



ESS – ett verktyg för
framtida innovationer och tillväxt
Innovation Day 2023, Ludvika

Innehållsförteckning

- 3 ESS flyttar fram gränsen för vår kunskap
- 4 Vårt framtida välstånd bygger på att vi utvecklar ny kunskap
- 5 ESS är ett verktyg för industrin och akademien
- 6 European Spallation Source – från frö till ekosystem
- 8 European Spallation Source – ett gigantiskt öga
- 9 Verktygslåda för avancerad forskning och utveckling





ESS flyttar fram gränsen för vår kunskap

Mänskligheten står inför stora utmaningar. Industrialiseringen pågick i 150 år och har inneburit ofantliga landvinningar i ett oräkneligt antal innovationer. Men gamla och nya utmaningar knackar på dörren när också resten av mänskligheten skall lyftas in i välstånd, och mänskligheten dessutom skall ställa om energisystem. ESS är ett vetenskapligt nav för en ny tid.

Morgondagens innovationer kräver att både akademi och näringsliv samverkar för att effektivt kan söka svar på våra frågor.

Mänskligheten lever i samspel med jordens resurser

Alla vet att världsekonomin, det geopolitiska läget och inte minst levnadsstandarden i de industrialiserade länderna är beroende av att det finns tillräckligt med energi, en energi som till övervägande del i dag är fossil och som ger upphov till klimatförändringar. Trots framstegen är vi människor fortfarande sårbara för stora folksjukdomar som cancer. När pandemier kommer blottas vi.

Efter 150 år av forskning och framsteg, tillväxt och ökande välstånd, växer mänskligheten in i en ny fas. Vi kommer att behöva leva, producera, konsumera på nya sätt. Utmaningarna är kända, men lösningarna är okända.

Det positiva är att det finns många idéer och förslag på lösningar. Men de flesta

förslag är omdebatterade. Det kan gälla teknisk effektivitet, pris kontra effekt, säkerhet, vem som skall betala för omställningar, eller helt enkelt en tröghet i att få tillräckligt många människor att tänka i nya banor.

De stora frågorna har många svar

Stora frågor har många små svar. Cancerbehandlingarna blev inte bättre genom en ny stor upptäckt, utan genom de många små stegens förbättringar. Under industrialiseringen bidrog myriader av små uppfinningar och företag till tillväxt i ett sökande i trial and error. På samma vis kommer en gradvis omställning till en hållbar utveckling ske via de många innovationerna. Problemet nu är att det är bråttom, vi har inte 150 år på oss att ställa om. Vetenskapen fastställer att det snarare handlar om 10-20 år. Vid en eventuell ny

pandemi blir det ännu mer bråttom. Här och nu står en mängd människor inför sjukdomar som ännu saknar botemedel.

I European Spallation Source, ESS, har 13 europeiska länder gått samman för att finansiera en forskningsanläggning med en neutronkälla som är tjugo gånger så kraftfull som befintliga anläggningar. Det gör ESS till ett verktyg som kan hjälpa många att söka svar på de tusentals frågor som måste lösas inom främst nya material, energi, life science och data processing.

Här handlar det om både grundforskning och tillämpad forskning. Industrin har intresse av att ta fram produkter som är både kostnadseffektiva och hållbara. Produkter som bidrar till föroreningar, spill, eller produceras på icke mänskliga villkor kommer att ratas av konsumenterna »

» och investerare. Ibland krävs nya lösningar, ibland förbättrad prestanda inom nuvarande ramar.

Vid ESS samsas grundforskning och tillämpad forskning. Tillsammans flyttar dessa fram gränsen för vår kunskap och ökar vår teknologiska mognad. Detta skapar industriella framsteg. Steg för steg.

ESS, med dess neutronkälla blir till världens starkaste "öga" in i materian. ESS kommer att samla tusentals forskare från hela världen för att var och en ska

kunna söka svar på sina specifika frågor. Det finns inte ett universalsvar på mänsklighetens utmaningar. Varje, komponent, produkt och lösning kan vässas och bli än mer effektiv, miljövänlig eller få längre livslängd.

ESS är en stor anläggning, som kan användas för både stora och mindre forskningsprojekt. Om bara den tekniska frågan är rätt ställd finns det ingen fråga som är för liten för att söka sitt svar på ESS. Anläggningen utgör ett nav för effektiv forskning som har potential att

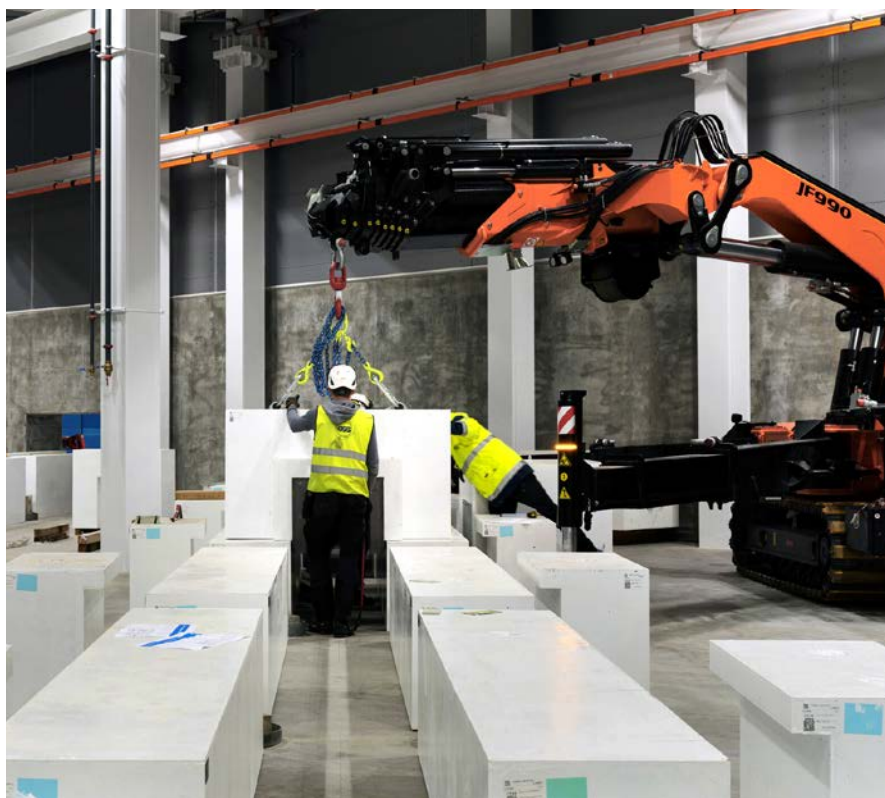
förkorta industrialiseringens 150 år till de få decennier vi har på oss.

Vårt framtida välstånd bygger på att vi utvecklar ny kunskap

Forskningen vid ESS adresserar flera av världens stora utmaningar kring hållbarhet, hälsa och smarta material. Forskningsinfrastruktur bidrar inte bara till att förflytta gränserna för det mänskliga vetandet, utan är en källa till välstånd för medlemsländerna. Erfarenheter från andra anläggningar vittnar om fördelar för värdlandet, till exempel att talanger inom forskning och teknik söker sig hit, liksom etableringar av R&D-avdelningar och ett tillflöde av kapital till de innovationer som blir resultatet av forskningen.

För västvärlden och då inte minst Europa bygger det framtida välståndet på teknologiskt ledarskap och spetskompetens. Ländernas välstånd skapas ur exportnettot. För att bibehålla konkurrenskraften behövs avancerad forskning och nya innovationer som driver den industriella utvecklingen och kan skapa spjutspetsprodukter som efterfrågas globalt. När det gäller utvinning av kritiska råvaror som en del metaller och andra grundämnen ligger Europa efter andra delar av världen, samtidigt som ökad resursnationalism kan försvåra framtida råvaruförsörjning.

Materialforskningen som kommer att ske vid ESS kan då bidra med att utveckla alternativa material med likvärdiga egenskaper eller nya sätt att återvinna materialen så att de kan användas på nytt i nya applikationer. Det finns ett brett engagemang för avancerad forskning och teknologiska framsteg i stora europeiska industri- »



» nationer som exempelvis Tyskland, Frankrike och Storbritannien, där stora delar av dagens forskningsinfrastruktur finns placerad.

Med ESS tar Sverige plats i den exklusiva krets av länder som är värdar för en stor internationell forskningsanläggning, vilket stärker vårt anseende som kunskapsnation. Att en världsledande forskningsanläggning som ESS ägs gemensamt av 13 länder i Europa bidrar till att ge Sverige som värdland ytterligare en plattform för samarbete med några av EU:s tyngsta medlemsländer.

ESS passar svensk ingenjörskultur och industritradition

Den forskning som kommer att bedrivas vid ESS stämmer väl med Sveriges industriella tradition av ingenjörskap och det ständiga sökandet efter effektivare produkter och processer. För svensk industri kan ESS leda såväl till tekniklyft och kompetensutveckling som till fler affärer. För Sverige kommer nya innovationer att ge tillväxt.

En anläggning av ESS kaliber kan förväntas generera nya innovationer som attraherar riskkapital och investeringar, leder till nya företag och arbetstillfällen

men även tillväxt för svenska leverantörer. En jämförelse kan göras med CERN i Schweiz som sedan starten 1954 utvecklats till ett världsledande partikelfysiklaboratorium och gett upphov till många nya innovationer.

Tillströmningen av kompetens har stor betydelse för Sverige; en anläggning som ESS attraherar de bästa globalt. En del av dessa stannar permanent. Anläggningen blir dessutom en mötesplats för forskare från hela världen som kommer för att utföra sina experiment.

ESS är en långsiktig investering

ESS har en livslängd på 40-50 år. För Sverige – som står för en dryg tredjedel av den initiala investeringen – genererar både bygg- och drifttiden god avkastning. För varje krona Sverige investerar i anläggningen investerar de andra medlemsländerna två kronor. Erfarenheterna från liknande anläggningar visar att merparten av driftsbudgeten spenderas i värdlandet, samtidigt som övriga medlemsländer beräknas stå för 90 procent av driftsbudgeten. Oaktat tillkommande effekter av etableringar och nya innovationer så är investeringen i ESS redan idag en bra affär.

Under byggfasen skedde cirka 85 procent av inköpen från svenska underleverantörer. Teknik- och nischföretag med spetskompetens dras till ESS och får chans att nyttja sin kompetens. Erfarenheten från ESS ökar konkurrenskraften för svenska leverantörer som därmed får större möjligheter att göra affärer med andra Big Science-anläggningar.

Det som ytterst kommer att definiera ESS framgång som flaggskepp bland internationella Big Science-anläggningar är förmågan att hjälpa forskarna att leverera excellent forskning i syfte att lösa de stora utmaningar som mänskligheten står inför. För Sverige ger närvaron av ESS i Sverige stora vinster i form av bättre innovationsklimat, stärkt forskningssamhälle samt teknikspridning, nya affärer och ökad konkurrenskraft för näringslivet.

ESS är ett verktyg för industrin och akademien

Hur utvecklar vi produkter snabbare och säkrare?

Vid ESS kan industrin, direkt eller tillsammans med akademien, bedriva forskning som effektivt ger svar på om en produktlösning fungerar, och exakt varför. Detta öppnar dörren för framtidens innovativa lösningar. ESS kan på det sättet bistå med kunskap och därmed spara tid och pengar för industrin.

ESS byggs med 15 olika instrument som kan användas samtidigt. Vart och ett av dessa har olika konfigurationer, designade för olika undersökningar, som gör dem unika. 15 helt olika forsknings- »



» projekt kan alltså pågå samtidigt. I planeringen ingår att utöka med ytterligare 7 instrument i ett första steg och totalt finns utrymme för 33-38 instrument i framtiden.

ESS är särskilt designad för materialforskning där man studerar hur olika material beter sig under olika förhållanden. Neutronstrålen är skonsam mot de material som studeras och elektriskt neutral. Den hjälper oss att "se" igenom tunga ämnen, för att studera material och vätskor på atomnivå eller i realtid. Det innebär att man kan få en dynamisk bild av deras egenskaper och hur de reagerar på sin omgivning, samtidigt som man kan följa processer. Med dessa kunskaper skapas förutsättningar att välja rätt material till rätt produkt, eller till och med att skapa nya material.

Det finns många exempel där vi i dag famlar i blindo. Ett exempel är smörjoljor som är helt avgörande för många stora industriella processer. Om vi ska bort från fossil olja måste vi även hitta alternativa smörjmedel. I dag är kunskapen

låg om detta. Med hjälp av instrumenten på ESS kan man se hur ett lätt ämne, som till exempel en vegetabilisk olja, beter sig mellan två tunga ämnen, som metallblock som gnids mot varandra.

Se in i materialen och förstå hur de fungerar

Det råder i dag begränsad tillgång på många ämnen som är vitala för industrin. Litium, volfram, hafnium, titan och kobolt - det är bara några av alla ämnen som har tillämpningar i industrin. Men finns det likvärdiga ämnen som kan ge samma prestanda eller bättre, är billigare, eller mer miljövänliga? Här går vår kunskapsgräns. ESS ger möjlighet att flytta fram den gränsen.

På ESS ges vi möjlighet att se in i fysiska produkter och material, för att på så sätt öka kunskapen om dem. Produktkunnande och processkunskap är avgörande för framtida innovationer. Detta gäller alla industrisektorer – livsmedelsindustrin kan studera matvarors hållbarhet och förpackningsmaterial, energibranschen kan studera magnetiska

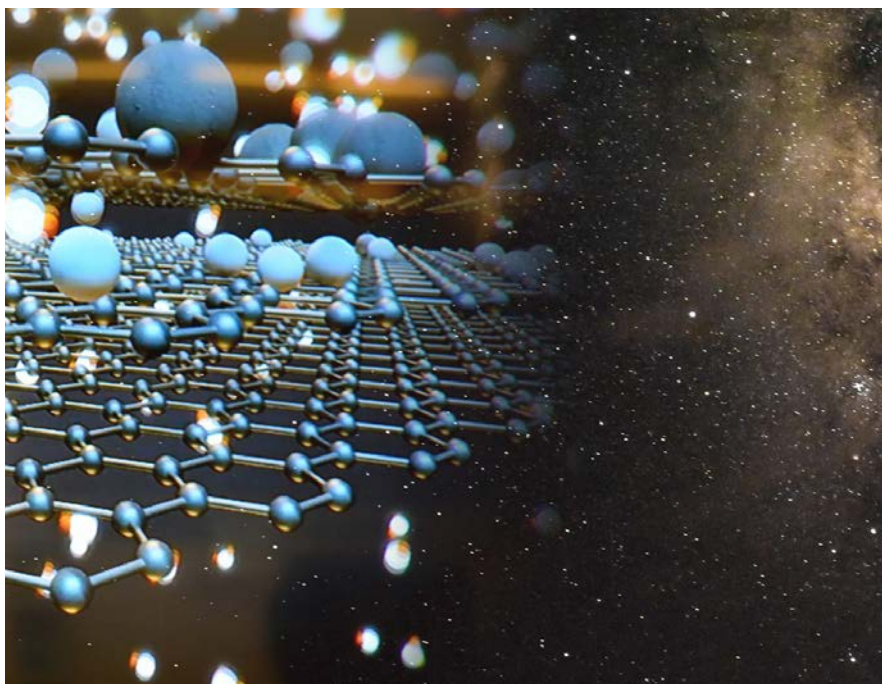
fenomen och källan till energiförluster, gruv-, stål-, fordons- och pappersindustrin har uppenbara skäl att studera sina material.

Vätgas kommer att spela en stor roll i framtidens industri, som energikälla och i energilagring. Med hjälp av en neutronkälla som ESS och dess instrument kan väteatomen detekteras och därmed ta forskningen ytterligare ett steg framåt.

Nya möjligheter för life science

Life science är ett annat område där ESS kan göra stor skillnad. Forskare studerar till exempel hur läkemedelskandidater fäster till målprotein, och molekylära komplex som ska frakta läkemedlet till rätt ställe i kroppen. Tillämpningarna är många; bland annat beforskas behandlingar mot cancer, diabetes och hjärt-kärlsjukdomar med neutroner. Neutroner ingick också i den globala forskningsinsats som ledde till mRNA-vaccin mot Covid-19.

European Spallation Source – från frö till ekosystem



ESS utgör i kombination med MAX IV en unik möjlighet för Sverige. För att båda forskningsanläggningarna ska nå sin fulla potential och tillsammans bli ett världsledande centrum inom materialforskning behöver Sverige fortsätta att utveckla samverkan mellan myndigheter, akademi och industri.

ESS och MAX IV sätter Sverige på kartan Sverige har potential att inom en snar framtid vara ett internationellt centrum för världsledande forskning. ESS och MAX IV bygger på världsunik teknologi som ger förutsättningar för att bli ledande forskningsanläggningar, som kommer att ge forskningsvärlden och industrin möjlighet till ny kunskap om »

» materials egenskaper på atom- och molekylnivå.
Tillsammans kan anläggningarna öppna dörrar för framtida forskningsgenombrott inom områden som life science, materialvetenskap och klimatforskning.

Två tekniker som kompletterar varandra

Ofta förklaras ESS och MAX IV som två gigantiska mikroskop, men teknikerna skiljer sig åt. MAX IV-laboratoriet är världens mest ljusstarka synkrotronljus-anläggning. Synkrotronljus är en intensiv röntgenstråle som produceras av elektroner i en acceleraterring. ESS blir världens mest kraftfulla neutronkälla. Det betyder att vi kan med både ESS och MAX IVs hjälp se detaljer på atomnivå som tidigare var osynliga, men att vi kan se olika ämnen.

I dagsläget bygger ESS 15 instrument, där instrumenten är optimerade för olika experimentella analyser av materials egenskaper.

Internationella ESS och svenska MAX IV är nära grannar i Lund och kompletterar varandra. Placeringen av forskningsanläggningarna gör det enkelt för forskningsvärlden och industrin att nyttja båda anläggningarnas olika experimentella möjligheter. Visionen är att de drygt 5 000 framstående forskarna som besöker och verkar på plats skapar en kunskapsmiljö som bidrar till nya nätverk, värdefull samverkan och kontinuerligt kunskapsutbyte. Redan nu lockar området industrin, där bland annat Oatly ska starta ett innovationscentrum i närliggande området Science Village i syfte att bättre kunna nyttja tekniken och kompetensen.

Nationella insatser för att ESS och MAX IV ska bli världsledande

Sveriges utgångspunkt är att ESS och MAX IV utgör en unik möjlighet för Sverige som kunskapsnation. Regeringen har därför tagit fram en nationell strategi med övergripande målsättningar för det svenska deltagandet i och värdskapet i ESS.

ESS/MAX IV-kansliet är Vetenskapsrådets och Vinnovas gemensamma kansli, med uppdrag att samordna nationella insatser så att Sverige får bästa möjliga utväxling av de investeringar som görs. Kansliet har tagit fram sin första version av en nationell implementeringsplan. Planen ska ligga till grund för att för-

verkliga visionen om att göra forskningsanläggningarna ESS och MAX IV till hörnstenar i ett världsledande centrum för materialvetenskap och life science år 2028. Utöver kansliet ställer Vetenskapsrådet via Rådet för forskningsinfrastruktur (RFI) pengar till förfogande för svensk teknikutveckling. Vetenskapsrådet och ESS har gemensamt identifierat den pågående accelerators-testningsaktiviteten vid FREIA-laboratoriet på Uppsala universitet som ett svenskt bidrag till ESS. Vetenskapsrådet finansierar även svenska förstudier för framtida instrument på ESS. Vinnova stödjer industrisamverkan med tillgänglighetspengar och har i uppdrag att etablera en nationell teknikparksfunktion med ansvar för att samordna innovationsmiljöer och mötesplatser för ESS och MAX IV.

Akademiska och industriella nätverk

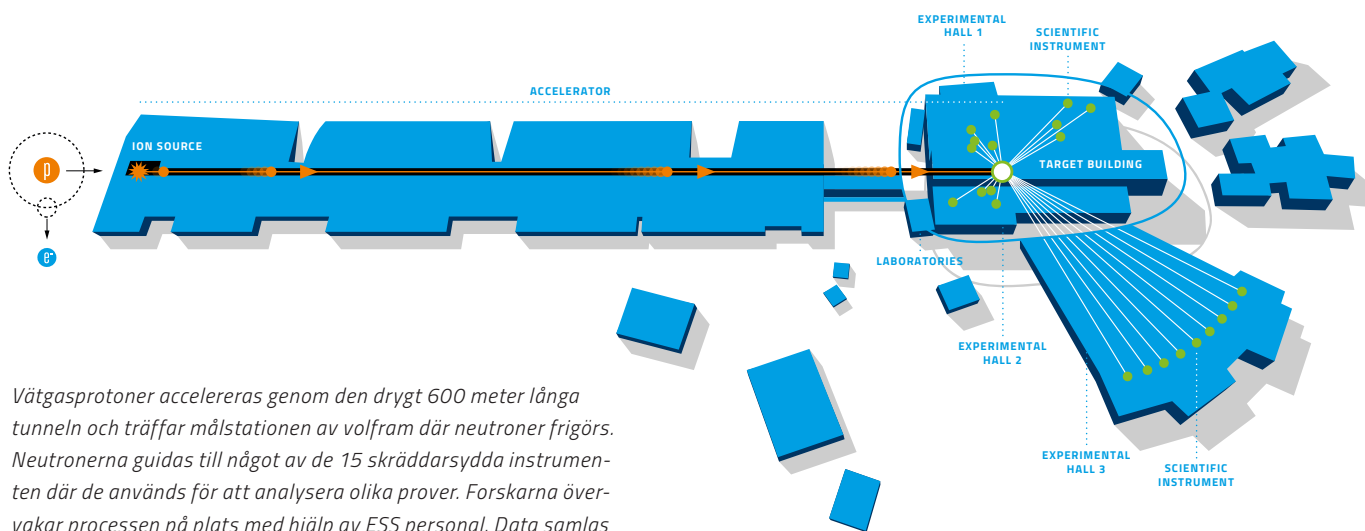
Engagemanget ökar i den akademiska världen och i näringslivet. Nätverk har bildats för att tillvarata potentialen. Svenska LINXS utvecklar ett nationellt kompetenscentrum, nätverk för forskare och tankesmedja för kommande generationer neutron- och synkrotronljus användare. Bland befintliga aktörer märks Swedish Neutron Education for Science and Society (SwedNess), Swedish Neutron Scattering Society (SNSS), The Swedish Synchrotron Users Organisation (SSUO), The Swedish Foundation for Strategic Research (SSF) och Big Science Sweden. Inom dessa organisationer ingår forskare från och representanter för bland annat Kungliga tekniska högskolan, Lunds universitet, Chalmers tekniska högskola, Uppsala universitet, Umeå universitet och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA).

I näringslivet pågår flera initiativ och aktiviteter som syftar till att komma närmare ESS och MAX IVs teknik och kompetens. Metalbeams, som organiseras av Jernkontoret, RISE och metallforskningsinstitutet Swerim, är en plattform som syftar till att öka metallindustrins möjligheter att effektivt nyttja ESS, MAX IV och Petra III i Hamburg genom att stimulera samverkan mellan industri, institut och akademi. InfraLife, ett projekt som finansieras av Vetenskapsrådet, syftar till att öka kunskapen och underlätta tillgången till ESS, MAX IV och SciLifeLab i Stockholm för akademien, industrin och hälso- och sjukvården. I projektet samarbetar infrastrukturerna

tillsammans med industriorganisationerna SwedenBIO, LiF och Swedish Medtech, samt innovationsprogrammen Swelife och MedTech4health. Den nationella arenan MAXESS, ett samarbete med bland annat ESS, MAX IV, RISE, Science Village Scandinavia och Center for X-rays in Swedish Material Science, ska underlätta för industriell användning av ESS och MAX IV och främja nya partnerskap industrin och experter emellan.

European Spallation Source – Ett gigantiskt öga

European Spallation Source (ESS) är en sameuropeisk forskningsanläggning under uppbyggnad med Sverige och Danmark som värdnationer och utgör ett av de största och högst prioriterade forskningsinfrastrukturprojekten i Europa. ESS kan jämföras med ett gigantiskt mikroskop som använder neutroner för att bygga en djupare förståelse av material och molekyler.



Vätgasprotoner accelereras genom den drygt 600 meter långa tunneln och träffar målstationen av volfram där neutroner frigörs. Neutronerna guidas till något av de 15 skräddarsydda instrumenten där de används för att analysera olika prover. Forskarna övervakar processen på plats med hjälp av ESS personal. Data samlas in och analyseras av ESS datacenter i Köpenhamn.

Den grundläggande frågan som ESS ger svar på är: var är atomerna och vad gör de? Därmed blir anläggningen ett verktyg som underlättar för forskare att till exempel skapa nya smarta material med skräddarsydda egenskaper, eller studera cellers funktioner och innersta strukturer för att utveckla nya mediciner. De utmaningar vi arbetar med inom klimat och hållbarhet – att effektivisera, substituera och cirkulera – kräver ny kunskap som i sin tur förutsätter bättre instrument för mer avancerade experiment. Svaren ligger i bättre data och ESS kan ge den bästa datan.

Neutronforskning ger nya insikter inom många områden

Neutronforskningen är till sin natur flervetenskaplig och har användare inom t ex fysik, kemi och life science med forskningsområden som spänner från materialvetenskap och läkemedelsutveckling till arkeologi och energi. Det handlar både om tillämpad forskning och grundforskning.

Forskning med hjälp av neutroner ger information om materias inneboende egenskaper. Det handlar om var atomerna är, det vill säga hur strukturen ser ut, samt vad atomerna gör, det vill säga rörelser och växelverkan. Det går även att följa processer i realtid. Neutroner kan tydligt skilja på grundämnen som står intill varann i periodiska systemet, och på ett grundämnes isotoper, trots att dessa kemiskt sett kan vara väldigt lika.

Neutronerna är elektriskt oladdade och påverkar provmaterialet i mycket liten utsträckning. De påverkas därför väldigt lite av andra partiklars elektriska laddning. Neutronerna har däremot ett magnetiskt moment och påverkas av magnetiska fält. Neutronstrålen kan manipuleras till att ha en våglängd som motsvarar avståndet mellan atomer i molekyler eller till att ha en energi som motsvarar skillnaden mellan energinivåerna hos de molekyler man vill studera. Dessa kvaliteter gör att neutronen är

extra effektiv för att analysera de mest grundläggande strukturerna och beståndsdelarna i material.

ESS blir den mest effektiva och framtidssäkrade neutronfabriken

ESS kan beskrivas som en fabrik som tillverkar neutroner för forskningsändamål. Effektiviteten mäts i "brightness" (ljusstyrka) som är ett mått på hur kraftfullt neutronflödet är. ESS blir världens mest kraftfulla anläggning med en neutronstråle som blir upp till 20 gånger mer kraftfull än sina föregångare. Den förbättrade prestandan möjliggör mindre prover, snabbare mätningar och mer komplexa experiment. Fler vetenskaper kommer därmed att kunna använda sig av neutroner.

Processen för att skapa neutroner på ESS börjar med att protoner frigörs från vätgas med hjälp av mikrovågor. Protonerna accelereras upp till 90 procent av ljusets hastighet i en accelerator som fullt utbyggd är 600 meter lång. >>

» När protonerna i hög hastighet träffar målhjulet av Wolfram frigörs neutroner. Processen kallas spallation; ordet kommer från gruvdriften och betyder "att spjälka". Neutronerna bromsas ned till önskad hastighet i en moderator och leds sedan via strålrör ut till skraddarsydda instrument där de används för att genomlysna olika prover. På andra sidan provet mäts neutronernas spridningsmönster och hastighet. Data samlas in och analyseras på ESS datacenter för analys. Provets temperatur, tryck, fuktighet och omgivande magnetfälts styrka kan varieras under experimentet, vilket ger extra information om mate-

riålet. Man kan också följa operativa processer, till exempel materialens förändringar inuti ett batteri som laddas och laddas ur.

Instrumenten är experimentstationer, där man nyttjar neutronerna för att utföra specifika vetenskapliga studier. ESS har i dagsläget 15 finansierade instrument. Inicialt är 22 instrument planerade och anläggningen har kapacitet för totalt 33-38 instrument. Anläggningen är designad för att kunna uppgraderas med en tänkt livslängd på 40-50 år. Neutronkällans accelerator byggs initialt för en effekt om 2 MW

– redan det världsledande – och kan uppgraderas till 5 MW. Den kan i framtiden uppgraderas vidare till det tredubbla i befintliga lokaler med i dag känd teknik.

Verktyslåda för avancerad forskning och utveckling

De 15 instrumenten som byggs på ESS gör forskningsanläggningen till en mångsidig verktyslåda i vetenskapens och utvecklingens tjänst. Med instrumentens hjälp kan objekt studeras på atom- och molekylnivå och i realtid och under varierande fuktighet, magnetism, temperatur och tryck. Världens starkaste neutronkälla bidrar till nya insikter och kunskap.



Neutroner är lämpliga för att mäta bland annat lättare grundämnen som väte och litium, men också för att urskilja olika isotoper, alltså varianter av grundämnet. Neutroner penetrerar det studerade materialet utan att ändra dess egenskaper, vilket möjliggör stor flexibilitet i provmiljöer och studier av ömtåliga provmaterial (till exempel biologiska prover).

Instrumenten är utvecklade unikt för ESS i samarbete med totalt ett hundratal vetenskapliga institut där ledande forskare inom respektive område har fungerat som referensgrupp. Utöver de 15 instrument som byggs nu finns konkreta planer för ytterligare sju och ESS är byggt för att kunna hantera upp till 38 instrument. »

Instrumenten på ESS kan ge information om till exempel:

- strukturen hos ett material på atomnivå eller dess magnetiska struktur (diffraktion),
- kemiska sammansättningar och dessas koncentration och dynamik (spektroskopi),
- hur komponenter fungerar – även under drift – genom att genomlysna dem (imaging),
- ytors struktur och tjocklek, mjuka materials densitet och grovhet, faser och fasövergångar (reflektometri och SANS; small angle neutron scattering). Exempel på hur ESS-instrument kan användas inom materialforskning.

» Exempel på hur ESS-instrument kan användas inom:

Materialforskning

Neutroner penetrerar material på djupet, och genomlyser särskilt metaller bättre än andra metoder. Det gör dem till ett kraftfullt verktyg för att undersöka egenskaperna hos tekniska material och komponenter. ESS kan bidra till utvecklingen av lättare, starkare, billigare och mer hållbara material, samt ge stöd till livscykelöverväganden och studera nedbrytning.

BEER undersöker materials respons på deformation, stress och förändringar i material under förhållanden som efterliknar industriella processer och användning, samt kartlägger spänningar i konstruktioner och komponenter.

ODIN är ett mångsidigt instrument som avbildar den inre strukturen hos komplexa komponenter och stora prover, statistiskt och under drift.

HEIMDAL är designat för avancerade prov i realtid och under realistiska förhållanden, t ex av energirelaterade material, material med magnetiska egenskaper och kompositer.

SKADI är byggt för studier av smarta material, biologisk och medicinsk forskning, magnetiska material och energilagring, samt nanomaterial och nanokompositer.

ESTIA undersöker ytor, tunna filmer och skikt samt visar magnetiska fenomen, vilket hjälper oss förstå t ex mekanismer i cellmembran och förbättra magnetisk datalagring.

Energiforskning

ESS kommer att hjälpa oss att förstå molekyl- och atomstrukturer i olika material. Inom energiforskning kan det bidra till högre energidensitet i batterier, t ex genom att studera litium och väte i batterier medan de används, laddas i och laddas ur. Det kan också bidra till förbättring av vätgasceller och bättre magnetter till generatorerna i vindturbiner.

DREAM möjliggör ny fysik- och kemiforskning inom energi- och batterimaterial, komplexa magnetiska strukturer och nanovetenskap.

BIFROST utforskar magnetismens och supraleddande materials intrikata fysik, med tillämpningar för morgondagens energilösningar, IT och nya material.

MAGIC hjälper oss förstå material med nya fysikaliska egenskaper och avancerar vetandet inom supraleddning och ferroelektricitet för ökad energieffektivitet eller bättre prestanda.

T-REX studerar bland annat kvantmagneter och supraleddare samt funktionella material som bränslecellmembran och nanomaterial bland annat för att nå hållbara energilösningar.

VESPA studerar atomära interaktioner för t ex vätskor och biomaterial, med tillämpningar inom medicin, miljö och kvalitetskontroll.

Life science

Livsvetenskaperna står inför många utmaningar där ESS kan bistå, till exempel vid studier av biologiska processer på atomär till cellulär skala som vattnets funktion i enzymmekanismer. Användningen av neutronforskning för life science har stor potential och ESS bidrar med flera unika instrument för framtida forskning.

LOKI är designat för life science, biofysik och materialvetenskap med studier i komplex miljö där tryck, temperatur och magnetfält kan varieras samtidigt.

FREIA studerar ytkemi samt egenskaper hos skikt och gränssnitt vilket är viktigt inom forskning om biologiska membran, läkemedelstillförselsystem, kosmetika och livsmedel.

NMX öppnar nya vägar inom strukturell biologi och ger bättre förståelse av grundläggande biologiska processer som energiproduktion i celler och hur läkemedel binder till målproteiner.

MIRACLES kombinerar tekniker för att underlätta biovetenskap, polymervetenskap, energi och magnetismstudier.

CSPEC följer kinetiska förlopp och undersöker strukturer, dynamik och funktion hos t ex vätskor, kolloider, geler och polymerer samt biologiska material för att förbättra dessa.

Mer information om ESS instrument finns på [ESS.eu](https://ess.eu).





EUROPEAN
SPALLATION
SOURCE

European Spallation Source ERIC
Odarslövsvägen 113, Lund, Sweden

ess.se