

# Svenskt instrument vid ESS.

**Huvudproblematik:** Heimdal, T-Rex, Estia...det här är namnen på några av de instrument som nu skall byggas vid ESS. Av de 13 partnerländerna som ligger bakom ESS är Sverige unikt. Vi är den enda ledande ägare som i nuläget saknar medverkan i något av de forskningsinstrument som nu byggs vid ESS. Det gör att Sverige har finansierat ESS byggnation med 35% av kostnaderna, men just nu ser ut att tappa takten när det gäller den *vetenskapliga och tekniska spetsforskning som anläggningen kommer att generera.*

**Fråga:** Hur skall man få in mer svenskt engagemang bland instrumenten?

Här följer en enkel Q&A bakgrund inför diskussionen.

Input Professor Lars Börjesson, Pia Kinhult ESS, Roger Eriksson ESS.

## **Q: Vad betyder ett "instrument" hos ESS?**

A: Det är en experimentstation, där man nyttjar neutronerna för att utföra specifika vetenskapliga studier.

## **Q: Vad är poängen med att nyttja just neutroner?**

A: Neutronerna upptäcktes relativt sent, av James Chadwick som fick Nobelpriset 1932. Neutronen är en (i partikelvärlden) tung, stor och elektriskt oladdad partikel, som alltså inte påverkas av andra partiklars elektriska laddning. Den har däremot ett magnetiskt moment och påverkas av magnetiska fält. Neutronen är också speciell, för att när den har rätt hastighet, får den en våglängd som motsvarar våglängden mellan atomer i molekyler (cirka 1-10 Ångström, eller cirka 0,1-10 nanometer). Den får också en energi som motsvarar i storleksordning energin hos de molekyler man vill studera. Dessa kvaliteer gör att neutronen är extra effektiv att "läsa" kvaliteten hos materians innersta. Den är också neutral, vilket hörs på namnet, vilket gör att den påverkar provmaterialet i mycket liten utsträckning. Den är alltså "ömsint" mot proverna och kan därför användas inom områden där provmaterialet är ömtåligt som t.ex. life science och kulturarvet.

## **Q: Vad vill man undersöka med just neutronstrålar?**

A: Neutronens inneboende kvaliteer gör att man kan undersöka material i fler dimensioner. Det ger intressant information om inneboende egenskaper hos ett material man vill undersöka. VAR är atomerna, dvs hur ser strukturen ut. Vad GÖR atomerna, dvs rörelser och växelverkan. Neutronen kan också urskilja olika isotoper av samma grundämne, tex olika typer av väte som vanligt väte med en

proton, deuterium med en proton och en neutron osv. Genom att använda vatten gjort på deuterium, och blanda med vatten gjort på vanligt väte, kan man studera rörelser i vattnet, hur saker binder osv med tydliga kontraster.

Du kan studera hur olika typer av batterier fungerar, läkemedel och hur de konfigurerar sig vid receptorer, supraledande material vid olika temperaturer osv. Det går att återskapa och följa processer irl samt pröva olika tryck. Det gör att resultatet ger en 4D bild, alltså rummets 3 dimensioner, samt även tidens.

### **Q: På vilket sätt blir ESS neutronstråle ett extra kraftfullt "öga in i materien"?**

A: Man mäter effektivitet i något man kallar "brightness". Det är neutronflödets storlek/cm<sup>2</sup>/sek. ESS kommer ha högst brightness i världen alltså störst effektivitet, cirka 20 x bättre än andra källor.

### **Q: Hur får man fram neutronerna?**

A: Genom den process som kallas spallation. Busenkel förklaring denna:

-Lägg mikrovågor på ett vätgasmoln. Då frigörs vätgasens protoner.

-Accelerera iväg protonerna i en ca 500 m lång, linjär accelerator. Få upp hastigheten upp mot 90% av ljusets hastighet, med hjälp av radiovågor och stora magnetspoler längs acceleratoren.

-Låt protonerna dunsas in i en målstation ("target"). I ESS fall är denna gjord av grundämnet wolfram (W).

-Protonstrålen kommer att destabilisera wolfram-target, då det kommer med så hög energi att neutroner "spjälkas" ur wolframet. (Jämför lyckad sprängning i biljard!) Detta kallas *spallation*. Det kommer från gruvdriften, där ordet spallera betyder just spjälka.

-Neutronerna saktas ned genom en moderatör till en lämplig hastighet, för att studera avstånd mellan atomer.

-Leds via stålrör ut till mätstationer. Neutronerna kan nu användas i det man alltså kallar ett INSTRUMENT.

### **Q: Hur många instrument finns att tillgå?**

A: I dagsläget är 15 stationer finansierade, 22 planerade och på sikt kommer 43 portar att finnas med möjlighet till cirka 33-38 instrument totalt.

### **Q: Vad kostar ett instrument?**

A: Cirka 15-20 miljoner euro att bygga. Kostnader för drift, uppgraderingar osv cirka 1,5 miljoner euro/år.

**Q: Är alla instrument likadana?**

A: Nej. Du kan variera puls (frekvens), temperatur, polarisering, brightness och storlek på stråle/apparatur, och därmed anpassa utrustningen till exakt det du vill mäta. Varje instrument får därmed sin unika profil och användningsområdet; tex läkemedel, bränsleforskning osv.

**Q: Hur "ägs" ett instrument?**

A: ESS äger de 22 första instrumenten. Instrumenten finansieras av konsortier, med institut, universitet, företag, div samhälleligt och privat kapital i någon form av samverkan. Instrumenten tillverkas utomlands, kommer till ESS för testning och sedan drift.

**Q: Nu till kärnfrågan. Varför deltar inte Sverige i något instrument?**

A: Sverige har bidragit till ESS grundfinansiering med främst kontanter. De övriga länderna har deltagit "in-kind" dvs med teknik som används vid bygget.

Danmark bidrog också initialt med kontanter, men lyckades omvandla en del av sitt kontantbidrag till in-kind kopplat till instrument, vilket gör att de är nu delägare i två instrument, Bifrost och Heimdal. Sverige har missat denna chans.

**Q: Varför har vi, alltså Sverige som nation, inte tagit chansen hitills?**

A: ESS är en ny fågel i den svenska forskningsskogen. Vi har inte en infrastruktur för forskningsfinansiering som underlättar. Det är svårt att hitta motorn när det gäller att bygga den typ av nya konsortier som skulle behövas här, kanske över landsgränserna. Sverige saknar tillgängligt löst kapital för nya idédrivna forskningssatsningar, vi har också brist på institutioner som kan foga samman universitet, institutioner, företag, och skapa en gemensam ide om ett instrument, och sedan lösa finansieringen av detta.

Den svenska "forskningsskogen" är också beroende av att enskilda forskare och grupper driver projekt underifrån, få initiativ tas uppifrån.

**Q: Men då skulle väl enskilda forskare kunna driva detta nedifrån?**

A: Givet att forskningen drar igång först 2024, är det långt till resultat. Våra forskare behöver driva in resultat med kortare horisont för att klara sina institutioners finansiering. Det är inte meriterande vid anslagsansökningar att arbeta med forskning där resultaten har en lång horisont.

Det är också svårt enskilda forskare att skapa de konsortier som krävs för att genomföra ett långsiktigt och komplext instrumentprojekt.

**Q: Så vad kan vi göra?**

A: Förmodligen kan vi inte bygga ett instrument helt själva, och själva instrumentkompetensen är viktig. Men vi skulle kunna hitta bra samarbetspartners i andra länder. Det finns institut i Schweiz, som Paul Scherrer Institutet, med hög teknisk kompetens på instrumentsidan, och med sådana i armkrok skulle man kunna köra och utveckla designstudier, som kan leda till bra lösningar.

**Q: Men hur kan detta drivas och finansieras? Kan vi lära av något annat område?**

A: Intressanta exempel finns på MaxIV. Wallenbergstiftelserna finansierar ett forskningsinstitut, Wallenberg Wood Research Center, som ligger vid både Chalmers i Göteborg och KTH i Stockholm. Där studeras framtida användning av skogen. Dessa institutet samarbetar nu med företag som Billerud och Tetra Pak i ett gemensamt projekt (Treeseearch). Kopplat till detta projekt har MaxIV fått 100 miljoner kronor från Knut och Alice Wallenbergs stiftelse för ett instrument som skall studera forskningsfrågor kopplade till material och kompositer som kan utvinnas med skogen som bas, med hjälp av synkrotronljus.

En ide är att man skapar liknande konsortier för ESS, baserade på behov hos processindustri, Life Science, hårda material/stålindustri eller industri med hög elektronikkomponent, som bilindustrin, samt energiteknologi med batterier och bränsleceller.

**Q: Om vi misslyckas med att få ett svenskt deltagande i instrumenten, vad går vi miste om?**

A: Förutom den rena forskningsutvecklingen, så kommer ett högintressant ekosystem för humankapital utvecklas kring ESS. De första åren kommer cirka 2,000 globala toppforskare årligen komma till de 15 första instrumenten och tillbringa 1-10 dagar där med sina studier, dela kunskaper vid instrument, seminarier och kafferum, och sedan åka hem med nya forskarrelationer i bagaget. När 25-30 instrument är igång räknar man med att det handlar om cirka 4,000 forskare varje år.

Den typen av forskarmiljö, kring brännande framtidsfrågor som energi, läkemedel, material, har aldrig tidigare skapats i Sverige. Att denna kunskapsmiljö, och allt detta utbyte skulle pågå på svensk mark, utan att svenska forskare på allvar är en del av miljön och arbetet, vore vare sig rimligt eller klokt.