastrukturer och ledande miljöer, samt stödstrukturer som är av nationell karaktär. Då stärks möjligheterna att kunna lösa samhällutmaningarna och möta kraven i Agenda 2030 och de globala hållbarhetsmålen.

Insatser som föreslås:

- Säkerställ Regeringens aktiva roll i ESS för att hantera strategiska frågor av ägarkaraktär. Hitta sätt att både utgöra en aktiv ägare, samordna rollen som värdland och dra strategisk nytta av all den forskningsinfrastruktur som Sverige är delaktiga i att finansiera.
- Det behövs insatser som stärker bryggorna mellan faciliteterna och universiteten. Ett samlat grepp med nyckelrekryteringar och riktade utlysningar av bidrag till forskning, utbildning och industrisamverkan. Detta bör synkroniseras med starka svenska forskningsområden och de många nationella resurscentra som finns.
- Använd strukturfonderna som medfinansiering kring utvecklingen av och framtida förstärkningar av forskningsinfrastruktur.
- Skapa en tydlig och aktiv ägarstruktur för att fullgöra uppgiften värdland samt för att skapa en långsiktighet kring styrningen av ESS utveckling. Här skulle MAX laboratoriet kunna utgöra

navet för ett oberoende forskningsinstitut, ägare av laboratoriet samt styra ägandet av både ESS samt övriga åtaganden i utländsk forskningsinfrastruktur.

- Ge Big Science Sweden en permanent och långsiktig verksamhetsform.
- Utvecklingen av en aktör som kan bli länken mellan akademi och industri för bättre samverkan och industriell nytta. Det kräver en upphöjd status för tillämpad forskning.
- Säkerställ en basfinansiering för Freia laboratoriet på Uppsala universitet så att den forskningspets samt tekniska utvecklingen för både utveckling av själva maskinen samt framtida instrumentering kan säkerställas i Sverige. Närheten kommer alltid att vara en fördel men kräver att alla håller tillräckligt hög nivå.
- Sverige bör ta ett helhetsgrepp kring datafrågan kopplad till forskning. All forskning blir idag allt mer datadriven och datakrävande. Under hela livscykeln för data, från projektplanering, dataproduktion, dataanalys, datadelning, till publicering och återanvändning av data, är forskare beroende av infrastrukturer och tjänster i form av kompetens, avancerad informatik och datahantering.

Lund 29 oktober 2019

W. J. W. —————

John Womersley
Director General
European Spallation Source ERIC