

TÅ3

ESS MAX IV I REGIONEN-TITA

Förstudie kring
kompetensförsörjning



Deltagare i projektet

Delprojektansvarig

Anders Axelsson Region Skåne

Arbetsgrupp

Tomas Johansson	Landskrona stad
Tommy Wiberg	Eslövs kommun
Yvonne Brogaard-Nelsson	Lunds kommun
Helena Lundsted	Helsingborgs stad
Lena Petersson	ESSS AB
Claes Malmberg	Helsingborgs stad
Anders Nilsson	OsbyNova
Karina Hansson	Hässleholms kommun
Håkan Magnusson	Lunds universitet
Karl-Axel Hill	Östra Göinge
Mikael Lennartsson	Eslövs kommun
Fredrik Aksell	Eslövs kommun
Marianne Ekdahl	ESSS AB
Ann-Sofi Aru	Competensum
Jonny Wedin	Bjuvs kommun
Richard Mortenlind	Bjuvs kommun
Marianne N Claesson	Klippans kommun
Bim Riddersporre	Malmö högskola
Lisbeth Netteberg	Trelleborgs kommun
Barbro Melander	Trelleborgs kommun
Gert Åberg	Vellinge kommun
Björn Åhlander	Teknikföretagen
Peter Arvebro	Helsingborgs stad

Utgiven av Region Skåne – leadpart i TITA-projektet
www.esmax4tita.se

Tryck: Holmbergs, Malmö 2012
Design: Giv Akt Skåne
Papper: Arctic Volume Highwhite
Typsnitt: Newzald, Neutraface

ESS MAX IV i regionen–TITA

Region Skåne i samarbete med alla kommuner i Skåne, Lunds universitet, Invest in Skåne, ESS AB, Malmö högskola, Länsstyrelsen i Skåne län, Högskolan Kristianstad, Region Blekinge, SLU Alnarp och Blekinge Tekniska Högskola.

En investering för framtiden



TA3

**Utbildnings- och
kompetensbehov i spåren
av ESS och MAX IV**

Sammanfattning

Frågan om utbildning och kompetensförsörjning är central för att kunna tillvarata möjliga tillväxteffekter av etableringen av ESS och MAX IV. Nödvändig kompetens behövs för att bygga anläggningarna, för att producera forskningsresultat och för att främja kunskaps- och teknikutveckling i näringslivet.

Slutrapporten är en sammanställning av de väsentligaste resultaten och slutsatserna från de internationella fallstudier som genomförts vid några regioner med liknande forskningsanläggningar samt intervjuer med representanter från flera svenska universitet, myndigheter, projekt samt forskare vid ESS och MAX IV. De slutsatser som gjorts baserat på dessa fallstudier och analyser kan sammanfattas i fyra viktiga insatsområden för framtiden:

- Långsiktiga insatser för kompetensutveckling och utbildningsinsatser på universiteten: Att integrera forskningsanläggningarna med utbildningssystemen skapar möjligheter för forskningsgenombrott, teknikutveckling och spridningseffekter till industrin.
- Satsningar på teknik och naturvetenskap tidigt i skolan: Efterfrågan på naturvetenskaplig och teknisk kompetens kommer att öka framöver. Internationella erfarenheter visar på stora möjligheter att samverka mellan forskningsanläggningar och grund- och gymnasieskolan kan väcka intresse bland skolungdomar tidigt. Nya idéer och kunskap sprids av människor, därför är utbildning avgörande.
- Etablera stödfunktioner gentemot industrin. ESS och MAX IV och annan storskalig forskningsinfrastruktur innebär stora marknader för leveranser av produkter och tjänster. Framgång kräver dock insatser för kompetens- och teknikutveckling i

företag liknande de som genomförts i projektet CATE, men även insatser i form av omvärldsanalys, information om upphandlingar, stöd i anbudsprocessen etc.

- Bygg upp funktioner för industrinära forskning. Tillämpningar inom materialforskningsområdet är i stor utsträckning utbudsdriven vilket kräver proaktiva insatser kopplade till industrin. Det blir allt vanligare att forskningsanläggningar internationellt utarbetar program och strategier för att öka det industriella användandet. För detta krävs det starka servicefunktioner eller forskningsinstitut med tydligt uppdrag att bistå industrin med att genomföra och tolka experiment eftersom flertalet företag inte själva besitter nödvändig kompetens in-house.

Dessa förslag ställer alla krav på långsiktighet, ledarskap och bred samverkan. Ska dessa insatser genomföras och få effekt krävs en gemensam strategi från nationella och regionala politiker, universitet, utbildningsanordnare och branschorganisationer. Insatser på utbildningsområdet, byggandet av strukturer för tekniköverföring och insatser för att stärka användarsamhället både vid universitet och i industri tar lång tid att bygga upp.

Ett tankeexempel – en elev som går på högstadiet idag kommer efter gymnasie-, universitets- och forskarutbildning att vara färdigutbildad om cirka 15 år. Alltså när ESS enligt plan ska vara i full drift. Detta innebär att olika aktörer kontinuerligt måste arbeta för att väcka elever och studenters intresse, erbjuda konkurrenskraftiga och attraktiva utbildningsprogram samt skapa effektiva servicefunktioner för industriellt användande och främja teknik- och kunskaphöjden i företagen.

Innehåll

1. Bakgrund	8	11. Industriellt användande – slutsatser	54
2. Projektets syfte och mål	10	Behov av funktion med tydligt leverantörsperspektiv	55
Syfte.....	12	Politiska förutsättningar påverkar	
Leveransmål.....	12	industriellt användande av ESS och MAX IV.....	55
Effektmål.....	12	Vikten av konkurrenskraftiga servicefunktioner.....	56
Problemformulering.....	12	Stödfunktioner i kommersialiseringsfasen.....	56
Arbetsätt.....	12	Ökade möjligheter till utbildningsinsatser.....	56
Organisation.....	13	Vikten av tydligt definierade roller.....	57
Samverkan med andra delprojekt.....	13	12. Lokaliseringseffekter	58
Samverkan med näringslivet.....	13	Svårt att skapa längre värdekedjor.....	61
Aktiviteter.....	13	Möjligheter till ny forskningsinfrastruktur.....	61
3. Resultat	14	13. Kompetensförsörjning och anläggningarnas	
Introduktion.....	15	roll i utbildningssystemet	62
ESS och MAX IV – en teknisk och		Framtidens kompetensutbud	
vetenskaplig orientering.....	16	– ett utbildningsperspektiv.....	63
Internationella erfarenheter.....	18	Exemplet PSI.....	64
Bygg och instrumentering.....	18	Gemensamma kunskapsplattformar med industrin.....	65
Tekniköverföring och industriellt användande.....	18	Utbildningssatsningar inom grund-	
Lokaliseringseffekter.....	18	och gymnasieskolan.....	65
Val av fallstudier och fokusområden.....	19	Stora utbildningsmöjligheter	
4. Bygg och instrumentering	20	i spåren av ESS och MAX IV.....	66
Leveranser till forskningsanläggningarna.....	21	Kompetensutmaningen i Skåne fram till 2020.....	67
Begränsade sysselsättningseffekter på kort sikt.....	22	Nya grepp krävs för att säkra	
Ökad konkurrenskraft för regionala företag.....	23	tillgången på ingenjörer.....	71
Upphandlingarna – en del av		Vikten av utbildningsinsatser på alla nivåer.....	71
de politiska förhandlingarna.....	23	14. Slutsatser	72
Varför leverera varor och tjänster till ESS och MAX IV?.....	26	Utmaningar.....	73
Vad innebär in-kind?.....	27	Risken för underfinansiering.....	75
5. Tekniköverföring och industriellt användande	28	Grundforskning och industrianvändning.....	75
Ökat fokus på industriellt användande.....	30	Fair return och in-kind.....	75
Barriärer för ökat industriellt användande.....	33	Företagens förmåga.....	75
6. Paul Scherrer Institute (PSI)	34	Tidsaspekten.....	75
Säkerställ tillgången på experimenttid.....	36	Möjligheter.....	75
Universitetets roll.....	37	Integrera forskningsanläggningarna med	
Långsiktig strategi.....	37	utbildningarna på universitet och högskolor.....	76
7. Canadian Light Source	38	Insatser för att öka ungdomars intresse	
Industriavdelning – uppdrag och organisation.....	39	för teknik och naturvetenskap.....	76
Styrande mål för verksamheten.....	40	Bygg upp industriell plattform med	
Mål 1 – Marknadsföring och input från industrin.....	40	tydligt leverantörsperspektiv.....	76
Mål 2 – Samarbete med akademien och effektiva		Bygg upp funktioner för industrinära forskning.....	77
servicefunktioner in-house.....	40	Förslag på insatser.....	77
Mål 3 – Skapa en industrivänlig miljö.....	42	Integrera forskningsanläggningarna med	
Marknadsföring gentemot industrin.....	42	utbildningarna på universitet och högskolor.....	77
Servicefunktioner.....	42	Insatser för att öka ungdomars intresse	
Säkerställ tillgången på experimenttid.....	43	för teknik och naturvetenskap.....	78
Utfall och framtida strategier.....	43	Insatser att bygga upp en industriell	
Vikten av servicefunktioner för		plattform för näringslivets möjligheter	
industriellt användande av ESS och MAX IV.....	44	att leverera teknik och tjänster.....	78
Leverantörsfrämjande initiativ.....	45	Insatser för att bygga upp en särskild funktion	
Sverige saknar bra stödstrukturer.....	45	för industrinära forskning bör närmare utredas.....	78
8. Big Science Sekretariatet i Danmark	46	15. Referenser	80
9. ITER	48		
10. Teknik, kompetens och leverans	50		
Kompetens inom området instrumentering.....	52		

1.

Bakgrund

Projektet *Förstudie kring kompetensförsörjningsbehov (TA3)* har varit ett av nio delprojekt inom ramen för ”ESS MAX IV i regionen–TITA” som drivits under åren 2010–2012.

TITA-projektets övergripande syfte är att utifrån etableringen av forskningsanläggningarna ESS och MAX IV stärka innovationsstrukturen, tillgängligheten och attraktiviteten i regionen. Detta för att på bästa sätt maximera samhällsnyttan och ta vara på de spin-off-effekter anläggningarna kan generera i fråga om ökad tillväxt och nya arbetstillfällen.

Genom TITA har Region Skåne, Region Blekinge, samtliga skånska kommuner och ytterligare ett stort antal offentliga aktörer framgångsrikt lyckats enas och kraftsamla kring dessa frågor. Det har i sig stärkt samarbetsklimatet i regionen och banat väg för vidare mobilisering och samverkan.

Etableringen av forskningsanläggningarna ESS och MAX IV är de enskilt största satsningarna på forskningsinfrastruktur i Sverige. De kommer med stor sannolikhet att bidra till nya forskningsgenombrott inom life science och materialvetenskap och förväntas möjliggöra ett europeiskt nav för världsledande forskning inom en rad olika områden.

European Spallation Source, ESS, är ett planerat, flervetenskapligt forskningscentrum baserat på världens mest kraftfulla neutronkälla. Där ska forskare kunna mötas och studera en mängd olika material, allt från plaster och proteiner till mediciner och molekyler, i syfte att förstå hur de är uppbyggda och hur de fungerar. ESS innebär helt nya forskningsmöjligheter inom bland annat material, bioteknik, medicin, ingenjörsvetenskap, grundläggande fysik, energiteknik och miljöteknik. ESS är ett sameuropeiskt projekt med 17 partnerländer bakom sig. Anläggningen förväntas stå klar år 2019 och vara i full drift år 2025.

Läs mer om ESS på www.ess.se

MAX IV är en synkrotronljusanläggning med världsunik prestanda som öppnar upp för nya framsteg inom materialvetenskap, biologi, medicin – för att bara nämna några forskningsfält. MAXLabs existerar redan och är ett svenskt, nationellt laboratorium, vilket sedan mitten av 1980-talet genererat ny kunskap inom t ex miljövetenskap, life science och nanoteknologi. Den nya anläggningen, MAX IV, beräknas stå klar år 2015.

Läs mer om MAX IV på www.maxlab.lu.se

2.

Projektets syfte och mål

Det övergripande syftet med TITA-projektet är att maximera den potential – i ett brett perspektiv – som följer av etableringen av ESS och MAX IV i Lund. TITA handlar enkelt uttryckt om att skapa förutsättningar för regional tillväxt. En av dessa förutsättningar är en väl fungerande kompetensförsörjning.

Kompetensförsörjningsfrågan påverkas av insatser inom ett flertal tillsynes vitt skilda fokusområden: Strategiskt och målmedvetet arbete kring bostäder och kommunal service, internationella skolor, utbildning på grund- och forskarnivå, gemensamma utvecklingsprojekt mellan industri, universitet och forskningsanläggningar är några av alla de insatsområden som tillsammans skapar ett system för bästa tillvaratagandet av ESS och MAX IV.

Delprojektet TA3 – *Förstudie kring kompetensförsörjning*, har medvetet tagit ett relativt brett perspektiv på kompetensförsörjningsfrågan kopplad till ESS och MAX IV. De gjorda analyserna har dock avgränsats till att undersöka kompetensförsörjningsfrågan huvudsakligen ur ett utbildnings- och ett näringslivsperspektiv. Frågor kring t ex internationella skolor och framtida bostadsplanering behandlas i andra delprojekt inom TITA.

Den forskning som sker inom neutron- och synkrotronljusområdena är ytterst komplex. För att det ska kunna skapas förutsättningar för tillämpningar som har industriell och kommersiell relevans krävs för det *första* fördjupad kunskap om vilka insatser som behövs inom utbildningssystemens olika delar.

För det *andra* krävs det kunskaper om vilka insatser som är möjliga för att öka det kunskapsintensiva näringslivets mottagarkapacitet vad gäller forskningsresultat och teknisk utveckling.

För det *tredje* krävs det ökad kunskap om förutsättningarna och möjliga insatser för att stödja de regionala företagen att kunna konkurrera om framtida kontrakt och leveranser av teknik och tjänster till ESS och MAX IV, men även till annan storskalig forskningsinfrastruktur och olika forskningsmiljöer, labb och högteknologiska företag omkring dessa.

Hur det framtida kompetensbehovet kommer att se ut påverkas av många sammansatta faktorer: valet av tidsperspektiv, politiska förhandlingar, upphandlingsprinciper, forskningsgenombrott, teknikutveckling, näringslivets mottagarkapacitet samt olika aktörers förmåga att bygga upp stödstrukturer och samordna insatser för att främja kopplingen mellan näringsliv och forskning etc.

På grund av komplexiteten i frågeställningarna, och det faktum att forskningsanläggningarna är under uppbyggnad, är det nödvändigt att bygga upp en fördjupad kunskap om hur det ser ut på andra platser med liknande forskningsanläggningar.

De internationella fallstudier som genomförts inom ramen för TA3 har syftat till att ställa samman relevanta fakta, statistik samt erfarenheter insamlade via intervjuer och från andra studier. Delprojektet har dock inte haft som mål att kvantitativt försöka uppskatta framtida effekter i regionen som följd av anläggningarnas etablering. När man bygger forskningsanläggningar som bokstavligen talat är unika, med ambitionen att uppnå effekter som tidigare inte skådats, i en specifik regional kontext, kommer diskussionen kring sådana anläggningars effekter alltid att omges av stora mått av osäkerhet. Fokus i TA3 ligger istället på vilka lärdomar som kan göras från andra regioner och hur dessa kan översättas till relevanta insatser som kan främja en positiv utveckling.

Att göra internationella utblickar till andra regioner och forskningsanläggningar är nödvändigt. Det krävs gedigna kunskaper om vilka förutsättningar som finns runt forskningsanläggningarna om man ska kunna utarbeta framgångsrika regionala strategier.

Det finns emellertid en översättningsproblematik som man måste vara medveten om. De effekter som går att avläsa vid liknande forskningsanläggningar internationellt har påverkats av specifika förutsättningar i tid och rum. Därför är det nödvändigt med ett kritiskt övertagande av sådan kunskap mellan regioner och forskningsanläggningar. Ett kritiskt övertagande gör det dock möjligt för de regionala aktörerna i Skåne-Blekinge och Öresundsregionen att skapa sig en fördjupad och realistisk bild av tänkbara utvecklingsvägar och de utmaningar och möjligheter som omger komplexa forskningsanläggningar.

Syfte

Delprojektets syfte är att:

- Genomföra en förstudie med internationella utblickar för att undersöka vilken kompetens som krävs för att bygga och drifta anläggningarna ESS och MAX IV samt kompetenser för att tillvarata innovationer som kan uppstå i miljön runt ESS och MAX IV.
- Ta fram ett kunskapsunderlag för en strategi och förslag till lämpliga åtgärder gällande dimensionering av utbildning och forskning och åtgärder för att öka den externa rekryteringen av studenter och specialister.
- Ta fram ett kunskapsunderlag över hur företagen i regionen ska kunna tillgodogöra och omsätta de nya kunskaperna i nya produkter och tjänster samt produktionstjänster.
- Väga behovet av rekrytering av externa specialister och studenter mot utbudet av bostäder och övrig infrastruktur.

Leveransmål

Delprojektets leveransmål är att:

- Sammanställa internationella erfarenheter kring kompetensförsörjningsfrågan vid större liknande forskningsanläggningar motsvarande ESS och MAX IV.
- Skapa en samlad bild av kompetensförsörjningsbehovet i regionen utifrån etableringen av ESS och MAX IV samt redovisa förslag till strategier och åtgärder.

Effekt mål

Delprojektet ska bidra till att kompetensbasen i Skåne långsiktigt stärks och att det byggs upp en större kritisk massa i form av en hög andel högutbildade i befolkningen och arbetskraften. Detta för att nyttiggöra etableringen av forskningsanläggningarna.

Problemformulering

Delprojektet har i arbetet tagit utgångspunkt i följande frågeställningar:

- Vilken typ av arbetskraft och kompetenser kommer direkt att påverkas vid byggandet och driften av anläggningarna? Vilken kompetens behöver vi mer/fler av?
- Vilka lokaliseringseffekter kan uppstå i form av nyetableringar av högteknologiska företag och inflyttning av kvalificerad arbetskraft eller forskarbesök?
- Vilken typ av arbetskraft och kompetens kommer att efterfrågas i dessa företag?
- Hur kan man skapa bra förutsättningar för kunskaps- och teknologiöverföring mellan forskning och näringsliv?
- Hur skapar man bra förutsättningar för att omsätta de nya kunskaperna i nya produkter, tjänster och produktionsprocesser?

Arbetsätt

Huvudfokus för TA3 har varit att genomföra internationella analyser som syftar till att utgöra ett viktigt kunskapsunderlag för TITA-projektet som helhet. För att genomföra uppdraget har TA3 upphandlat konsultföretaget Oxford Research AB som tillsammans med projektledaren har utformat det konkreta arbetet med de internationella fallstudierna. Till analysarbetet har också Olof Hallonsten, (PhD) vid Forskningspolitiska Institutet, Lunds universitet varit knuten.

Det löpande arbetet med att de internationella fallstudierna och analyserna har skett i nära samarbete mellan projektledaren och konsulterna. Resultaten från delprojektet har huvudsakligen spridits genom att ett antal rapporter har tagits fram. Rapporterna finns tillgängliga dels i tryckt form, dels via TITA-projektets hemsida.

Förutom rapporterna har TA3 tillsammans med kommunikationsansvarig i TITA-projektet genomfört intervjuer och sammanställt artiklar om kompetensförsörjningsfrågan på projektets hemsida. TA3 har deltagit i ett flertal seminarier som hållits i TITA

och presenterat resultaten från de internationella fallstudierna. Under våren 2012 var temat på ett partnerskapsmöte kompetensförsörjning. På detta möte presenterades resultaten från TA3.

Organisation

Delprojektet TA3 har koordinerats av Näringsliv Skåne (Region Skånes näringslivsavdelning). Anders Axelsson, anställd vid Näringsliv Skåne, har varit projektledare för TA3. I delprojektet har det funnits en referensgrupp bestående av representanter från kommunerna, universitet och högskolor, från ESS och MAX IV samt Teknikföretagen.

Den primära uppgiften för delprojektet TA3 har varit att genomföra ett antal internationella analyser med fokus på utbildnings- och kompetensförsörjningsfrågan. Referensgruppens uppgift har varit att bistå delprojektledaren i arbetet med att formulera konsultuppdragen med utgångspunkt i projektbeskrivningen. Eftersom det primära arbetet i TA3 har varit att genomföra en rad analyser har antalet möten med referensgruppen varit relativt få. Efter hand som analyserna vuxit fram har materialet förankrats i referensgruppen antingen via möten eller via skriftliga kommentarer till resultaten.

Samverkan med andra delprojekt

Delprojektet TA3 har haft ett nära och löpande samarbete med flera av de andra delprojekten, främst delprojektet TI6 *ESS/MAX IV som tillväxtmotor för näringslivet*. Vid två tillfällen har delprojekten genomfört gemensamma möten med arbets-/referensgrupper. Delprojekten har haft ett stort kunskapsutbyte kring frågan om industrins koppling till forskningsanläggningarna då detta har varit en fråga som varit i fokus för båda delprojekten. Samarbetet har också resulterat i den gemensamma rapporten *Industrins framtida kopplingar till ESS och MAX IV – exempel på internationella och regionala initiativ*. I detta arbete samverkade även delprojektet TI5 *Innovationskraft för näringslivet*.

Resultaten från TA3 har också varit tänkta att fungera som kunskapsstöd i arbetet med visionen och framsynen som har genomförts i delprojektet TI4 *Uppdatera och förankra den existerande framsynen*. TA3 har bistått med statistik till en utställning om ungdomars intresse för teknik och vetenskap.

Samverkan med näringslivet

Samverkan med näringslivet har främst skett genom spridning av analysresultaten. I delprojektet TA3 har det varit stort fokus på industrins kopplingar till forskningsanläggningarna och det framtida behovet av teknisk och naturvetenskaplig kompetens. Resultaten har särskilt diskuterats med Teknikföretagen i Skåne som i sin tur också har informerat Teknikföretagen centralt om resultaten i projektet. Resultaten från projektet har vidare kommunicerats till näringslivet via det arbete som Region Skåne bedrivit inom Kompetenssamverkan Skåne.

Aktiviteter

Aktiviteterna i TA3 har huvudsakligen varit inriktade på att genomföra ett antal internationella fallstudier och analyser med fokus på regionala insatser inom utbildnings- och kompetensförsörjningsområdet.

Följande analyser och underlag har producerats i projektet:

- *Utbildnings- och kompetensbehov i spåren av ESS och MAX IV – ett kunskapsunderlag*
- *Industrins framtida kopplingar till ESS och MAX IV – Exempel på internationella och regionala initiativ (i samverkan med TI5 och TI6)*
- *Tillväxt kommer inte av sig själv (den rapporten har även tagits fram i engelsk översättning)*
- *Att långsiktigt bygga för framtiden (artikel till hemsidan som sammanfattar viktigaste resultaten)*

Förutom dessa analyser har TA3 bidragit till framtagandet av en del material till TITA-projektets hemsida med fokus på temat utbildning och kompetensförsörjning. Resultaten har vidare presenterats vid ett antal seminarier och konferenser.

Under hösten 2012 hålls två workshoppar med syfte att samla in synpunkter och förslag från utbildningsanordnare, forskningsanläggningar och branschorganisationer kring tänkbare insatser och initiativ inom utbildningsområdet. Resultaten från dessa workshoppar sammanfattas i en kort rapport som ska utgöra en del av kunskapsunderlaget för hur aktörerna regionalt kan arbeta vidare med dessa frågor.

3.

Resultat

detta avsnitt presenteras översiktligt resultaten från de internationella fallstudier samt regionala analyser som gjorts i delprojektet TA3. För mer utförliga beskrivningar samt referenser hänvisar vi till huvudrapporterna. I avsnittet ges också en översiktlig beskrivning av forskningsanläggningarna och viktiga pågående forskningsområden och industriella tillämpningsområden. De metodmässiga svårigheter som finns i att översätta erfarenheter från andra forskningsanläggningar/regioner och även framtida effekter inom forskning och tillämpningar diskuteras också. I nästa steg diskuteras tänkbara effekter och möjliga insatser i Skåne baserat på de utvecklingstendenser som observerats i regioner med liknande forskningsanläggningar.

Introduktion

Etableringen av forskningsanläggningarna European Spallation Source (ESS) och MAX IV är de enskilt största vetenskapliga satsningarna i Sveriges historia. Etableringen av de båda forskningsanläggningarna innebär både möjligheter och utmaningar för forskarsamhället, näringslivet och det offentliga i Sverige och Skåne.

För det första måste anläggningarna planeras, designas, finansieras, byggas och drivas på ett tekniskt och ekonomiskt försvarbart sätt. Detta är främst forskningsanläggningarnas ansvar. För det andra gäller det att ta tillvara direkta och indirekta resultat av teknikutveckling och kunskapsproduktionen vid anläggningarna så att de blir det tillskott till forskning, innovationer och industriell utveckling som de har stor potential att bli.

För att detta ska ske krävs samverkan mellan offentliga myndigheter, akademi och näringslivet. Vidare krävs det att långsiktiga strategier och konkreta mål formuleras för att möjligheterna ska tas tillvara. De offentliga myndigheterna på regional och nationell nivå har ett särskilt ansvar för att detta sker.

ESS och MAX IV – en teknisk och vetenskaplig orientering

En analys av utbildnings- och kompetensförsörjningsbehoven i samband med etableringen av storskaliga forskningsanläggningar måste med nödvändighet grundas i en klar förståelse för de planerade anläggningarnas specifika karaktär och deras vetenskapliga och tekniska användningsområden. I detta avsnitt ges en kortfattad bakgrundsbeskrivning av forskningsanläggningarna.

MAX IV är en synkrotronljusanläggning och ESS är en neutronkälla. Något förenklat kan man säga att de med avseende på teknisk konstruktion är snarlika, i sina funktioner olika och vad gäller användningsområden komplementära. Tidshorisonten för färdigställandet av ESS och MAX IV är lång. Nedan redovisas en översiktlig tidslinje för planeringen:

- 2011** MAX IV laboratoriet har börjat byggas vid Brunnsnäs
- 2013–2014** börjar ESS byggas
- 2015** beräknas de första experimenten på MAX IV vara igång
- 2019** beräknas de första experimenten att ske på ESS
- 2020** är MAX IV utbyggt till nära full kapacitet
- 2025** är ESS utbyggt till full kapacitet

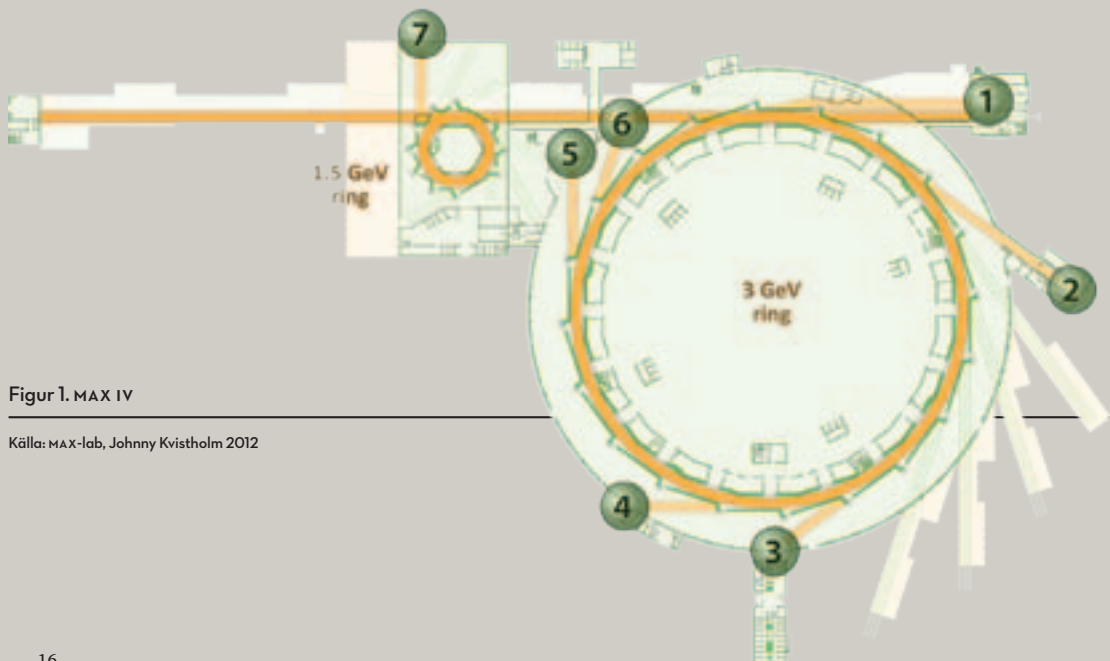
I båda anläggningarna är partikelacceleratorer centrala delar. Synkrotronljusanläggningar som MAX IV använder partikelacceleratorer för att med elektroners hjälp producera ljus eller strålning som används likt röntgen för att undersöka olika materials struktur på atom- och molekylnivå. Möjlig-

heten att analysera material på den nivån gör anläggningarna intressanta för en rad olika områden: Ta fram mediciner och öka kunskapen om olika sjukdomar; Utveckla nya material med önskvärda egenskaper; utveckla effektivare batterier och solceller; Undersöka och avbilda föremål (till exempel fossiler) i tre dimensioner; analysera sprick- och rostbildning i olika material.

För att kunna analysera materials strukturer krävs det alltså en extremt fokuserad ljusstråle. Det starkt koncentrerade ljuset skapas av elektroner. I MAX IV kommer elektronerna först att accelereras i en 250 meter lång linjär accelerator (linac) som kommer att ligga under jord. Därefter styrs elektronerna i en lagringsring som är beräknad att få en omkrets på omkring 528 meter. I praktiken är "ringen" polygonformad och vid raksträckorna finns olika magnetkomponenter som får de accelererande elektronerna att sända ut fotoner, synkrotronljus.

Genom specifika tekniker kopplat till magneterna går det att styra synkrotronljuset så att man kan framställa strålning i specifika delar av det elektromagnetiska spektrumet. Oftast är det röntgenstrålning som används men det går också att göra vissa experiment med till exempel infrarött ljus.

Från lagringsringen leds sedan strålningen ut via strålrör till experimentstationer där strålningen används för olika experiment och mätningar. Flera experimentstationer kan användas samtidigt och de är alla designade för mycket specifika ändamål vilket gör att de möjliga användningsområdena vid synkrotronljusanläggningar varierar.



Figur 1. MAX IV

Källa: MAX-lab, Johnny Kvistholm 2012

I nuläget finns det sju olika strålrör som är planerade och finansierade och beräknas vara igång 2016. Det finns dock potential att bygga långt fler instrument vid MAX IV.

I experimenten tillämpas olika tekniker för att studera olika materials strukturer. För detaljerade kartläggningar av molekylstrukturen i proteiner och metaller studeras kristaller. I figuren nedan visas ett protein som avbildats med hjälp av röntgenkristallografi. Andra tekniker som används är spektroskopi som lämpar sig väl för fysiska experiment som till exempel att kartlägga elektronstrukturen hos fasta material.

Neutronkällor som ESS har liknande användningsområden men istället för ljus är det *neutroner* som används för att studera materials strukturer på molekylär nivå. I partikelacceleratorn som är linjär skickas protoner mot en så kallad *målstation* som består av en tungmetall i fast, roterande eller flytande form. I målstationen krockar protonerna med atomerna i tungmetallen. När detta sker uppstår *spallation* vilket innebär att neutroner avges.

Neutroner används på liknande sätt som synkrotronljus och har fördelen att de till skillnad från röntgenstrålning inte skadar provet som studeras. Tidigare använde man sig av kärnreaktorer för att producera neutroner för experimentella syften. Numera tillämpas istället spallationsteknik som är betydligt mer effektiv – man kan producera en högre koncentration av neutroner och dessutom mer noggrant styra flödet. Vid ESS

finns potential till att bygga ett tjugotal olika instrument för olika experiment och analyser.

Såväl vid synkrotronljusanläggningar som vid neutronkällor går de flesta experiment och mätningar till så att man låter strålningen eller neutronerna träffa ett prov av det man vill studera och sedan, med en detektor (vars typ kan variera mycket) registrerar vad som händer med provet eller vad som händer med strålen/neutronerna efter att de träffat provet.

Den här typen av forskningsanläggningar är ytterst komplexa och växer fram långsamt med ett stort mått av flexibilitet i såväl tekniska detaljer som kärnkomponenter. För somliga högteknologiska delar av anläggningarna gäller således att det i nuläget är omöjligt att förutspå vilken typ av teknik och tjänster som i framtiden kommer att behövas. Det finns redan idag många vetenskapliga tillämpningsområden och även en del industriella sådana. Det är dock omöjligt att idag säga vilka forskningsgenombrott som anläggningarna kan komma att bidra till och vilka industriella och kommersiella tillämpningar detta kommer att leda till på längre sikt.

Det långa tidsperspektivet för färdigställandet av anläggningarna ställer stora krav på långsiktighet och uthållighet hos övriga aktörer när det gäller hur forskningsanläggningarna kan bli en integrerad del av forsknings-, utbildnings- och innovationssystemen samt bidra till stärkt konkurrenskraft och nya arbetstillfällen.



Figur 2. Röntgenkristallografi av ett protein

Källa: MAX-lab

Internationella erfarenheter

En central utgångspunkt för TA3 har varit att kompetensförsörjningsfrågan måste ses ur både ett utbildnings- och näringslivsperspektiv. För att kunna tillvarata de tillväxtpotentialer som forskningsanläggningarna innebär krävs insatser på flera områden. För det första krävs det insatser inom utbildningssystemet vid universitet och högskolor. För det andra krävs det insatser på grund- och gymnasienivån för att långsiktigt främja ungas intresse för teknik och naturvetenskap. För det tredje krävs det insatser för att öka kapacitet och kompetens för att leverera tekniska lösningar åt forskningsanläggningarna (och annan storskalig forskningsinfrastruktur). För det fjärde krävs det insatser för att öka det kunskapsintensiva näringslivets mottagarkapacitet av kunskap och forskningsresultat.

För att kunna konkretisera vilka utbildnings- och kompetensinsatser som behövs på kort och längre sikt är det nödvändigt att först kartlägga tänkbara effekter, mekanismer och insatser inom tre viktiga områden:

- Bygg och instrumentering
- Tekniköverföring och industriellt användande
- Lokaliseringseffekter

I syfte att belysa ovanstående områden har TA3 i rapporten *Utbildnings- och kompetensbehov i spåren av ESS och MAX IV – ett kunskapsunderlag* genomfört tre europeiska fallstudier i städerna Grenoble, Oxford och Villigen, samtliga med motsvarande forskningsinfrastruktur. I en efterföljande rapport, *Industrins framtida kopplingar till ESS och MAX IV – Exempel på internationella och regionala initiativ*, fördjupades analysen av PSI i Villigen samt kompletterades med fallstudier från Kanada och USA. Fallstudierna har olika tyngdpunkt på de tre ovan beskrivna fokusområdena utifrån förutsättningarna att samla in empiriskt material.

Bygg och instrumentering

Neutronforskningsanläggningar är kostsamma och omges av långa ledtider i både planering och konstruktion samt innefattar en stor mängd komplicerade samarbetsprojekt och kunskapsutbyten mellan en mängd olika teknik- och forskningsområden. Arbetet med att utveckla teknik och bygga instrument och annan utrustning till ESS och MAX IV kommer inte att vara begränsat till Skåne och Blekinge eller Öresundsregionen, utan kompetenser från universi-

tet, forskningsinstitut och företag över hela Europa kommer att vara delaktiga i processen. Att bygga en neutronforskningsanläggning av yttersta världsklass i Europa förutsätter ett nära samarbete mellan aktörer inom akademi, näringsliv och stat/offentlig sektor. Det samma gäller för MAX IV om än mindre komplicerat eftersom det är en nationellt finansierad forskningsanläggning. Detta föranleder frågorna: *Vilken roll har regionala aktörer spelat i bygg- och instrumenteringsfasen av andra forskningsanläggningar, hur har fördelningen av upphandlingskontrakt varit och vilken roll har det regionala kompetensutbudet spelat?*

Tekniköverföring och industriellt användande

Ett centralt område att belysa när det gäller forskningsanläggningarnas potentiella tillväxteffekter är teknik- och kunskapsspridning samt industriellt användande av forskningsanläggningarna. Detta fokusområde syftar till att beskriva hur det industriella användandet vid liknande forskningsanläggningar ser ut i termer av andel av det totala användandet, vilka barriärer som identifierats för direkt industriellt användande samt hur forskningsanläggningarna eller andra aktörer arbetat med att minska dessa barriärer och främja industriellt användande. Detta föranleder frågorna: *Vilka funktioner finns etablerade vid de studerade anläggningarna för att främja industriell användning, avknoppningsföretag, teknik- och kunskapsspridning till olika delar av näringslivet?*

Lokaliseringseffekter

Detta fokusområde syftar till att beskriva i vilken utsträckning de studerade forskningsanläggningarna fungerat som attraktor på olika branscher, företag och kompetenser. Är det möjligt att se i vilken utsträckning forskningsanläggningarna har bidragit till etableringar av företag, forskningsinstitut och inflyttning av kompetenser till regionen? Om regionen lyckas attrahera forsknings- och kunskapsintensiva företag och högtbildad arbetskraft på basis av forskningsanläggningarnas placering är det ett tecken på positiva lokaliseringseffekter. Detta föranleder frågorna: *Vilka direkta och indirekta lokaliseringseffekter kan härledas till forskningsanläggningarnas etablering och vilka insatser har gjorts för att främja den typen av effekter?*

Val av fallstudier och fokusområden

- I Grenoble, i Frankrike, finns neutronforskningsanläggningen Institut Laue-Langevin (ILL), grundad 1967, och synkrotronljusanläggningen European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), grundad 1988. Då ILL och ESRF har varit i drift en längre tid har det varit särskilt intressant att studera vilka lokaliseringseffekter som uppstått i Grenoble över tid och hur det omgivande samhället utvecklats tillsammans med anläggningarna.
- I Oxford, i Storbritannien, finns neutronforskningsanläggningen ISIS och synkrotronljusanläggningen Diamond Light Source. ISIS togs i drift 1985 medan Diamond togs i drift 2007. ISIS och Diamond är särskilt intressanta att studera för att få inblick i erfarenheter från bygg- och instrumenteringen men även hur man arbetat strategiskt för att forskningen ska leda till nya företag, nya investeringar och stimulera utbildning och kompetensförsörjning i regionen.
- I Villigen, Schweiz, studeras det multidisciplinära forskningscentrat Paul Scherrer Institut (PSI) kopplat till neutronkällan Spallation Neutron Source (SINQ) och synkrotronljusanläggningen Swiss Light Source (SLS). Vid PSI finns en tydlig strategi för att samarbeta med industrin och man arbetar medvetet med att främja etableringen av forskningsintensiva avknopningsföretag, uppbyggnad och utveckling av utbildningsinfrastruktur och för att stärka kopplingen mellan forskningsanläggningar, utbildningssystemet och de industriella användarna. Av dessa anledningar fokuserar vi främst på tekniköverföring och industriellt användande i fallstudien vid PSI.
- Canadian Light Source (CLS) är Kanadas nationella anläggning för forskning med synkrotronljus och är belägen i staden Saskatoon i provinsen Saskatchewan. Vid CLS finns ett uttalat mål att 25 procent av stråltiden på varje enskilt strålrör ska vara tillgängligt för industriella användare mot betalning.
- Neutronkällan Spallation Neutron Source (SNS) vid Oak Ridge National Laboratory (ORNL) i Tennessee, USA, har studerats på grund av deras strategiska arbete kring industriellt användande och tekniköverföring.

4.

Bygg och instrumentering

Under bygg- och instrumenteringsfasen av ESS och MAX IV kommer en stor mängd privata företag att vara involverade, men också många universitet och forskningsinstitut. Inte minst kommer forskningsanläggningarna själva att vara involverade i mycket av instrumenteringen.

De samlade investeringskostnaderna för bygget av ESS och MAX IV uppskattas till totalt 18 miljarder svenska kronor.

Leveranser till forskningsanläggningarna

I diskussionen om leverantörer av varor och tjänster till ESS och MAX IV skiljer man med fördel på konventionell byggnation och tekniskt och vetenskaplig utrustning. Konventionell byggnation rör sådant som själva huvudbyggnaden, laboratorier, kontor, möteslokaler etc. Namnet konventionella byggnader kan dock föranleda en tro att allt som är kategoriserat under denna benämning är ordinarie och enbart innefattar standardprodukter och lösningar. Detta är dock inte fallet, utan benämningen *konventionell* bör ses i relation till de extremt specialiserade varor och tjänster som efterfrågas under kategorin teknisk och vetenskaplig utrustning för delar av exempelvis acceleratoren, strålrör och instrument.

Man beräknar att av den sammanlagda kostnaden för att uppföra ESS kommer teknisk och vetenskaplig utrustning att utgöra cirka två tredjedelar och den konventionella byggnationen en tredjedel, vilket är ett liknande förhållande som råder vid bygget av MAX IV.

Bygget av ESS och MAX IV innefattar allt ifrån nya arbetsmetoder, tekniker och material till schakt, uppförande av huvudbyggnad, VVS, ventilation med mera av mindre högteknologisk karaktär där standardlösningar kommer att efterfrågas. Kraven på leverantörerna kommer därmed att variera kraftigt beroende på vilka delar av bygget av ESS och MAX IV som åsyftas. I bygget av ESS och MAX IV krävs det väldigt mycket cement, maskiner, lyftkranar, elektronisk hårdvara, mjukvara, kabel etc. vars totala upphandlingsvärde är betydande. De stora kostnaderna i detta segment ligger dock snarare på kapitalsidan än på arbetskraften i sig.

Begränsade sysselsättnings- effekter på kort sikt

Uppförandet av själva huvudbyggnaden av ESS och MAX IV kräver arbetskraft i form av projektledare, byggarbetare, anläggare och övriga yrkesgrupper som vanligtvis efterfrågas i byggprojekt, vare sig det rör sig om forskningsanläggningar eller andra större infrastrukturprojekt. Det mest utmärkande när det handlar om byggteknik gäller betonggjutningen. Kraven på skicklighet hos betonggjutarna kommer att vara mycket stora.

Förutom själva anläggningsarbetet omges de mer tekniskt avancerade komponenterna för exempelvis strålrören vid MAX IV av en hel del kringutrustning, där företaget i regionen har en chans att leverera. Exempelvis uppskattas att ca 15–20 miljoner av de 70–80 miljoner som investeringskostnaden för ett strålrör ligger på utgörs av sådan kringutrustning. Detta kan i praktiken handla om kilometervis av kabel, otaliga kabelsteg, strålskydd med mera. I detta arbete kommer det även i förberedelsefasen finnas en efterfrågan på mekaniska konstruktörer för att ta fram de exakta konstruktionsritningarna för bygget. Andra yrkesgrupper som kommer att efterfrågas är civilingenjörer inom bygg/elektronik/elkraft, CNC-operatör, styr- och regleringstekniker.

Vidare kommer det att vara en stor efterfrågan på underhåll när anläggningarna väl går över i driftsfas. Varken ESS eller MAX IV avser bygga upp en stor intern organisation under byggfasen som blir överflödigt när anläggningarna tas i drift. Efterfrågan på diverse kompetenser kommer att gå i vågor och det är inte ekonomiskt hållbart att bygga upp en större permanent organisation för exempelvis montage internt vid anläggningarna. Lösningen är att man kommer att behöva hyra in sådana resurser både under byggfasen och senare när anläggningarna går över i driftsfas.

För installation och montering kommer det att vara en stor efterfrågan på kompetens inom exempelvis svetsning, och då framför allt rostfri svetsning. Vidare kommer själva samordningen av installationer för ESS att innebära en verklig utmaning i bygget av anläggningen. För att exemplifiera så beräknar ESS att 130 kilovolt el måste tas in i anläggningen. Väl där ska den plockas ned till olika nivåer, efter behov. Viss utrustning kräver högspänning medan annan kräver mellanspänning. Kompetenser som elinstallatörer och elektroingenjörer kommer i detta sammanhang att vara efterfrågade.

Det bedöms dock inte finnas några större skäl att för dessa båda projekt genomföra särskilda utbildningsinsatser regionalt för till exempel betong-

tekniker. En stor del av de yrkeskategorier som kommer att efterfrågas ansvarar den framtida byggentreprenören för att identifiera.

Vanligtvis plockas sådana kompetenser in från andra håll inom organisationen eller från underleverantörer nationellt eller utomlands där sådan går att identifiera. För att exemplifiera utgjorde utländsk arbetskraft hela 70 procent av de 1100 som arbetade med bygget av Citytunneln i Malmö. Ett annat exempel är de stora investeringar som gjorts i gruvverksamheten i norra Sverige de senaste åren. I dessa geografiska områden finns begränsat med arbetskraft inom de yrkesområden som efterfrågas, och hämtas således in från andra håll av ansvarig entreprenör.

Samtidigt uppger byggbranschen själv stora svårigheter i att rekrytera personal med rätt kompetens. I konjunkturbarometern från mars 2011 går det att utläsa att hela 40 procent av företagen uppger att bristen på arbetskraft utgör det största hindret för verksamheten, samt att branschen liksom tidigare har betydande rekryteringsproblem.

Utifrån de intervjuer som genomförts i TA3 görs bedömningen att den största effekten av brist på arbetskraft inom särskilda segment främst kommer att påverka priset på den arbetskraft som involveras i bygget. Om anläggare inom företaget är upptagna med andra stora infrastrukturprojekt på annan ort är effekten snarare att priset för dessa höjs än att det inte finns tillräcklig kapacitet. Byggarbetare är relativt lätttröliga som grupp och det är sällan ett problem att flytta sådan arbetskraft inom bolaget.

För den del av MAX IV-bygget som byggherren ansvarar för kommer exempelvis generellt 130–150 personer arbeta samtidigt i utförandefasen, med cirka 300 personer under de mest intensiva perioderna. ESS och MAX IV kommer ur detta perspektiv inte att påverka den lokala arbetsmarknaden i någon större utsträckning, varför dess omfång och tidshorisont inte motiverar riktade kompetensförstärkande insatser för den konventionella byggnationen.

Effekterna regionalt mätt i antal arbetstillfällen kan antas bli begränsade då ESS är ett infrastrukturbygge där det (för den konventionella byggnationen) är maskiner och betong som kostar, men där byggprocessen i sig inte kräver större mängder arbetskraft.

Samtidigt är det viktigt att understryka att de processer som omger den konventionella byggnationen präglas av en rad tekniska krav som i sig kan utgöra en kompetenshöjande effekt på den personal som är involverade i bygget av ESS och MAX IV. Exempelvis ställs högre krav på precision för tunneln och klass 10 renrum (ett renrum är en partikelfri miljö där till-

verkning eller vetenskaplig forskning bedrivs) för särskilda delar av ESS som i sin tur ställer krav på kontroll av ingångsluft och partikeltäthet med mera. MAX IV har i sin tur strikta stabilitets- och vibrationskrav som omger bygget. Den konventionella byggnationen kommer med andra ord att tvinga fram att nya tekniker, material och arbetsätt används för att anläggningen ska fungera optimalt. Den erfarenhetsuppbyggnad som detta medför kommer rimligtvis ha en positiv effekt på involverad arbetskraft ur ett kompetensperspektiv, trots att antalet arbetare i sig är relativt begränsat.

Ökad konkurrenskraft för regionala företag

Generellt kan man säga att ju mer tekniskt avancerad en efterfrågad tjänst eller produkt är, desto större är det geografiska avståndet mellan forskningsanläggningarna och leverantörerna. Internationella erfarenheter visar att de delar av upphandlingarna som avser det konventionella byggandet hamnar nästan uteslutande hos nationella leverantörer. Merparten av investeringarna kommer emellertid att utgöras av investeringar i teknisk och vetenskaplig utrustning och maskiner. En stor del av den nödvändiga teknik- och instrumentutvecklingen sker internt vid forskningsanläggningarna medan specialkomponenter (exempelvis detektorer) utvecklas i tematiska nätverk och samarbeten med andra forskningsanläggningar internationellt.

Teknisk och vetenskaplig utrustning tillverkas av ett fåtal företag, forskningsinstitut, universitet och andra forskningsanläggningar som verkar internationellt. De gjorda fallstudierna visar att det i regel är ytterst få företag regionalt som har kompetensen att leverera de mest avancerade tekniklösningarna som forskningsanläggningarna efterfrågar.

Fallstudien vid PSI i Villigen, Schweiz, visar till exempel att merparten av utvecklingsarbetet kring instrument sker internt i forskningsanläggningarna. En stor del av komponenterna till instrumenten inköps emellertid externt, men i närområdet finns enbart ett fåtal företag som har tillräcklig kompetens för att leverera slutprodukter för SINO eller SLS (som till exempel SwissNeutronics och SwissMetal). Flertalet leverantörer återfinns globalt.

Under senare år har det emellertid uppstått ett antal spin-off-företag från PSI som har kompetens och kapacitet att leverera komponenter och teknik-tjänster till forskningsanläggningarna. Även om en stor del av utvecklingsarbetet och framtagandet av prototyper görs internt vid PSI finns det en med-

vetenhet om vikten av att stärka att den typen av kompetens och kapacitet finns tillgänglig i regionen. Något som bland annat har lett till att man numera försöker inkludera privata företag i ett så tidigt stadium som möjligt.

Ett konkret exempel på detta är ett initiativ som just nu pågår i samband med byggandet av SwissFEL (Frielektronlaser, fjärde generationens synkrotronljussteknik). I utvecklingsarbetet är företag engagerade i att tillverka prototyper i syfte att få erfarenhet och kompetens inom specifika tekniska områden. Företagen som deltar i projektet får betalt för sin arbetsinsats men behöver själva göra ett antal företagsinterna investeringar. De medverkande företagen i projektet ser en möjlighet att utveckla en specifik kompetens som långsiktigt ökar deras konkurrenskraft. Företagens chanser att i ett senare skede leverera komponenter till SwissFEL uppges även öka avsevärt efter projektets slut.

Ett liknande utvecklingsprojekt sker i Skandinavien i Interreg-projektet CATE. Här samverkar ett antal tekniska universitet och högskolor samt företag för att testbygga ett segment till en accelerator. CATE-projektet syftar till långsiktig kompetensutveckling för att företag ska kunna konkurrera om framtida leveranser till ESS och MAX IV men också annan storskalig forskningsinfrastruktur.

I nuläget finns det inte något företag i regionen som enskilt kan bygga utrustning av den typ som det kommer att finnas efterfrågan på. Istället behöver insatser från företag med olika typer av specialistkunskap koordineras och i vissa fall behöver kompetensen vidareutvecklas. Konstruktion av ett acceleratorsteg kräver exempelvis kunskaper i elektronstrålesvetsning, vakuumpärlkonstruktion, kryoteknik för överföring och lagring av flytande kväve och helium, precisionsbearbetning av högrent koppar, ytbeläggning av kopparytor med niob genom sputteringsteknik, beräkningar av elektromagnetiska radiofrekvensfält i kaviteter och transmissionsledningar, antennkonstruktion för utlösning av elektrisk effekt samt diverse detektor- och datainsamlingstekniker för kontroll av den accelererade partikelstrålen. (www.cateproject.se)

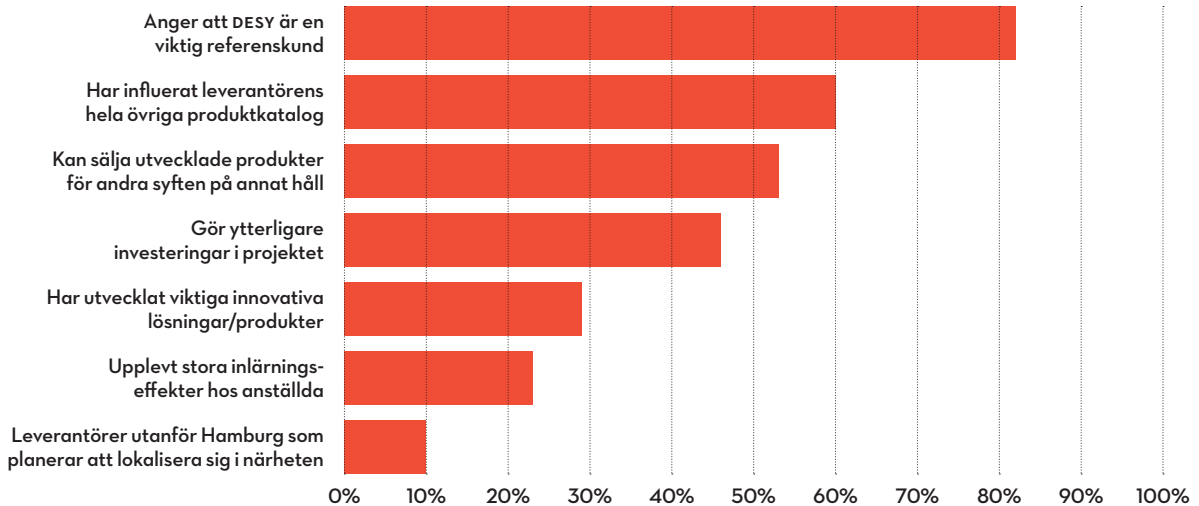
Upphandlingarna – en del av de politiska förhandlingarna

En av de främsta effekterna ur såväl ett ekonomiskt som ett innovationsperspektiv ligger således i de regionala företagens kapacitet och möjlighet att leverera tekniskt avancerade produkter och tjänster till

forskningsanläggningarna. En undersökning bland levererande företag till forskningsanläggningen DESY i Hamburg visar till exempel att en stor andel av de levererande företagen upplevt stora positiva effekter i form av utveckling av nya produkter och möjligheter att leverera till nya marknader.

Figur 3. Leverantörer till TESLA Test Facility vid DESY (n = 57)

(Erkko, Bianchi-Streit & Hameri, 2003)



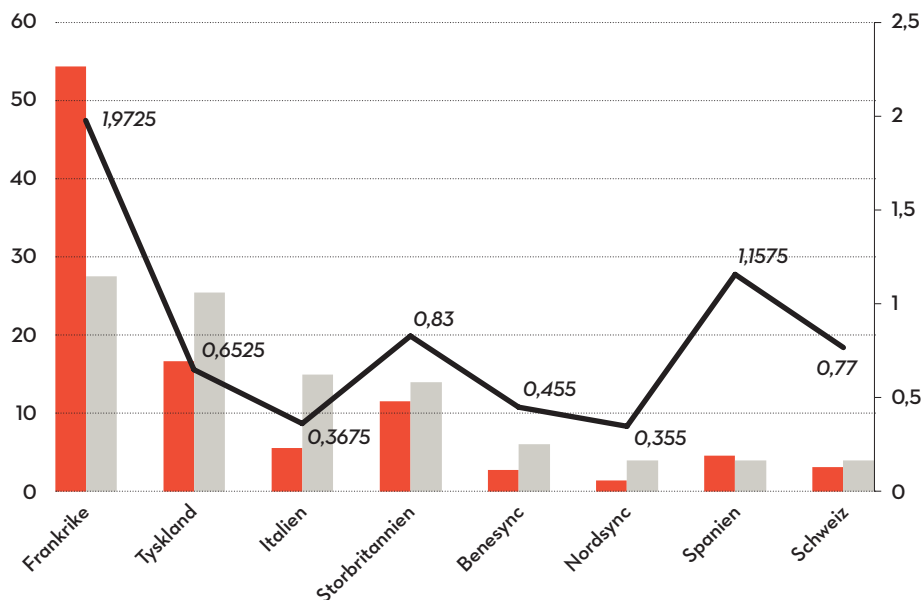
Siffrorna ovan motiverar i sig insatser för att öka regionala företags möjligheter att leverera till större forskningsanläggningar. Regionala leverantörer har samtidigt vissa fördelar som främst grundar sig på deras geografiska närhet till forskningsanläggningarna.

Analysen som gjorts över upphandlingskontraktens fördelning vid byggandet av de studerade anläggningarna pekar klart mot att värdlandet brukar gynnas särskilt. Detta gäller även för europeiska samfinansierade anläggningar som ESRF, där Frankrike får tillbaka nästan två euro i form av upphandlingskontrakt för

varje investerad euro. Cirka 80 procent av upphandlingarna till ESRF sker nationellt medan 44 procent sker i Isère-regionen där Grenoble är lokaliserat. Sverige, via sitt engagemang i Nordsync, får tillbaka drygt en tredjedel av investeringskostnaden i upphandlingskontrakt.

Figur 4. Fördelning av ordrar för ESRF mellan 1998–2006

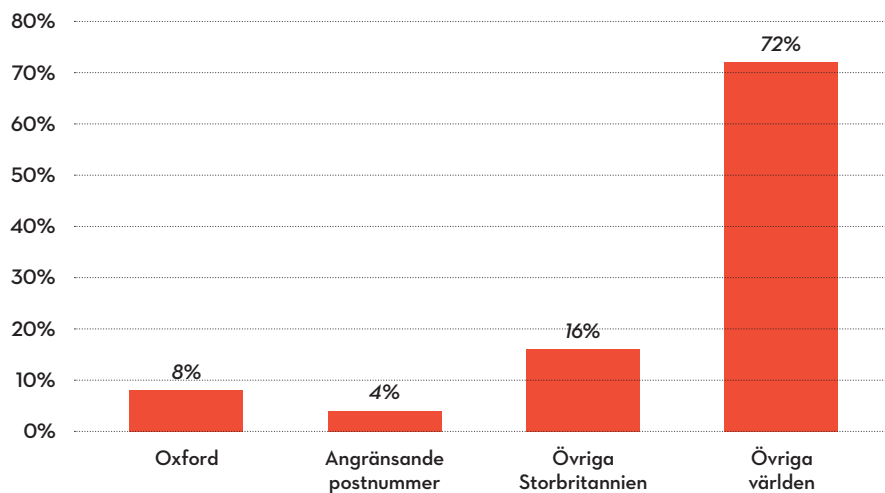
(Nordsync Annual Report, 2006)



Dock finns det – vilket framgår särskilt tydligt för bygget av exempelvis Diamond i Oxford – en skillnad mellan vilka typer av upphandlingar som görs regionalt, nationellt och internationellt.

Figur 5. Upphandlingar (vetenskaplig utrustning) utifrån lokalisering till Diamond Light Source

(SQW, 2008)



Som redan påpekats har de regionala företagen störst möjligheter att vinna upphandlingskontrakt då det gäller den konventionella byggnationen medan det är betydligt större konkurrens vad gäller mer avancerade tekniska produkter och tjänster.

Hur stor del av upphandlingskontrakten som hamnar i vördlandet påverkas också av de politiska förhandlingarna mellan ägarländerna när det gäller samfinansierade forskningsanläggningar. Cirka 50–60 procent av upphandlingskontrakten vid ESS kommer sannolikt inte att handlas upp på den öppna marknaden utan ske via så kallade in-kind bidrag, där medlemsländerna betalar i utrustning istället för kontanta finansieringsbidrag. För dessa kontrakt kan det dock uppstå möjligheter för företag i regionen att gå in som *underleverantörer* i andra och tredje led.

Intervjuer med representanter för ESS och MAX IV samt med leverantörsföretag i fallstudierna pekar klart på vikten av att lokala företag arbetar proaktivt för att komma in som underleverantörer till större internationella teknikföretag, då de senare har större möjligheter att vinna stora upphandlingar för ESS och MAX IV.

Varför leverera varor och tjänster till ESS och MAX IV?

En viktig fråga är varför det ur ett bredare perspektiv är viktigt att regionala företag involveras som leverantörer till ESS och MAX IV. Det finns två huvudsakliga svar på denna fråga, nämligen:

- **Framtida marknader** – För de företag som i uppförandefasen levererar varor och tjänster till ESS och MAX IV finns goda möjligheter för långsiktiga leveranser till forskningsanläggningarna eftersom det pågår en successiv uppgradering av dessa. Att leverera till ESS och MAX IV ökar också möjligheterna att leverera till annan internationell forskningsinfrastruktur.
- **Ökad konkurrenskraft** – De företag som levererar högteknologiska varor och tjänster till forskningsanläggningar som ESS och MAX IV upplever generellt en stärkt konkurrenskraft och möjlighet att komma in på andra och nya marknader.

Behovet av leveranser i form av olika produkter och tjänster hos ESS och MAX IV kommer inte att avstanna efter det att respektive anläggning står färdig och tagits i drift, utan det kommer att pågå ett kontinuerligt utvecklingsarbete.

En rekommendation som framkommit i fallstudierna är att företag i större utsträckning bör samverka för att möta de hårda kompetens- och kapacitetskrav som ESS och MAX IV kommer att ställa på sina leverantörer.

En annan viktig slutsats är att det finns behov av insatser för kompetens- och teknikutveckling hos de regionala företagen för att öka deras möjligheter att vinna leverantörskontrakt. Ett bra exempel på detta finns i Interregprojektet *Cluster for Accelerator Technology (CATE)*. CATE erbjuder befintliga företag i regionen ett kompetensutvecklingsprogram inom acceleratorteknik. Några företag i projektet kommer också att få möjlighet att bygga en acceleratormodul i samarbete med andra företag, universitet och experter från CERN. I nästa avsnitt redovisas och diskuteras olika insatser som gjorts och kan göras för att främja tekniköverföring mellan forskningsanläggningar och näringslivet.

Vad innebär in-kind?

In-kind betecknar medlemsländernas betalning av sin del av investeringsbudgeten för en forskningsanläggning i form av varor och tjänster snarare än kontant. Detta förfarande kommer att gälla vid ESS men inte MAX IV som är en nationellt finansierad forskningsanläggning.

Värskapet för en större forskningsanläggning anses ge så stora fördelar för det regionala och nationella näringslivet att det anses kräva kompensationsmekanismer för övriga deltagande länder. Färdiga komponenter, eller delar av entreprenaden, levereras då av ett medlemsland istället för reda pengar.

Systemet med in-kind-bidrag har kritiserats eftersom det ur effektivitets- och kvalitetssynpunkt har flera nackdelar. Bland annat innebär systemet ett kostsamt och

tidskrävande arbete med samordning och kvalitetskontroll. Eftersom detaljerade avtal om in-kind sluts flera år innan leverans innebär det vidare risk för att utesluta mer kostnadseffektiva och tekniskt mer optimala lösningar som utvecklats senare eller i länder utanför kretsen av medlemmar i den specifika anläggningen.

Hur stor del av en samfinansierad anläggning som upphandlas via in-kind bidrag kommer an på flera aspekter av vad som anses bäst för projektet som helhet och en avvägning görs alltid mellan vetenskapliga, tekniska, administrativa och politiska hänsyn.

5.

Tekniköverföring och industriellt användande

En viktig del i TA3:s arbete har varit att kartlägga hur man vid några andra synkrotron- och neutronforskningsanläggningar arbetar gentemot industrin. Kopplingen mellan forskningsanläggningarna och industrin sker huvudsakligen på två sätt. Det sker genom leveranser till, eller användning av forskningsanläggningarna. I detta avsnitt presenteras och diskuteras båda dessa aspekter. Dock ligger fokus särskilt på det industriella användandet och de barriärer och svårigheter som är förknippade med detta. Avsnittet är en sammanfattning av resultaten främst från rapporten *Industrins framtida koppling till ESS och MAX IV – Exempel på internationella och regionala initiativ*.

När det gäller det direkta industriella användandet har TA3 gjort en genomgång av hur arbetet kring industriell användning och teknikspridning är organiserat vid tre utländska forskningsanläggningar:

- Paul Scherrer Institut i Villigen, Schweiz (PSI)
- Canadian Light Source i Saskatoon, Kanada (CLS)
- Oak Ridge National Laboratory i Tennessee, USA (ORNL)

De tre fallstudierna har valts med ambitionen att kunna lyfta upp särskilt intressanta och informativa exempel på hur anläggningar arbetar med industrianvändning. Således har den direkta jämförbarheten *inbördes* mellan dessa tre anläggningar och *mellan* dessa tre anläggningar och ESS/MAX IV naturligt fått stå tillbaka. Som nämnts står de forsknings- och näringspolitiska omständigheterna i Schweiz, Kanada och USA i flera fall i stark kontrast till varandra och till Sverige.

I denna rapport lyfts särskilt fram hur man arbetar med industrin vid PSI och vid CLS.

Dessa anläggningar har etablerats under radikalt annorlunda förutsättningar än de som råder för ESS och MAX IV. Den historiska och politiska särställning Schweiz intar i Europa diskvalificerar ofta landet från jämförelser; sådana hänsyn har inte tagits här eftersom fokus ligger på att lyfta upp informativa exempel snarare än att uppnå absolut jämförbarhet. Detta gäller givetvis också för CLS i Kanada och ORNL i USA vars specifika omständigheter också skiljer sig radikalt från de i Sverige.

När det gäller leverantörsfrämjande initiativ har en genomgång gjorts av hur man arbetar vid Big Science Sekretariatet i Danmark samt vid den internationella fusionsanläggningen ITER i Frankrike. Även regionala insatser inom Interreg-

projektet CATE och erfarenheterna i delprojektet TI6 inom TITA med att bygga upp en plattform för levererande företag i Skåne och Blekinge diskuteras i detta sammanhang.

Ökat fokus på industriellt användande

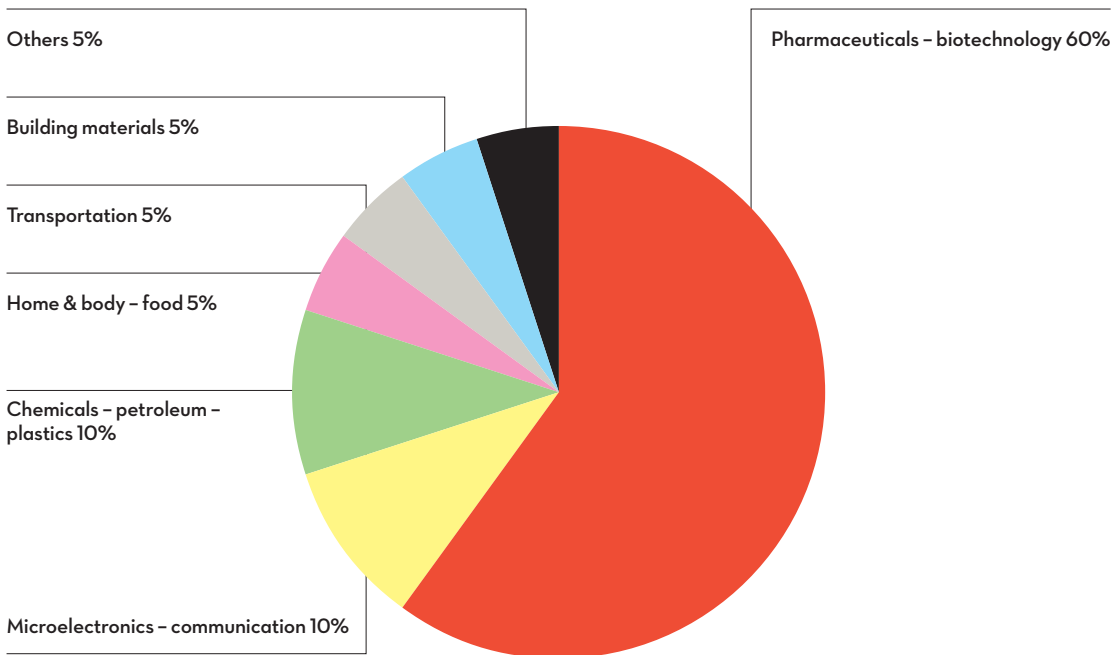
Både synkrotronljus-anläggningar och neutronkällor är primärt storskalig forskningsinfrastruktur. Anläggningarna är främst inriktade på att utveckla instrument och tillhandahålla högkvalitativ experimentutrustning för vetenskapssamhället. I detta arbete är det främst grundforskning som åsyftas. Samtidigt finns det en klar trend internationellt att storskaliga forskningsanläggningar närmar sig industrin. Detta följer – enkelt uttryckt – av en vilja att skapa förutsättningar för kommersialisering av teknik och forskningsresultat som i förlängningen öppnar möjligheter till att nya företag och arbetstillfällen skapas.

Flera anläggningar som varit i drift en längre tid har först på senare år, med stöd från nationellt och regionalt håll, börjat arbeta mer aktivt gentemot industrin. Flera nybyggda anläggningar som Soleil i Frankrike, Canadian Light Source i Kanada och Diamond Light Source i Storbritannien, har dock redan från starten haft ett starkt industriellt fokus.

Vilka typer av företag och branscher är det då som använder synkrotron- och neutronspridningsanläggningar idag? En kartläggning på europeisk nivå genomfördes 2009 av Max-Planck-Institutet i dess *Gennesys White Paper* där över 500 experter konsulterades. Resultatet visas nedan och ger en indikation på vilka typer av branscher som idag har ett behov av att använda forskningsanläggningar som ESS och MAX IV i sitt utvecklingsarbete.

Figur 6. Andel direkt industriell användning av synkrotron- och neutronanläggningar i Europa

(Gennesys White Paper, 2009: 277)



I Figur 6 framgår det tydligt att läkemedelsindustrin är den största direkta användaren av liknande forskningsanläggningar idag. Utifrån de fallstudier som genomförts inom ramen för TA3 handlar det framförallt om större läkemedelskoncerner som Novo Nordisk, Astra Zeneca, Roche etc. som använder sig av anläggningarna, även om mindre högt specialiserade företag existerar.

Vidare ser vi att elektronik- och kemikaliebranschen är två större användargrupper med 10 procent vardera, dock en bra bit efter läkemedelsbranschen.

I syfte att presentera mer specifikt vilka tänkbara applikationer som finns inom synkrotronområdet redogörs i tabellen nedan en rad sådana uppdelat på industrisektor utifrån en analys vid den kanadensiska synkrotronljusanläggningen *Canadian Light Source*.

Som tidigare nämnts är det problematiskt att sja om vilka som kommer att vara de dominerande branscherna om låt säg 30 år när ESS och MAX IV varit i drift en tid. Tekniska framsteg hos såväl anläggningarna som företagen spelar en stor roll i att bestämma utvecklingen av detta. Som exempel kan de företag som tillverkar mikrochips i Grenoble nämnas. Dessa företag såg under lång tid inte någon nytta med att använda ESRF i sitt utvecklingsarbete tills dess att den tekniska utvecklingen kom till en punkt där användandet av synkrotronljus blev nödvändigt.

Gällande neutronforskning och dess inverkan på andra forskningsfält och industrisektorer lyftes följande modell fram i en ESFRI-rapport från 2003:

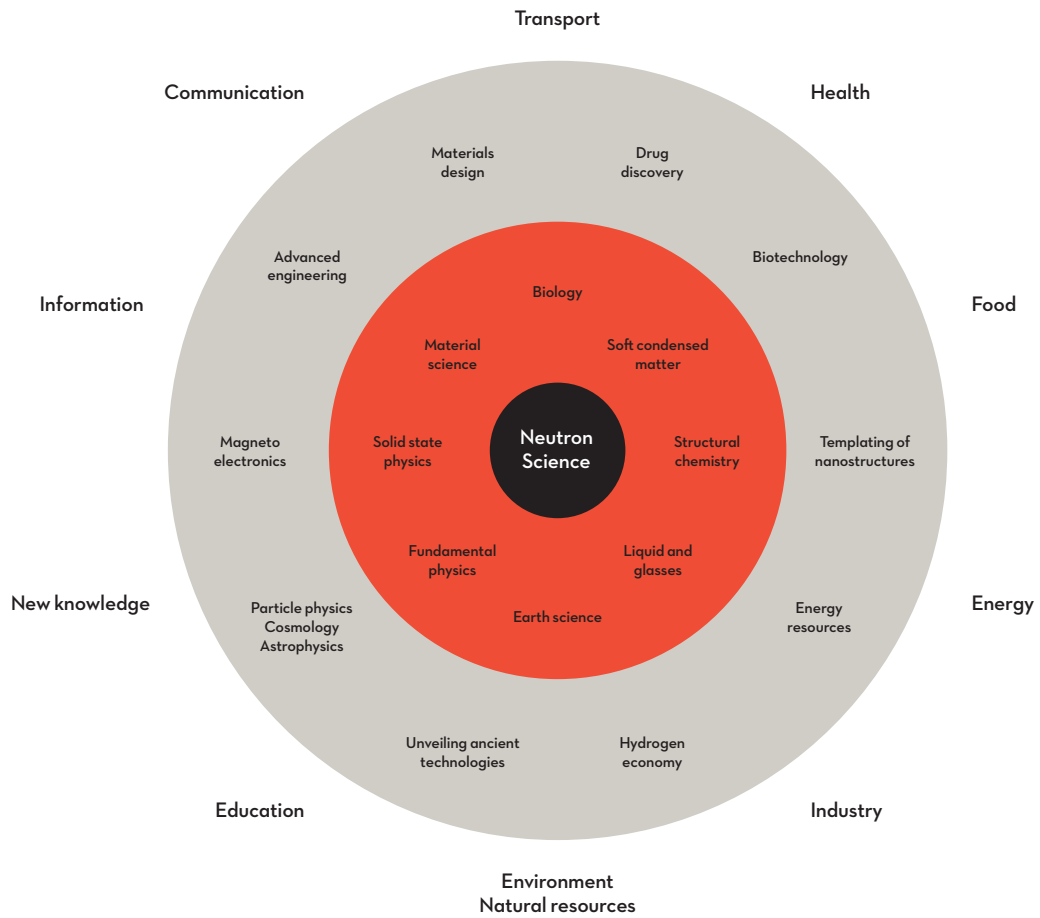
Figur 7. Applikationsområden för synkrotronljus

www.lightsource.ca

Industry Sector	Synchrotron Applications
Agriculture	Nutrients in seed
	Oil content
	Plant genetics
	Animal feed analysis
	Nutrient chemistry of soil
Health	Radiation therapy
	Medical imaging
	Metals in water and sediments
	Mapping of gene expression
ICT	Improved data storage
	Micro-devices
	Semiconductor development
Materials	Quality assurance
	Development of novel materials
	Catalysts
	Nanotechnology
Pharmaceuticals	Coatings for the food industry
	Protein structure and function
	Drug design

Figur 8. Neutronforskningens inverkan på andra forskningsfält och näringsliv

(ESFRI, 2003:72)



Figur 8 är en illustration över hur neutronforskning kan utgöra kärnan för en rad olika aktiviteter, delvis beroende av varandra. Kring kärnan återfinns en rad forskningsområden som till olika grad är beroende av forskning utförd vid neutronspridningsanläggningar.

Utänför dessa forskningsområden återfinns ett flertal exempel på tekniska användningsområden och branscher som i sin tur direkt och indirekt kan ses som mer eller mindre relaterade till de angivna forskningsområdena. I en majoritet av fallen kommer upptäckter vid forskningsanläggningar inte vara direkt applicerbara inom diverse industriella sektorer utan vidare applicerad FoU. Förmågan att finna en kommersiell marknad för forskningen ökar därmed i takt med att man rör sig från mitten till periferin av figuren.

På basis av Figur 8 är det viktigt att betona att applikationsområden för den forskning som bedrivs vid ESS och MAX IV är, som tidigare nämnts, något vi endast kan sia om till en viss gräns. Ett nyttigt tanke sätt i sammanhanget lyfts fram av Massimo Altorelli, vid fri-elektronlasern XFEL i Hamburg. I en intervju för XFEL från början av 2011 kring möjliga applikationer av forskningen som kommer att ske vid anläggningen säger Massimo Altorelli:

”Of course there are applications. People always emphasize the difference between pure and applied science. I think it is more important to differentiate between good and bad science. Good science always finds applications. It is just difficult to say if this will happen in one year, in five years, in 15 years or even later. There is nothing that is really completely useless if it is scientifically sound and well founded. [...] If the science is good, it finds an application. To be less philosophical: when I talk about decoding the structure of individual molecules, this could lead to new applications in the pharmaceutical industry. I cannot say that it could be used to heal cancer, but we also cannot exclude it. But one has to be patient.”

Barriärer för ökat industriellt användande

Industrins kopplingar till forskningsanläggningar likt ESS och MAX IV kan ta olika former och innefattar såväl företag som själva genomför experiment vid anläggningarna och företag som levererar varor och tjänster till dessa. För användning kan industrin generellt sett närma sig forskningsanläggningarna via att antingen köpa stråltid eller delta i forskningsprojekt. Mer specifikt kan följande tillvägagångssätt nämnas:

- Direkt användning – det vill säga företagen genomför experiment vid anläggningen mot betalning (proprietary research)
- Användning tillsammans med universitet – i regel gratis så länge resultat från experimenten publiceras offentligt.

Näringslivets *direkta* användning av synkrotron- och neutronspridningsanläggningar är internationellt generellt väldigt begränsad. Omkring fem procent av den totala experimenttiden används i genomsnitt för direkt industriellt användande. Andelen användning gemensam med universitet är svårt att få en klar siffra över men antas i regel ligga betydligt högre än den direkta användningen. Varför är då den industriella användningen så pass låg? Flera orsaker har lyfts fram som anledning till detta:

- Neutron- och synkrotronlusanläggningar är i första hand infrastruktur för forskarsamhället. Ett historiskt fokus på grundforskning har präglat kulturen vid forskningsanläggningarna som i sin tur fått effekter på det industriella användandet.
- Forskningsområdena är ytterst komplexa och företagen känner till få konkreta tillämpningar av forskningen samt att vägen från grundforskning till tillämpningar är tidsödande och kräver stora resurser.
- Företag har generellt begränsade erfarenheter av att arbeta tillsammans med den här typen av forskningsanläggningar, vilket kan leda till en kulturkrock i termer av problemformulering, tidsplan, analys av experiment etc.
- Flertalet anläggningar tillämpar en policy där experimenttiden för rent kommersiellt bruk är begränsad och kostsam. Vidare är det en stor utmaning för industriella aktörer att konkurrera med akademiska användare i ansökningsprocessen om experimenttid.
- Det är kostsamt för företag att både använda synkrotron- och neutronspridningsanläggningar samt att hålla sig med nödvändig kompetens in-house för genomförande och tolkning av experiment. Det är inte sällan tidigare forskare vid anläggningarna, efter att ha gått över till industrin eller privata tjänsteföretag, som genomför experiment åt användarföretag.
- Historiskt har det varit problematiskt att politiskt komma överens om hur mycket experimenttid som ska avsättas till industrin och hur denna ska fördelas inom forskningsanläggningar som finansieras av flera länder.

6.

Paul Scherrer Institute (PSI)

Paul Scherrer Institute grundades 1988 och är ett multidisciplinärt forskningscentra som verkar inom ett flertal naturvetenskapliga ämnesområden. PSI är kopplat till flera olika forskningsanläggningar som neutronkällan Spallation Neutron Source (SINQ) och synkrotronljusanläggningen Swiss Synchrotron Light Source (SLS).

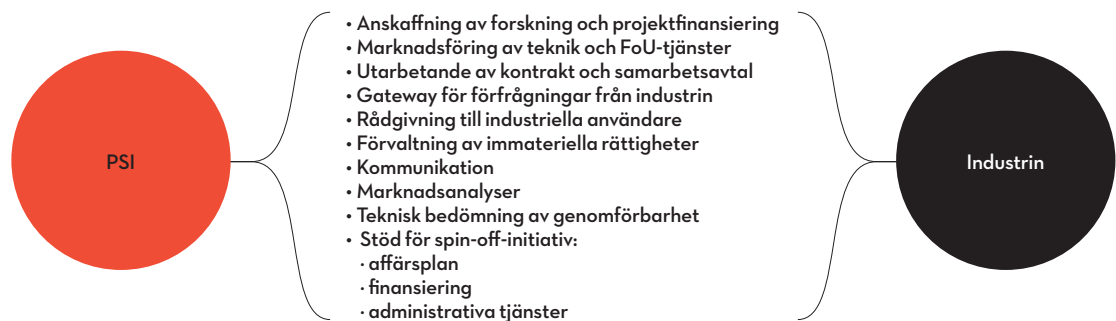
PSI har bland de högsta andelarna betalande industriella användare jämfört med liknande anläggningar internationellt, runt 11 procent vid synkrotronljusanläggningen SLS. SLS togs i drift 2001 och har sedan dess haft en stadig ökning av industriella användare, mycket baserat på det intensiva arbete som dess industrikontor genomfört.

Redan 1997, fyra år innan SLS togs i drift, grundades bolaget *SLS Technotrans AG* av privata aktörer i Schweiz, som i sin tur var användare av liknande anläggningar internationellt. *SLS Technotrans AG*:s främsta uppgift är att marknadsföra SLS till potentiella industriella användare, överse utvecklingen av nya strålrör så att de överrensstämmer med industrins behov, förhandla fram kontrakt och koordinera projekt bland de partner som idag finns inom organisationen samt ansvara för det industriella användandet vid anläggningen.

Som framgår av figur 9 så arbetar PSI och Technology Transfer Office mycket medvetet och långsiktigt för att stärka kopplingen till industriella användare. Att

Figur 9. Tjänster som erbjuds industrin av Technology Transfer Office

(PSI, 2008)



marknadsföra forskningscentrat och anläggningarna gentemot industrin är en viktig del i arbetet. Bland annat arbetar man med lyfta fram intresseväckande fallstudier där företag som genomfört framgångsrikt forskningsarbete vid PSI presenteras.

PSI anordnar också regelbundet öppet husarrangemang för industrin. Det är även vanligt att PSI själva proaktivt arbetar för att finna passande industriella partner efter att forskarna identifierat ett problem som kan vara av intresse för en specifik bransch eller företag. I flera fall känner möjligtvis företaget i fråga till anläggningen, men har begränsad kunskap om vad forskningen handlar om och vilka möjligheter det finns för ett samarbete med PSI. Om ett företag är intresserat men saknar tillräcklig kompetens för att se några direkta samarbetsområden erbjuder Technology Transfer Office följande tjänster:

- Ett besök vid PSI för företaget där en guddad tur kombineras med samtal med utvalda forskare
- Företaget tillåts anordna en intern FoU-workshop vid PSI kombinerat med samtal med utvalda forskare
- PSI besöker med utvalda forskare företaget och presenterar möjligheterna med PSI för företaget

Under de möten som anordnas mellan PSI och intresserade företag råder total sekretess på vad som diskuteras, vilket är viktigt då företagets interna FoU-arbete ofta granskas. Vidare informerar PSI om de möjligheter till offentlig finansiering som finns för samarbetsprojekt mellan PSI och industriella aktörer. Offentligt finansiellt stöd kombinerat med en flexibel avgiftsstruktur som gynnar förstagångs-användare av PSI minskar i sin tur de investeringskostnader som ett företag måste göra för att initiera ett utvecklingsprojekt vid anläggningen.

Andra viktiga områden som PSI arbetar med är IP-frågor (sekretess, patent, licens etc.) och stöd till forskare och övriga anställda som etablerar avknoppningsföretag. Det finns en rad olika initiativ för att stödja etableringen av avknoppningsföretag:

- Technology Transfer Office stödjer företag i uppstartsfasen genom konsulttjänster, coaching, författandet av affärsplan, företagsstrategier etc.
- I syfte att underlätta övergången som anställd vid PSI i processen att starta ett eget företag finns en policy där den anställda har rätt att under en övergångsperiod på två år gradvis minska sitt engagemang vid PSI för att istället arbeta med det nya företaget. Under dessa två år tillhandahåller även PSI kontorsyta till det nya företaget i mån av plats.

- Grundarna av det nystartade företaget har möjligheten att använda PSI:s infrastruktur mot betalning samt har möjligheten att erhålla licenser som möjliggör tillgång till forskningsanläggningen.
- I syfte att minska kostnaderna för nystartade företag finns möjligheten för dessa att sälja andelar av företaget till PSI och där ersättningen utgörs av experimenttid istället för kontant betalning. Detta förfarande är inget krav utan är tänkt som en mekanism som underlättar för de ofta högt forskningsintensiva företagen att ekonomiskt ta sig igenom den kostnadsintensiva uppstartsperioden.

Säkerställ tillgången på experimenttid

I strategin bakom industriellt användande vid SLS understryker PSI att prissättningen bör beakta de användare som är intresserade av ett långvarigt samarbete med SLS för deras eget FoU-arbete, alternativt avser köpa forskningstjänster från de serviceteam som finns vid anläggningen. Vidare bör små och medelstora företag med begränsad forskning in-house ha möjlighet att få tillgång till och använda SLS utan avgift i början av deras engagemang i anläggningen.

Tillgången till PSI baseras uteslutande på ansökningarnas vetenskapliga relevans. Den betalningsbaserade forskningen som görs vid anläggningen måste dock finansiera sig själv. PSI är finansierat av en rad offentliga och privata aktörer och det finns exempel på en rad strålrör som till stor del finansieras av schweiziska och utländska företag (t ex Novartis, Hoffmann La Roche, Actelion, Boehringer Ingelheim, Proteros och Mitsubishi Chemical).

Flera av de stora läkemedelsbolagen som använder synkrotronljus i sitt utvecklingsarbete använder inte enbart PSI utan även ett flertal andra anläggningar. Vad som enligt PSI avgör om en industriell aktör använder anläggningen är dess vetenskapliga kvalitet, geografiska närhet och inte minst de servicetjänster som erbjuds vid anläggningen.

I samtliga fallstudier som genomförts inom ramen för TA3 har servicetjänster i form av hjälp att genomföra experiment och tolka dess resultat pekats ut som en viktig faktor för de industriella aktörer som använder anläggningarna. Det är således centralt att i diskussionen om industriell användning vid ESS och MAX IV inse att även om anläggningarnas tekniska prestanda är viktig, är anläggningarnas servicefunktioner gentemot industrin i många fall avgörande för möjligheten att stå sig i konkurrensen med andra forskningsanläggningar.

Universitetets roll

PSI utgör ett bra exempel på hur universiteten kan involveras i arbetet med att engagera näringslivet i den forskning som sker vid anläggningen. Det finns starka och formaliserade länkar mellan PSI och olika universitet i Schweiz. Ett flertal av de anställda vid PSI har exempelvis samtidigt anställning vid universitet som EPF Lausanne eller ETH Zürich, vilket säkerställer kontinuerlig dialog och underlättar gemensamma projekt.

Ett av fem campus under *The University of Applied Sciences Northwestern Switzerland* (FHNW) är lokaliserat i närheten av PSI, den tekniska högskolan *School of Engineering* i Brugg/Windisch 10 km från PSI. Ett institut vid högskolan är *Institutet för Polymer Nanoteknologi* (INKA) som grundades 2004 av PSI och FHNW gemensamt. INKA strävar efter att bli en etablerad samarbetspartner för näringslivet inom området polymer mikro- och nanoteknologi. Syftet med INKA är att vara en naturlig kontaktpunkt för den i regionen starka plastindustrin och dra nytta av de synergier som finns mellan PSI och FHNW. Det formaliserade samarbetet mellan PSI och FHNW i form av INKA har lett till en ökning av gemensamma projekt mellan de två aktörerna och industrin.

Långsiktig strategi

Det finns en tydlig strategi hos PSI för hur forskningsprojekt med industrin bör organiseras och vilken industriell användarandel man strävar efter vid strålrören – 30 % för industrin, 40 % för akademien och 30 % för utveckling och underhåll in-house. I dagsläget ligger den direkta industriella användningen, det vill säga som sker mot betalning, vid SLS och SINQ på ca 10 procent vilket i jämförelse med andra anläggningar internationellt är en hög siffra.

Antalet patentansökningar årligen har ökat från 9 (2001) till över 50 (2007) och antal samarbetsprojekt har ökat från 18 (2004) till 78 (2009) på ett fåtal år. PSI kommer att fortsätta arbeta aktivt för att öka den industriella användningen av anläggningarna inom forskningscentret. Utvecklingen de senaste tio åren i termer av patentansökningar, avknoppningsföretag och industriell användning vittnar om ett framgångsrikt arbete.

7.

Canadian Light Source

Canadian Light Source (CLS) är Kanadas nationella anläggning för forskning med synkrotronljus och är lokaliserat på ett universitetscampus i Saskatoon, Saskatchewan, och ägs helt av Saskatchewanuniversitetet. Anläggningen öppnade officiellt i oktober 2004 till en kostnad av ca 1,1 miljarder kronor. CLS är Kanadas största forskningsinfrastrukturprojekt på över 30 år och finansiering kommer från federalt, provinsiellt, kommunalt, industriellt och akademiskt håll som tillsammans gick ihop i ett unikt partnerskap.

Bland de främsta industriella finansörerna för CLS infrastruktur återfinns läkemedelsföretaget Boehringer Ingelheim, flyg- och försvarsföretaget Rockwell Collins Canada samt det regionala elbolaget SaskPower.

Flera synkrotronljusanläggningar världen över har etablerat egna industriella program, men CLS var den första anläggningen att utveckla sådana program som en del av deras kärnverksamhet redan från starten. Sedan dess har andra anläggningar i Australien, Frankrike och Storbritannien följt den modell som CLS utvecklat.

En förutsättning för forskningsanläggningens framtida finansiering är att industrin involveras i forskningen, varför man satt ett mål för industriell användning i termer av stråltid till 25 procent. Utifrån CLS mål att vara "the world leader in synchrotron industrial utilization" (CLS, 2010: 3) är det en särskilt intressant anläggning att studera närmre.

Industriavdelning – uppdrag och organisation

Vid CLS finns ett uttalat mål att 25 procent av stråltiden på varje enskilt strålrör ska vara tillgängligt för industriella användare mot betalning. För att uppnå detta har CLS skapat en rad industriella forsknings- och utvecklingsgrupper som arbetar som enskilda affärsenheter mot detta mål. I dagsläget arbetar 16 personer inom den huvudsakliga avdelningen *Industrial, Business & Government relations* vilket inkluderar poster som exempelvis kommunikationsansvarig, affärsutvecklare och enskilda forskare. Verksamheten har i sin tur en rådgivande kommitté bestående av representanter från andra synkrotronljusanläggningar, näringslivet, forskningsinstitut och offentliga myndigheter som kommer med input kring industrins behov och hur man bäst möter dessa.

Exempel på det senare är investeringar i nya strålrör, nya strategiska samarbeten med industrin och sätta upp framtida mål för verksamheten. Denna

grupp går under namnet *Business Development Advisory Committee*. En liknande grupp är *Partnership Canada* bestående av 12–15 företagsledare från den kanadensiska industrin med uppgift att säkerställa en större andel privat finansiering av CLS driftskostnader samt agera å CLS vägnar i samtal med politiska ledare.

För arbetet med att främja industriell användning och teknikspridning finns *The CLS Industrial Group*, bestående av åtta forskare med fokus på geo- och miljövetenskap, materialvetenskap, läkemedel och life science. Den industriella gruppen vid CLS innefattar även så kallade *Industrial teams* bestående av forskare från olika discipliner som genomför experiment på uppdrag av industrin. Man formulerar sitt uppdrag på följande vis:

”We provide the knowledge and the expertise that industry needs to solve their unique challenges.”

Med andra ord kan man säga att verksamheten bäst beskrivs som en process där företagen (kunden i det här fallet) använder de vetenskapliga resurserna (forskarna) för att nyttiggöra användandet av forskningsinfrastrukturen.

Styrande mål för verksamheten

Tre övergripande mål styr verksamheten kring industriell användning vid CLS, vilka presenteras kortfattat nedan. De identifierade målen, och dess uppföljning, är särskilt intressanta givet att CLS är en relativt ny anläggning vars erfarenheter av att implementera och uppnå målen kan vara av intresse för liknande funktioner vid ESS och MAX IV.

Den existerande affärsplanen för verksamhetsåret 2012/2013 budgeterar för 50 miljoner kronor i intäkter från industriella användare. För att nå detta skall en rad delmål uppnås, vilka specificeras i den övergripande strategiplanen för CLS.

Mål 1 – Marknadsföring och input från industrin

Det första övergripande målet omfattar att bredda industrirelevant forskning vid CLS, innefattande hela värdekedjan från grundforskning till kommersiell tillämpning. Syftet är att förstärka bilden av CLS som en problemlösare för industrin. Följande milstolpar har satts upp för att nå detta mål:

- Genomföra årliga möten med en särskild rådgivande affärsutvecklingskommitté för utveckling av strategier kring tillämpad forskning, industritrender och behov.
- Matcha tillgängliga forskningsinstrument med prioriterade branschers behov i syfte att förbättra möjligheterna att genomföra experiment med direkt relevans för industrin.
- Skapa nytt marknadsföringsmaterial som fokuserar på fyra industrisektorer per år, vilka definierar FoU-behov inom var sektor och matchande forskningsinfrastruktur vid CLS.
- Identifiera, kontakta och genomför demonstrationsprojekt för fem nya företag inom de prioriterade områdena per år (geo- och miljövetenskap, läkemedel och materialforskning).
- Besöka handelsmässor och andra arrangemang där industrin är representerad.
- Verkställa en funktion som tar in feedback från industriella användare i syfte att öka CLS förståelse för användarnas behov och funderingar och därmed förbättra erbjudna tjänster och kundrelationer.
- Färdigställ och driv ett industridedikerat strålrör (IDEAS) till 2012 som möjliggör en än högre industriell användningsandel än de 25 procent som i dagsläget gäller för övriga strålrör.

Mål 2 – Samarbete med akademien och effektiva servicefunktioner in-house

Ett andra övergripande mål berör ett stärkt samarbete med akademien och offentliga myndigheter för att gemensamt stärka banden med industrin. För att uppnå detta har följande milstolpar satts upp:

- Avsätt stråltidsandelar för akademisk och offentlig (t ex nationella forskningslaboratorier) forskning för gemensamma projekt.
- Skapa processer för uppmuntran av in-house industriforskningsprojekt med relevans för den privata sektorn som resulterar i 1–2 industrirelevanta tidskriftspublikationer per år.
- Genomför fem projekt årligen gemensamt med akademien, statliga laboratorium och industriella partner.



Mål 3 – Skapa en industrivänlig miljö

Det tredje och sista övergripande målet relaterar till att skapa en industrivänlig miljö vid anläggningen. Detta innefattar:

- Utveckla attraktiva sekretess- och IP-policyer för industriella samarbeten och användning.
- Ta fram standardkontrakt för projekt tillsammans med industrin.
- Ta fram flexibla avgiftsstrukturer i syfte att öka användning av strålrör för nya användare och mindre företag.

Marknadsföring gentemot industrin

Vid CLS läggs stor vikt vid att marknadsföra möjligheterna med synkrotronljus gentemot industrin. Då synkrotronljusanläggningar innefattar forskning, och således industriella applikationer, inom ett brett spektrum av discipliner och branscher är det en utmaning att formulera ett marknadsföringsmaterial som tilltalar företagen men samtidigt inte är för allomfattande.

Ett effektivt sätt att uppnå detta är att publicera och sprida goda exempel på företag som använt CLS och utvecklat/förbättrat en produkt. Genom att visa upp företag av olika storlek och branschriktning och låta dessa berätta om sina erfarenheter av gemensamma projekt med CLS väcks intresset från andra företag. Nästa steg är att företaget besöker industriavdelningen vid CLS, eller vice versa, och sätter sig in i varandras verksamhet och analyserar huruvida en framtida användning av CLS är relevant.

Under CLS första år i drift tog anläggningen emot besök från 347 representanter från industrin. Det förefaller som att det strategiska arbetet vid CLS kring marknadsföring bygger på tanken att företagen i högst begränsad utsträckning själva aktivt kommer att uppsöka CLS för en diskussion om applikationsområden och möjligheter. Industrikontoret måste därför själva proaktivt söka upp företag som kan utvecklas genom forskningsprojekt vid CLS. Anläggningens unika industriella mandat (25% industriell användning) och avsatta resurser för detta är en förutsättning för att det praktiskt ska gå att genomföra.

De huvudsakliga aktiviteter som CLS ägnar sig åt i marknadsföringssyfte listas nedan:

- Sponsra och delta i forskningskonferenser, handelsmässor och evenemang som inriktar sig mot potentiella kunder och användare.
- Författa och distribuera nyhetsbrev om forskningsupptäckter på ett lättförståeligt sätt till media.
- Gör nyhetsbrevet (InnoVision) tillgängligt för allmänheten och industrin på CLS hemsida.
- Ta fram fallstudier där framgångsrik industriell användning av CLS lett till framgångar för enskilda företag inom olika branscher.

En viktig reflektion i diskussionen om marknadsföringsinsatser gentemot industrin är den tid det i regel tar från att ett företag som CLS kontaktat får höra om anläggningen, tills det att ett faktiskt projekt initieras. Industriella åtaganden sker oftast över en tidsram om 18 månader till två år när det rör sig om företag som tidigare inte använt sig av synkrotronljus i sitt forskningsarbete. En större andel företag tar dock beslutet att inte initiera ett projekt tillsammans med CLS.

Servicefunktioner

Industriell användning sträcker sig från enstaka experiment genomförda av forskare vid CLS i syfte att lösa problem av mer tillfällig karaktär, till långsiktiga gemensamma projekt som hjälper företag att utveckla nya tekniker och produkter. Det är således viktigt att anläggningen erbjuder servicefunktioner som passar den skiftande efterfrågan. Jeff Cutler, högst ansvarig vid industriforskningsavdelningen vid CLS, väljer att formulera de tjänster man erbjuder industrin på följande vis:

”Whether you require initial training on how to most effectively use a beamline, or if you’d prefer to just hand over your question to us and have us solve it, we’re able to provide every level of service”
(InnoVision, May 2007).

Om ett företag tidigare inte använt synkrotronljus i sitt utvecklingsarbete finns en rad industriforskare tillgängliga vid CLS som kan bistå företagen för genomförande av experiment och efterföljande analys.

Forskare med ansvar för olika forskningsområden kopplas då på uppdraget. Detta föranleder därmed att anläggningen har ett antal anställda forskare som till betydlig del arbetar med att genomföra experiment och ingå i forskningsprojekt med industrin.

Vidare finns även en öppenhet inom CLS att ta emot forskare som finansieras av industriella aktörer i form av exempelvis post-docs, alternativt att ett företag väljer att "binda upp" en forskare över en längre period för ett särskilt projekt.

Då det råder brist på folk med erfarenhet från synkrotronljusanläggningar i Kanada är det helt centralt att CLS har möjlighet att erbjuda sådan expertis till företagen. Eller som Jeff Warner på industrikontoret vid CLS förklarar: *"There aren't that many people with synchrotron experience, so we offer that expertise to clients"* (InnoVision, January 2008). Det är samtidigt viktigt att understryka att ett betydligt antal industriella användare genomför experiment tillsammans med forskare vid universiteten, varför ett aktivt akademiskt användarsamhälle är av största vikt.

Förutom att satsa på instrument som tilltalar industriella användare framlyfter CLS i sitt strategidokument för 2010–2013 att stödet till företag skall öka, inte bara i genomförandet av experiment utan även i själva ansökningsprocessen om stråltid och i bearbetning och tolkning av de data som experimenten genererar.

Säkerställ tillgången på experimenttid

CLS har satt upp högt ställda mål för den industriella användningen genom en avgiftsbaserad struktur. Vid starten av varje 6-månadersperiod när tillgång till anläggningen beslutas sätts 25 procent av tillgänglig stråltid av för avgiftsbaserad tillgång. Den tid som inte används öppnas senare upp till det bredare användarsamhället via peer-review. Denna "först till kvarn" princip för tillgång till anläggningen tillsammans med en enkel och rättfram IP-policy är enligt CLS väldigt attraktiv för industrin. För somliga strålrör är den allokerade stråltiden på 25 procent redan fulltecknad av industrin, medan andra strålrör i dagsläget inte upplever en lika stark efterfrågan.

Vilka branscher som använder CLS påverkas betydligt av vilka industrier som finns nationellt och i regionen där anläggningen är placerad. Vid CLS är det tydligt att framförallt gruvnäringen är en frekvent användare och aktiv partner i olika gemensamma projekt med CLS, vilket vi inte kan se vid andra anläggningar i samma utsträckning. År 2010 stod gruvnäringen för 28 procent av genomförda projekt (återfinns i kategorin geo- och miljövetenskap), medan företag verksamma inom materialforskning stod för 31 procent.

CLS upplever redan idag att det finns strålrör där den industriella efterfrågan överträffar tillgången.

Av denna anledning kommer CLS tillsammans med industriella partner utveckla instrument i syfte att säkerställa dess attraktivitet i konkurrensen med andra synkrotronanläggningar internationellt.

Enligt CLS är Life Science och läkemedel den snabbast växande gruppen av användare vid anläggningen. CLS arbetar även med att attrahera nya discipliner till anläggningen men understryker att det kommer att kräva särskilda insatser och resurser (både finansiella och personal) för att attrahera nya grupper.

CLS industriforskningsprogram, det vill säga den funktion som genomför forskningsprojekt på uppdrag av industrin under så kallade fee-for-service kontrakt, har haft en ökad efterfrågan från näringslivet sedan anläggningen togs i drift. Somliga företag har vidare delfinansierat forskningstjänster vid anläggningen samtidigt som de själva aktivt deltar i genomförande och tolkning av data. Ett sådant tillvägagångssätt medför att företagen i fråga inte behöver rekrytera sådan kompetens in-house, samtidigt som aktivt deltagande i forskningsprojekten stärker deras möjligheter att genomföra egna forskningsprojekt vid anläggningen i framtiden.

CLS befinner sig i det stadiet som MAX IV kommer att vara efter 2015 – ett antal strålrör har färdigställt men man kommer kontinuerligt att designa och bygga nya sådana efter att finansiering säkerställt. Ett i sammanhanget intressant nytt strålrör (IDEAS) kommer att byggas inom de närmsta åren med det främsta syftet att vara tillgänglig för industrin och studenter i olika utbildningsprogram. Genom att sätta av stråltid på ett specifikt strålrör för att träna nästa generations forskare vid anläggningen, universiteten och industrin säkerställer man kompetensförsörjningen på sikt samtidigt som den ordinarie verksamheten vid anläggningen inte påverkas.

Utfall och framtida strategier

Från att CLS öppnades i oktober 2004 till september 2009 genomfördes 112 industriella projekt. En del av dessa projekt har lett till att enskilda företag nu finansierar forskartjänster vid CLS för att arbeta specifikt med experiment som direkt berör dessa företag. CLS har under sina fem första verksamhetsår aktivt arbetat för att öka sina intäkter genom forskningsuppdrag på uppdrag av industrin. Under de fem första åren uppgår dessa intäkter till 10 miljoner kanadensiska dollar, cirka 66 miljoner SEK.

Målet är att den industriella användningen och de avgifter som betalas för experimenttid i förlängningen skall göra delar av verksamheten ekonomiskt självförsörjande. Av de 25 procent av den totala strål-

tiden som avsatts för industrin användes under 2009–2010 12 procent av näringslivet fördelat på 16 olika företag. Givet den korta tid som CLS varit i drift och i relation till industriellt användande vid andra synkrotronanläggningar internationellt är detta ett bevis på att insatserna redan burit frukt.

Vid CLS pågår ett flertal initiativ för att stärka banden med industrin och akademien ytterligare. Ett sådant är The Canadian Innovative Materials Research Centre (CIMRC). CIMRC är ett konsortium bestående av nationella och utländska företag, kanadensiska universitetsanknutna forskargrupper, nationella forskningsanläggningar samt federala och provinsiella offentliga myndigheter. Konsortiet syftar till att kombinera synkrotronforskning vid CLS med den expertis som finns vid materialforskningsgrupper i Kanada för att lösa industrirelevanta problem och skapa nästa generation legeringar, kompositser, och efterbehandlade beläggningar.

Initiativet inriktar sig bland annat mot flygplansindustrin och energisektorn. Genom CLS lokalisering vid Saskatchewanuniversitetet är ambitionen att konsortiet skall bidra till att göra regionen till en världsledande samlingspunkt för materialforskning. Under 2012 skall centret invigas och finansieras i samarbete med Saskatchewanuniversitetet och flygplanstillverkaren Boeing.

I Kanada finns sedan mitten av åttiotalet fem specifika forskningslaboratorier som drivs gemensamt av industrin och akademien inom telekommunikation, så kallade Telecommunications Research Laboratories (TRLabs). Dessa laboratorier består av universitetsprofessorer, studenter, industriella partner och anställda forskare och finansieras från federalt och provinsiellt håll samt från diverse riskkapitalbolag. TRLabs har nu satt som mål att utveckla ett strålrör vid CLS dedikerat till avancerade litografitekniker för mikroelektronik och mikroelektromekaniska system (MEMS).

Det dedikerade strålröret kommer att ha en stark inriktning gentemot industriella användare med nödvändig support på plats vid strålröret. Syftet med investeringen är att stärka konkurrenskraften för den kanadensiska telekomindustrin, som redan idag består av ett antal världsledande företag.

Vikten av servicefunktioner för industriellt användande av ESS och MAX IV

Idag finns det få företag i Skåne, eller i övriga Sverige för den delen, med egen kompetens att omsätta kunskapsproduktionen vid ESS och MAX IV till kommersiella produkter. På grund av forskningsmetodernas

komplexitet är det få företag som kan genomföra och tolka experiment utförda vid större forskningsinfrastruktur eftersom de inte besitter nödvändig kompetens in-house.

De internationella fallstudierna visar att det inte sällan är tidigare forskare och tekniker vid motsvarande anläggningar som efter att ha gått över till industrin genomför experiment vid anläggningarna.

Som framgått av redovisningen här ovan finns det flera intressanta internationella exempel på hur man vid anläggningarna byggt upp funktioner för att ge företagen stöd i genomförande och tolkning av experiment samt bistå företagen i kommersialiseringsprocessen. En slutsats som bör dras utifrån de internationella exemplen är att utan väl utarbetade service-tjänster kommer det aldrig att uppnås någon större industriell användning vid ESS och MAX IV.

Det finns dock i relation till detta ett par väldigt intressanta initiativ som vuxit fram vid det nuvarande MAX-lab. Ett initiativ som tagits i syfte att etablera länkar till industriella användare är *Centre for Advanced Molecular Materials* (CAMP). CAMP arbetar för att stödja synkrotronbaserad forskning och utveckling av avancerade material med applikationer inom elektronik.

CAMP erbjuder information och kurser till industriella forskare och finansieras delvis av *Stiftelsen för Strategisk Forskning* (SSF). CAMP är ett konsortium bestående av olika forskargrupper vid Linköpings universitet, Lunds universitet, Uppsala universitet och KTH. CAMP har varit särskilt framgångsrika i att få industriella aktörer att delta och närma sig forskningen som sker vid MAX-lab.

Vid MAX-lab finns idag även företaget *SARomics-Biostructures*, vilket kan ses som en annan typ av brygga mellan forskningsanläggningen och företagen. SARomics arbetar med att genomföra experiment och tolka resultat inom bland annat proteinkristallografi på uppdrag av privata beställare. Företaget löser problem inom läkemedelsutveckling och strukturbologi åt små och medelstora företag i läkemedels- och bioteknikbranschen och har sina rötter i universitetet. SARomics verksamhet har stora möjligheter att växa när MAX IV tas i drift då anläggningens kapacitet förbättras avsevärt.

Sådana servicefunktioner är centrala i arbetet med att involvera industriella aktörer i forskningen vid ESS och MAX IV. En fråga som fortfarande är oklar är dock hur en sådan funktion bäst organiseras, antingen inom anläggningarnas egna organisationer eller att detta sköts av externa konsultgrupper som specialiserar sig mot industrin.

För industrin vore det idealt att inte behöva hålla sig med sådan kompetens in-house samtidigt som betydlig kompetensöverföring fortfarande hade

skett. Även om det vid ESS och MAX IV kommer att byggas upp servicefunktioner mot besökande forskare och företag, vilket existerat länge vid MAX-lab, är det centralt att beslut tas för på vilket sätt man bäst arbetar mot industrin när verksamheten skalas upp betydligt.

Vidare finns det en möjlighet att arbeta aktivt för att bryta det historiskt prioriterade akademiska användandet till fördel för ett öppet synsätt som inkluderar även industrin. Ett flertal respondenter vid ESS och MAX IV har uttryckt behovet av att det etableras en funktion i gränssnittet mellan industrin och forskningsanläggningarna med ansvar för att marknadsföra möjligheterna med forskningsanläggningarna, initiera gemensamma projekt, assistera företagen i genomförande av experiment och tolkning av data samt arbeta med frågor rörande exempelvis immateriella rättigheter och marknadsanalyser.

Det finns också ett flertal goda exempel från fallstudierna på spin-off-företag som forskningsanläggningar genererat. En betydande andel av dessa företag, exempelvis Dectris och SwissNeutronics vid PSI, arbetar med att ta fram komponenter till forskningsanläggningarna i form av detektorer, instrument och optisk utrustning.

Dessa företag består inte enbart av forskare, utan teknisk kompetens för tillverkning och installation utgör viktiga personalkategorier. Att säkerställa att sådan kompetens finns i regionen kommer därmed att påverka möjligheterna för spin-off-företag från ESS och MAX IV att stanna kvar kring anläggningarna. Återigen är här frågan om kompetensförsörjning central.

Leverantörsfrämjande initiativ

Som diskuterades i avsnittet *Bygg och instrumentering* är ett viktigt område för att uppnå regionala tillväxteffekter i spåren av ESS och MAX IV företags möjligheter att leverera teknik och tjänster till forskningsanläggningarna.

Först och främst utgör anläggningarna en framtida marknad. ESS och MAX IV:s behov av varor och tjänster kommer inte att upphöra efter det att anläggningarna övergår i driftsfas. Forskningsanläggningarna kommer förutom underhåll och övrig service att ständigt uppdateras och förbättras.

De företag som levererar tekniskt avancerade varor och tjänster till forskningsanläggningar som ESS och MAX IV upplever vidare generellt en stärkt konkurrenskraft och möjlighet att öppna upp nya marknader även utanför forskningsanläggningarna.

Det finns exempelvis ungefär 40 synkrotronljusanläggningar (fullskaliga användarfaciliteter) internationellt som samtliga behöver underhåll och där specialiserade företag har möjlighet att leverera varor och tjänster. Det finns vidare tusentals mindre laboratorier vid universitet och forskningsinstitut världen över som använder instrumentation liknande den vid strålrören på synkrotronljuskällor.

Synkrotronljus- och neutronlabb är spjutspetsen inom sina respektive områden av analys och experiment och om man som företag levererar till dem har man i allmänhet höjt sin kompetens och förmåga till den grad att man är mycket konkurrenskraftig när det gäller att leverera till ”vanliga” labb vid universitet och industri på ett flertal olika sätt. Slutligen finns det möjliga applikationer av utvecklad teknik som efterfrågas av övrig industri som är av intresse för leverantörerna.

Sverige saknar bra stödstrukturer

Som påpekats ovan innebär storskalig forskningsinfrastruktur och andra labbmiljöer en stor potentiell marknad för företag att leverera teknik och tjänster till. Dock har Vetenskapsrådet i en rapport från 2011 påpekat att Sverige är svagt på området:

”Åtgärder för att stimulera industriaktörer att delta i upphandlingar kring forskningsinfrastruktur kan komma att behövas, inte minst för att Sverige är ett av de europeiska länder som den senaste tiden kommit sämst ut när det gäller att delta i och vinna upphandlingar om uppbyggnad av gemensam forskningsinfrastruktur. Här har forskningsfinansiärer som Vetenskapsrådet och Vinnova liksom universitet och högskolor en viktig roll att fylla” (VR, 2011:14).

Nedan redovisas två intressanta internationella exempel på hur man kan arbeta proaktivt med att främja industrins möjligheter att leverera till den här sortens forskningsinfrastruktur.

8.

Big Science Sekretariatet i Danmark

Danmark är i dagsläget inblandat i byggandet och driften av ett flertal stora internationella forskningsanläggningar inom flera områden såsom materialforskning (ESS, ILL, ESRF, XFEL), fusionsforskning (ITER), partikelfysik (CERN), astronomi (ESO) och rymdforskning (ESA, ISS). Att vara med i dessa projekt innebär att Danmark förutom finansiering även deltar i konstruktionen av anläggningarna, vilket medför stora och utmanande kontrakt som företag över hela Europa konkurrerar om. Danska företag har dock haft svårt att konkurrera om upphandlingskontrakten.¹ Detta har inte bara inneburit att danska företag gått miste om stora intäkter, utan även att de har gått miste om att utveckla färdigheter som leverans av teknisk och vetenskaplig utrustning innebär.

Bakgrunden till Big Science Sekretariatet (BSS) är Danmarks arbete med att finna danska leverantörer till bygget av fusionsreaktorn ITER i Frankrike. Detta projekt skalades sedan upp till att involvera även andra forskningsanläggningar som Danmark är involverat i (t ex CERN, ESO, ESS). Bakom projektet, som sträcker sig över tre år med en samlad budget på 11 miljoner danska kronor, står Risø DTU, Danmarks Teknologiska Institut (TI) och det halvstatliga FORCE Technology. BSS ska ses som länken mellan dansk

^{1/} Som exempel kan nämnas att konsortiet Nordsync, där Danmark, Sverige, Norge och Finland ingår, enbart fått tillbaka en tredjedel av varje satsad euro i synkrotronljus-anläggningen ESRF i Grenoble i form av upphandlingskontrakt. Frankrike däremot har fått tillbaka nästan dubbelt så mycket för varje satsad euro (Nordsync, 2006).

näringsliv och de stora forskningsinfrastrukturprojekt som Danmark är involverat i. Av denna anledning är det viktigt att de personer som arbetar i en funktion som BSS har såväl stor teknisk kompetens som nätverk med såväl den akademiska som industriella världen.

Samtliga medarbetare inom BSS har hög teknologisk förståelse och möjlighet att förstå avancerade förfrågningar från anläggningarna. Arbetssättet vid BSS går i första hand ut på att matcha kompetensen hos företagen med anläggningarnas behov. BSS genomför, förutom kontinuerliga kontakter med företagen i sina nätverk, företagsbesök och anordnar informationsdagar.

BSS stöttar även konsortiebyggande mellan danska eller danska och utländska företag och forskningsmiljöer i förbindelse med konkreta leveranser. Från det senaste året finns ett antal exempel på företag, som om det inte vore för BSS, inte hade vunnit upphandlingskontrakt med anläggningar som ESO och CERN. Kontraktet med CERN för det danska företaget Necas uppges exempelvis vara ett direkt resultat av den Industry Day som BSS anordnade i Köpenhamn 2011, där inköpare från CERN gavs möjlighet att besöka danska företag.

En viktig reflektion är vidare att BSS genom sin närvaro och bevakning av större forskningsanläggningar kan bistå i att fördela kontrakt till danska företag som inte upphandlas offentligt. Kontrakt under 200 000 euro upphandlas i allmänhet inte öppet och i dessa situationer är organisationer som BSS viktiga för att öka danska företags möjligheter.

9.

ITER

Byggnationen av ITER² (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) började 2009 i Cadarache i Södra Frankrike. ITER är en experimentell anläggning för forskning kring fusion som beräknas tas i drift 2019. Totalt finansieras ITER av sju parter; EU, Ryssland, Japan, Kina, Indien, Sydkorea och USA. De europeiska ländernas bidrag hanteras via EU av organisationen Fusion for Energy (F4E), vilken bidrar med knappt hälften av kostnaden för ITER. F4E arbetar tillsammans med industrin och forskarsamhället i Europa för att utveckla och tillverka komponenter till anläggningen, där cirka 90 procent av leveranserna kommer att ske genom in-kind bidrag. Inom EU har varje deltagande land därmed en nationell kontakt (i Sverige Vetenskapsrådet) som hanterar upphandlingen av respektive lands in-kind bidrag till ITER.

ITER har en stor uppgift i att identifiera företag som kan vara involverade i bygget av anläggningen. Det är för ITER, som för ESS och MAX IV, helt nödvändigt med industriell medverkande i byggnationen av anläggningen. ITER har av denna anledning skapat en funktion som syftar till att:

- Bidra med information till industrin så att denna har tid att förbereda sig för att leverera högkvalitativa anbud på varor och tjänster till anläggningen
- Främja dialog mellan företag som önskar utveckla samarbeten med varandra (och lämna anbud i konsortium)

- Stödja kontakter mellan fusionsforskningslaboratorier och industrin

I december 2011 anordnades ITER Business Forum (IBF11) av en rad involverade parter/organisationer i syfte att förse industrin från de deltagande länderna uppdaterad information om ITER:s framsteg, upphandlingsprocesser, kommande upphandlingar samt främja möten mellan anläggningen och industrin. Konferensen besöktes av över 600 deltagare från över 300 företag. Syftet med konferensen var att erbjuda industrin information om status för projektet, upphandlingsförfarande och framtida upphandlingar; skapa bättre förståelse mellan ITER och industrin kring ITER:s behov samt låta industrin presentera sin kapacitet och erfarenhet för ITER.

ITER har även via Frankrikes motsvarighet till exportrådet (UBI France) bjudit in franska företag till Malmö i syfte att finna svenska underleverantörer som kan leverera till ITER. Arrangemanget gick av stapeln i oktober 2010 och de svenska företagen fick möjlighet att träffa potentiella samarbetspartner såsom teknikföretaget Thales, en potentiell framtida leverantör även till ESS, och presentera sitt företag.

Vad som är tydligt med arbetet vid ITER är att det finns ett behov vid anläggningen att veta vad företagen kan, samtidigt som det finns ett behov bland industrin att veta vad anläggningen efterfrågar. Detta är inte unikt för ITER utan är ett förhållande som råder för konstruktion och uppförande av all stor forskningsinfrastruktur, så även ESS och MAX IV.³

^{2/} ITER är ett projekt som skiljer sig såväl ekonomiskt (beräknad kostnad är 13 miljarder euro) som i applikation (ITER fokuserar på en enskild uppgift – att skapa fusionsenergi) med ESS och MAX IV. Dock finns det likheter ur ett leverantörsperspektiv i den mening att ITER, som till stor del byggs via in-kind bidrag, också måste identifiera leverantörer till de högteknologiska komponenterna i bygget av anläggningen och upphandla dessa.

^{3/} Som exempel kan nämnas den Testbed som klusterorganisationen Sustainable Business Hub anordnade i Lund i februari 2011 där miljöteknikföretag gavs möjlighet att presentera sina produkter/lösningar för nyckelpersoner inom ESS. Syftet var att såväl att ESS skulle få information om nya tekniska lösningar som att företagen fick möjlighet att presentera sig och öka sina möjligheter att leverera till anläggningen i framtiden.

10.

Teknik, kompetens och leverans

Ur ett kompetensförsörjningsperspektiv är området teknisk och vetenskaplig utrustning intressant, givet dess specialiseringsgrad och teknikhöjd. Antal företag som har möjlighet att leverera varor och tjänster inom segmentet teknisk och vetenskaplig utrustning är dock i regel extremt få och verkar på en internationell marknad. En betydande andel av dessa leverantörer utgörs vidare inte av privata företag utan av nationella forskningsinstitut, andra forskningsanläggningar och universitet från hela Europa.

Forskningsanläggningar som ESS är kostsamma och omges av långa ledtider i både planering och konstruktion. Det enda möjliga tillvägagångssättet att bygga en neutronforskningsanläggning av yttersta världsklass i Europa är genom internationellt samarbete på en europeisk skala. Dock finns det en trend att forskningsanläggningarna köper in fler färdiga komponenter i större utsträckning än vad som varit fallet förut. För företag som besitter tillräcklig kompetens för att ta sig an sådana beställningar finns en stor potential att leverera till en internationell marknad.

En stor del av det som ESS och MAX IV kommer att efterfråga måste specialtillverkas. Flera komponenter för acceleratorn kan enbart levereras av ett fåtal företag globalt. Om företag i Skåne och Blekinge inte redan verkar inom dessa fält är det mindre sannolikt att de har en möjlighet att leverera sådan utrustning *direkt* till ESS genom upphandling, om inte kompetenshöjande aktiviteter i likhet med CATE genomförs (se nedan).

Samtidigt bör det nämnas att leverantörer inom segmentet teknisk och vetenskaplig utrustning förutom bland universitet forskningsinstitut även återfinns i stora teknikföretag som Siemens eller Thales, eller mindre specialiserade företag ofta sprungna ur akademien eller är avknoppningar från andra forskningsanläggningar. Dessa företag levererar utrustning inom områden som optik, magneter, vakuumsystem, kaviteter, klystroner och så vidare. Generellt kan det sägas att väldigt få av dessa företag återfinns i Skåne och Blekinge idag. Samtidigt bör det understrykas att väldigt många företag är involverade i bygget av centrala delar av forskningsanläggningarna.

Exempelvis behöver ett strålrör vid MAX IV i storleksordningen 100 kilometer elkabel, kvävgas, tryckluft, flytande kväve, mjukvara och hårdvara i form av exempelvis datorer med mera. Ett tänkbart scenario är att detta inte levereras av ett fåtal företag utan att ett flertal underleverantörer kommer att involveras.

Interreg-projektet *Cluster for Accelerator Technology* (CATE), som tidigare har nämnts, är ett projekt som syftar till att stärka företagens möjligheter att leverera varor och tjänster till ESS och MAX IV inom segmentet teknisk och vetenskaplig utrustning. Rent praktiskt handlar det om att låta företag i regionen tillverka en acceleratormodul som senare ska användas vid CERN. Den kunskap och erfarenhet som deltagande företag tillförskansar sig kommer i förlängningen förbättra deras chanser att antingen leverera varor direkt till forskningsanläggningarna genom upphandling, eller som underleverantör till andra företag som vill upphandlingar.

För att tillverka en acceleratormodul söker CATE företag inom branscherna finmekanik, elektronik, instrumentation och företag med kompetenser kring supraledande magneter. Projektet vänder sig till företag som redan har kompetenser för att tillverka en acceleratormodul, men också företag som vill utveckla sina kompetenser inom andra områden som:

- Elektronstrålsvetsning
- Vakuumpårlskonstruktion
- Kryoteknik för överföring och lagring av flytande kväve och helium
- Precisionsbearbetning av högrent koppar
- Ytbeläggning av kopparytor med niob genom sputteringteknik
- Beräkningar av elektromagnetiska radiofrekvensfält i kaviteter och transmissions-ledningar
- Antennkonstruktion för utläsning av elektrisk effekt
- Diverse detektor- och datainsamlingstekniker för kontroll av den accelererade partikelstrålen

Ett liknande tillvägagångssätt som CATE kunde identifieras i våra fallstudier vid PSI för bygget av den frielektrolaser som man planerar att färdigställa där till 2016. En viktig parameter att komma ihåg är att det för ESS och MAX IV är enormt viktigt att leverantörer av tekniskt och vetenskaplig utrustning har referenser från tidigare utförda arbeten. Företag i regionen kan vara hur duktiga som helst inom ett särskilt område, men har de inte referenser blir det väldigt svårt att leverera teknisk och vetenskaplig utrustning till forskningsanläggningarna.

Därmed är projekt som CATE viktiga för att öka möjligheterna för företag i regionen att bli delaktiga inom högteknologiska delar av bygget av forskningsanläggningarna. I de fall de lyckas kommer samarbetet med forskningsanläggningarna få en betydlig kompetensstärkande effekt för deltagande företag.

Kompetens inom området instrumentering

Privata företag är involverade främst i byggandet av instrument och sällan i själva designen av instrumenten, som i regel utvecklas i samarbete mellan forskningsanläggningar, forskningsinstitut och universitet internationellt.

Det är i dagsläget inte helt klart vilka instrument som kommer att finnas på ESS och MAX IV. Olika aspekter av forskningens utveckling i stort, finansieringsmöjligheter, forskarsamhällets kollektivt framförhandlade ambitioner och preferenser, och inte minst tekniska genombrott⁴ avgör vilken typ av instrument som byggs, och i förlängningen vilken typ av forskning som bedrivs vid anläggningarna.⁵ Enligt ESS är ambitionen att de första 7 instrumenten vid ESS ska vara en blandning av sådana som ligger tekniskt långt fram, och därmed är mycket specialiserade, och instrument som har bredare användningsområde och använder mer beprövade tekniker. Vid MAX IV pågår även diskussioner kring möjligheterna för ett medicinskt dedikerat strålrör vid anläggningen tillsammans med Lunds universitetssjukhus och andra nordiska länder.

Ur ett kompetensförsörjningsperspektiv är det intressant att belysa de forskningsmiljöer som existerar kring instrumentering nationellt och regionalt idag. En rad respondenter har lyft farhågan att Sverige i dagsläget lever på ett riskabelt sparkapital av personer med djupgående kunskaper inom instrumentering. Enligt respondenterna tar finansärer som Vetenskapsrådet ett allt för kortsiktigt perspektiv i sin anslagstilldelning. Det är för yngre forskare (doktorander och post-docs) riskabelt att satsa på instrumentering då det av tradition innebär enormt

^{4/} Enorma framsteg har de senaste tre-fyra decennierna gjorts inom en rad tekniker av betydelse för prestanda och vetenskapliga möjligheter i stort vid synkrotronljuslaboratorier. Detta gäller acceleratorkomponenter såväl som experimentstationer, databearbetning, och automatisering – på samtliga områden har prestanda mångdubblats över denna tid.

^{5/} Ett talande exempel på den stora och komplexa osäkerhet som omger planeringen av experimentstationer vid forskningsanläggningar av denna typ kan sökas vid ESRF i Grenoble, där man under planeringsfasen förberedde ett strålrör för att användas delvis för proteinkristallografi. Under anläggningens första år i drift ökade efterfrågan inom kristallografin markant, på grund av den tekniska utvecklingen och ett större behov av mycket avancerade analysmetoder inom livsvetenskaperna. Redan inom några år var man därför tvungen att raskt bygga upp flera experimentstationer för kristallografi, och idag finns hela sju sådana i drift.

mycket arbete med oklart eller minimalt utfall på kort sikt.

Dock har även det motsatta lyfts fram i termer av att då bygget av dagens synkrotron- och neutronspredningsanläggningar är så pass mer komplexa och involverar näringslivet till en så pass stor del att kompetensen utvecklas på andra håll än inom forskaranläggningens organisation självt eller inom universiteten. En invändning mot ett sådant resonemang som lyfts fram är att om man som forskare vill verka i forskningens absoluta framkant måste man, till viss del, bygga sina instrument själv eller tillsammans med andra forskare.

Om vi fokuserar på ESS har det nationella ansvaret för forskning med hjälp av neutronspredning legat på Uppsala universitet, vars forskningsstation sedan flera år tillbaka varit förlagd till Studsvik utanför Nyköping. Reaktorn i Studsvik lades dock ner 2005 och forskarna har sedan dess varit hänvisade till anläggningar som ISIS i Oxford och ILL i Grenoble.

Vad gäller den förlorade närheten till Studsvik har det i olika sammanhang framhållits att den geografiska närheten är betydelsefull i arbetet med att upp- och förnya kontakter med exempelvis instrumentansvarig vid forskningsanläggningen. En del forskare har framfört bedömningen att Sverige, på ett nationellt plan, riskerar att förlora värdefull kompetens vad gäller instrumentering om denna inte kan bibehållas i samband med utveckling och drift av ESS.

Sverige har samtidigt en betydligt starkare tradition och långt mer omfattande användarsamhälle när

det kommer till användandet av synkrotronljus som forskningsmetod, och MAX-lab har varit en stark miljö för instrumentutveckling på detta område sedan mitten av åttiotalet.

I diskussionen om teknisk och vetenskaplig utrustning, och möjligtvis även för den konventionella byggnationen, är frågan om in-kind högst relevant. In-kind betecknar medlemsländers betalning av sin del av investeringsbudgeten för en forskningsanläggning i form av varor och tjänster snarare än kontant (se faktaboxen på sidan 14).

Vid första anblick kan man därmed ur ett kompetensförsörjningsperspektiv ifrågasätta nyttan med kompetensförstärkande insatser likt CATE riktat mot utvalda högteknologiska leverantörsområden, då dessa områden, i alla fall för ESS, sannolikt inte kommer att utgöra en framtida marknad i bygget av forskningsanläggningen. Mycket av detta arbete genomförs redan idag vid universitet och forskningsinstitut bland partnerinstitutioner i Europa, som senare kommer att räknas in som in-kind.

Dock finns det goda möjligheter för företag i regionen att bli involverade som underleverantörer till större teknikföretag, även utländska sådana, som vinner upphandlingar inom detta område. En stärkt kompetens inom de av CATE identifierade områdena kommer därmed att vara viktig trots att somliga delar inte når den öppna marknaden. Då MAX IV är en nationell anläggning kommer, som tidigare nämnts, all upphandling ske på den öppna marknaden.

11.

Industriellt användande – slutsatser

Behov av funktion med tydligt leverantörsperspektiv

Offentliga myndigheter kommer att behöva ta en mer aktiv roll när det kommer till att främja företags möjlighet till leverans av varor och tjänster till ESS och MAX IV, jämfört med insatser för ökad industriell användning vid forskningsanläggningarna. Leverantörsdelen är ett område som rent tidsmässigt är mer brådskande än arbetet med att minska barriärer för industriell användning vid ESS och MAX IV.

Samtidigt är leverantörsperspektivet och kopplingen mellan svensk industri och större europeisk forskningsinfrastruktur ett område som givits allt mindre utrymme på nationell nivå, tvärt emot den utveckling vi ser i exempelvis Finland och Danmark. Byggandet och driften av ESS och MAX IV är en unik möjlighet att stärka skånsk och svensk industris möjligheter att leverera till dessa och andra forskningsanläggningar internationellt. För att detta ska ske är det avgörande med funktioner som bevakar kommande upphandlingar vid anläggningarna, översätter efterfrågan till ett på företagen förståeligt sätt och kopplar samman kompletterande företag eller företag med universitet/forskningsmiljöer.

Grunden för en sådan funktion bör vara att en naturlig (och fysisk) kontaktpunkt för företagen. Vidare bör funktionen tillsammans med anläggningarna, och förslagsvis VINNOVA och Tillväxtverket, ta fram en *Technology Roadmap* som grundligt beskriver de centrala teknologier som kommer att vara av intresse för ESS och MAX IV. Ett första steg i att utforma en sådan funktion har genomförts inom TITA-delprojektet T16 – *ESS/MAX IV som tillväxtmotor för näringslivet*. Det är dock viktigt att i nästa steg gå ifrån projektformen, till att bygga upp långsiktiga strukturer för arbetet med leverantörsperspektivet och öka såväl skånska som svenska företags möjligheter att leverera till större forskningsanläggningar.

Politiska förutsättningar påverkar industriellt användande av ESS och MAX IV

Det är väldigt viktigt att vara varse om att det finns en rad strukturella förutsättningar som är *helt* avgörande för graden av industriell användning av ESS och MAX IV. I styrdokumenterna för anläggningarna bestäms mycket av det industrifokus som tas i termer av prissättning för industriella aktörer (t ex att kunna köpa mindre än ett helt dygns experimenttid), tillgänglighet (t ex stråltid avsatt för

industrin), och vilka typer av instrument som anläggningarna skall utrustas med (t ex avsaknad av biomedicinskt strålrör vid MAX IV).

Somliga typer av strålrör och instrument har i dagsläget större grad av industriell tillämpning än andra. Om finansierarna av ESS och MAX IV väljer att inte satsa på sådana instrument kommer den industriella användningen att bli mindre, och vice versa. Det är viktigt att förstå att det råder en hård konkurrens om industriella användare bland framförallt synkrotronljusanläggningar internationellt, givet det stora antalet kontra de relativt få anläggningar för neutronstrålning som finns internationellt. Om MAX IV skall stå sig i denna konkurrens är det avgörande att anläggningen är intressant för industrin. Helt klart är att de forskningsanläggningar som arbetar aktivt med att främja industriellt användande, vilket vi kan se en ökad fokus på internationellt, uppnår en högre grad industriell användning än de som inte gör det. Detta leder oss till nästa slutsats, vikten av servicefunktioner.

Vikten av konkurrenskraftiga servicefunktioner

Det är dyrt för mindre företag att hålla sig med nödvändig kompetens in-house för genomförande och tolkning av experiment vid synkrotron- och neutronstrålningsanläggningar. En tydlig trend är därför att företagen i allt större utsträckning skickar prover till anläggningarna, där serviceteam genomför och tolkar experiment på uppdrag av dessa, alternativt bistår företagen i deras användning av anläggningen.

Ett viktigt perspektiv kring frågan om industriell användning blir därmed de funktioner som i framtiden kan erbjuda service och tjänster åt andra företag och forskargrupper vid ESS och MAX IV. Det är helt klart från internationella erfarenheter att utan konkurrenskraftiga servicetjänster kommer aldrig någon större industriell användning att uppnås. Detta kommer i förlängningen ha effekten att industriella användare dras till andra anläggningar internationellt och potentiella effekter av ett aktivt industriellt användarsamhälle i Lund begränsas.

Det finns vid MAX-lab idag privata tjänsteföretag som genomför och analyserar experiment inom life science på uppdrag av såväl företag, som forskargrupper vid universiteten. Hur dessa tjänster kan samordnas i större utsträckning när MAX IV står klart med resurser inom universitetet och det offentliga blir en viktig uppgift för framtiden. Ett annat område som bör prioriteras handlar om själva kommersialiseringen av forskningen, vilket diskuteras nedan.

Stödfunktioner i kommersialiseringsfasen

Den forskningsbaserade kunskapsutveckling som präglar användandet av forskningsanläggningar som ESS och MAX IV kommer överlag vara svår för företag nationellt och i Skåne att omsätta till kommersiella produkter. En möjlig parallell att dra är till nanoteknikområdet. Här sker mycket av nyttiggörandet av tekniken genom bildandet av nya bolag av framför allt akademiska aktörer, istället för att etablerad industri kommersialiserar forskningen. En bidragande orsak till detta är att nanoteknikforskningen saknar en avnämning.

Problemet i sammanhanget är därmed att ansvaret för att kommersialisera forskningen läggs hos universiteten, vilket forskarna har begränsade förutsättningar att genomföra. Det saknas exempelvis generellt personer med erfarenhet av kommersialiseringsprocesser inom universiteten samtidigt som riskkapitalister har en begränsad förståelse för vad forskningen kan användas till. Innovationer och industriella tillämpningar i spåren av ESS och MAX IV sker inte enbart genom direkt industriellt användande av anläggningar av olika företag. Forskar-samhället vid Lunds universitet kommer att stärkas inom en rad discipliner som ett resultat av etableringen av ESS och MAX IV. Det är därmed viktigt att det finns stödfunktioner kopplade till universitetet som underlättar för entreprenörer vid universitetet att kommersialisera sina forskningsresultat. Detta är framförallt viktigt mot bakgrunden att det nationellt och i regionen finns få företag med möjlighet att tillämpa den forskning som kommer att bedrivas vid anläggningarna och universiteten.

Ökade möjligheter till utbildningsinsatser

Företag genomför i stor utsträckning experiment vid liknande anläggningar tillsammans med forskargrupper vid universitet. Att arbeta för att skapa ett aktivt forskar- och användarsamhälle i regionen inom ett brett spektrum av discipliner är därmed av högsta vikt även för ett ökat industriellt användande. I ett längre perspektiv främjas detta om anläggningarna involveras i utbildningssystemet. Detta kan i praktiken innebära exempelvis att experimenttid avsätts utbildningsnivåer samt informationsspridning till studenter på regional och nationell nivå om forskningen vid anläggningarna. Inom utbildningsinsatser ryms även leverantörspektivet i form av kompetenshöjande insatser för det skånska näringslivet, exempelvis utifrån den modell som CATE arbe-

tat efter. Här ligger nästa utmaning i att identifiera teknikområden som kan vara intressanta för liknande utvecklingsprojekt framöver. Även de utbildningsinsatser som genomförs inom TITA (T16) kring offentlig upphandling är exempel på insatser som kan ge skåniskt näringsliv en konkurrensfördel gentemot utländska leverantörer, och är viktiga att utveckla.

Vikten av tydligt definierade roller

Det är varken privata företag, universitetet, innovationsstödjande verksamheter, offentliga myndigheter eller ESS och MAX IV själva som ensamt skall axla rollen som länk mellan forskningsanläggningarna och industrin. Samtliga aktörer ingår i ett system med angränsande funktioner som, optimalt uppbyggt, gemensamt skapar starka länkar mellan industrin och ESS och MAX IV.

Ur ett användarperspektiv kan exemplet med det nybildade företaget Galecto Biotech i Lund utgöra ett bra case. Företaget har nyligen bildats av forskare vid

främst Lunds universitet i ett system där bland annat MAX-lab tillhandahåller infrastrukturen, tjänsteföretaget SARomics utgör en mellanliggande servicefunktion gentemot universitetet, forskargrupperna vid universitetet står för vetenskaplig kompetens och Forskarpatent i Syd AB för kunskap om IP-frågor och det patent som ligger till grund för företagets tillskott av riskkapital från ett antal internationella läkemedelsbolag.

Den stora uppgiften framöver blir att kartlägga detta system kring ESS och MAX IV och satsa på att såväl stärka som komplettera stödfunktionerna. Denna rapport har klart visat att ett antal specifika stödfunktioner återfinns vid ett flertal liknande forskningsanläggningar internationellt. Det är nu upp till beslutsfattare att rikta insatserna på att bygga upp liknande, gärna starkare och mer samlade funktioner kring ESS och MAX IV för att på så sätt konkurrera på allvar om såväl industriella användare som den världsledande kompetens som följer i dess spår.

12.

Lokaliseringseffekter

Lokaliseringseffekter på det omgivande samhället som ett resultat av etableringen av forskningsanläggningar är bland de mest svåranalyserade områdena. Då fallstudierna genomförts i olika länder vid anläggningar som byggt vid olika tillfällen ämnar framförallt fokusområdet lokaliseringseffekter att brett beskriva såväl tänkbara som mindre sannolika effekter som följt av anläggningarnas etablering i respektive region.

Utifrån gjorda fallstudier i Grenoble, Oxford och Villigen samt intervjuer med forskare vid ESS och MAX IV dras slutsatsen att det finns få, om ens några, exempel på företag som har valt att omlokalisera verksamhet till de studerade regionerna enbart som ett resultat av att vara nära anläggningarna och kunna genomföra experiment.

Förutom större företag som Toyota, Novartis, Boehringer Ingelheim som finansierar egna strålrör, finns få exempel på företag som ser behov av att ha ständigt närvaro vid anläggningarna i användningssyfte. Det vanligaste är att företag använder forskningsanläggningarna under en begränsad period. En betydande och växande andel av experimenten genomförs vidare på distans av både forskare och industriella användare.

I de internationella fallstudierna framkommer det också att regionerna gjort internationella marknadsföringsinsatser i syfte att få internationella företag att omlokalisera till regionen med forskningsanläggningarnas möjligheter i fokus. Dessa insatser anges ha givit små resultat.

Faktorer som god tillgång på högutbildad arbetskraft och teknisk kompetens anses vara långt viktigare för att främja företags lokalisering i regionen än möjligheten att praktiskt genomföra experiment vid anläggningarna. Kompetensförsörjningsfrågan blir i detta hänseende central för möjligheterna att attrahera företag till regionen.

En viktig slutsats blir därmed också att möjliga tillväxteffekter främst finns i att utveckla möjligheterna för leveranser från befintliga företag, stöd åt spin-off företag runt forskningsanläggningarna och forskningsmiljöer samt insatser för att stärka utbildningsinstitutionerna regionalt.

I fallstudien från PSI i Villigen, Schweiz, framträder en medvetet långsiktig strategi både för att främja avknopningsföretag och för att främja utvecklingsprojekt mellan industrin, universiteten och forskningsanläggningarna. Vid PSI bildas i genomsnitt ett sådant företag per år. Företagen startas i regel av tidigare personal vid anläggningen och inkluderar inte enbart forskare utan även teknisk



personal som tillsammans utvecklar komponenter och tekniktjänster som kan säljas även till andra forskningsanläggningar och företag internationellt.

Svårt att skapa längre värdekedjor

I fallstudierna från Villigen och Oxford framkommer det att de högteknologiska företag som lokaliserar sig eller uppstår runt forskningsanläggningarna ofta är relativt isolerade från den övriga regionala ekonomin, givet deras extrema specialiseringsgrad. En utmaning är därmed att etablera längre värdekedjor i regionen i form av produktion och leverans mellan dessa forskningsintensiva företag och det breda näringslivet.

Många högteknologiska företag har starkare globala än regionala länkar och en stor koncentration av forskningsintensiva företag behöver inte nödvändigtvis innebära att produktion lokaliseras i samma region. Stora forskningsanläggningar är inte i sig en förutsättning för stark ekonomisk utveckling regionalt. I fallstudierna framkommer det att även för regioner som Grenoble och Oxford, med en stor andel FoU-intensiva företag, är det en utmaning hur man direkt kan ta tillvara på och omsätta fördelarna från forskningsanläggningarna i nya företag, produktion och arbetstillfällen.

En slutsats är också att det är viktigt med ett långsiktigt perspektiv i det strategiska utvecklingsarbetet när det gäller effekter i termer av teknikspridning, företagsetableringar och arbetstillfällen. Att industrin ska ta till sig den kunskap som genereras vid anläggningarna och omvandla den till kommersiellt gångbara produkter bör ses i ett längre perspektiv. Först ska exempelvis anläggningarna tas i drift – full drift för ESS runt 2025 och för MAX IV, med enbart en fjärdedel av strålrören beslutade, år 2015.

De långa tidsperspektiven och de svaga länkarna mellan forskningsanläggningar och industri gör det vanskligt att bedöma framtida sysselsättningseffekter. Med hänvisning till de siffror som tidigare presenterats kring skapandet av nya arbetstillfällen i Skåne utifrån etableringen av ESS och MAX IV (PWC, 2009), kan vi konstatera att det är ytterst svårt att uppskatta sysselsättningseffekter i de fallstudier som genomförts inom TA3.

Ökad inflyttning och nyföretagande till de regioner där forskningsanläggningarna är lokaliserade har förvisso skett, men det är svårt att visa på ett tydligt kausalt samband mellan inflyttning och nyföretagande å ena sidan och forskningsanläggningarna å den andra. Flera andra parallella förklaringsfaktorer kan finnas. Dock kan det med säkerhet sägas att

antalet genererade arbetstillfällen i de analyserade regionerna inte ligger på de nivåer som ibland förutspått utifrån etableringen av ESS och MAX IV.

Möjligheter till ny forskningsinfrastruktur

Fallstudierna visar på intressanta effekter av att etableringen av forskningsanläggningar har en tendens att dra till sig annan forskningsinfrastruktur. I exempelvis Grenoble har det successivt skett en koncentration av forskning till regionen. Beslut om lokalisering av en forskningsanläggning har främjat ytterligare lokalisering av forskning till regionen.

Placeringen av Franska Atomenergikommissionen (CEA) och det nationella forskningsinstitutet CNRS i Grenoble för 60 år sedan bidrog till besluten om lokaliseringen av neutronforskningsanläggningen ILL och sedermera även synkrotronljusanläggningen ESRF, vilket har följts av ytterligare lokalisering av forskningsinstitut och laboratorium.

En trend som kan utläsas ur fallstudierna är att den regionala politiska nivån fått större möjligheter att påverka nationella strategiska forskningsinsatser som en följd av anläggningarnas etablering i regionen. I samtliga undersökta regioner har etableringen av en forskningsanläggning i förlängningen lett till etableringen av ny forskningsinfrastruktur i regionen.

Forsknings- och utbildningsmöjligheterna vid regionala universitet och högskolor har stärkts som en effekt av möjligheterna att involvera forskningsanläggningarna i de nationella och regionala forsknings- och utbildningsprogrammen. Vidare har forskningsanläggningarna dragit till sig världsledande forskarkompetens som annars vore svår att rekrytera till regionen. Sammantaget skapar detta på sikt en kritisk massa av, i vissa avseenden, unik teknisk kompetens i regionen som också är av intresse för näringslivet.

Området kring forskningsanläggningarna har över tid getts allt större betydelse. I såväl Villigen som i Grenoble har initiativ lanserats för att dra nytta av de synergieffekter som kan tänkas finnas mellan forskningsanläggningarna, utbildningsinstitutioner och företag. Harwell Campus – där ISIS och Diamond är lokaliserade – har vidare utvecklats till att bli ett nationellt centrum för kryoteknik och högspecialiserad svetsning. Vidare är det angeläget att arbeta för att området kring forskningsanläggningarna inte blir isolerat för enbart forskning utan att områdena planeras både för verksamheter och som platser där man kan bo och leva.

13.

Kompetensförsörjning och anläggningarnas roll i utbildningssystemet

Kompetensfrågan är i många avseenden central för en lyckad etablering av ESS och MAX IV i Skåne. Förutom rekryteringen till ESS och MAX IV är det viktigt att utveckla en kompetensförsörjningsstrategi när det gäller industrins framtida användning av anläggningarna, regionala företags möjligheter att leverera till anläggningarna och för att stärka det akademiska användarsamhället i såväl Skåne som i övriga Sverige.

Framtidens kompetensutbud – ett utbildningsperspektiv

Det finns en lång tradition och starka forskningsmiljöer i framförallt Lund och Uppsala kring synkrotronljusforskning. Inom neutronforskningsområdet är det svenska användarsamhället inte lika starkt. Redan 2003 påtalade Svenska Neutronspridningssällskapet behovet av en långsiktig svensk strategi för att stärka neutronforskningen i Sverige. Detta var före beslutet om ESS och samtidigt som beslut tagits om att utveckla den reaktorbaserade anläggningen i Studsvik. Det fanns en stor oro för att Sverige skulle tappa mark inom ett strategiskt forskningsområde. Bland annat konstaterades att:

Inom svensk forskning är områden som materialvetenskap, livsvetenskaper, bio- och nanoteknologi samt energirelaterad forskning prioriterade områden. Riktade satsningar görs bl a av Vetenskapsrådet, Strategiska Stiftelsen och de olika universiteten. Teknisk Framsyns rapport från 2002 pekar också ut dessa områden som centrala på 10-15 års sikt. Neutronspridning har en tillämpning inom alla dessa områden och kommer därför att vara efterfrågad inom svensk forskning. I takt med att instrument effektiviseras och nya källor, med avsevärt högre intensitet, byggs väntas antalet användare kraftigt öka inom områden som nanoteknologi och livsvetenskaper.

Ett ökat användande av neutroner inom nya ämnesområden ställer också nya krav på utbildning inom ämnet. Idag ingår undervisning inom neutronspridning framförallt i kurser inom strukturkemi. Vid enstaka tillfällen ges också kurser på doktorandnivå då främst riktade mot fysik och kemi. Kurserna ges framförallt av forskare knutna till NFL i Studsvik. Däremot saknas det helt undervisning riktad mot studenter och forskarstuderande inom exempelvis bio-kemi, medicin eller inom området tunnfilmstillämpningar. Dessa är områden där neutronspridning i framtiden väntas spela en större roll än idag och där nya användargrupper väntas tillkomma. För att upparbeta en kompetens inom dessa ämnesområden måste utbildningen av studenter och doktorander förstärkas.

Etableringen av ESS och MAX IV kommer att resultera i att en ny generation forskare utbildas med kompetenser som det idag råder brist på men som starkt efterfrågas av marknaden. ESS kommer i högre utsträckning än MAX IV behöva rekrytera personal utanför Sverige. Det kommer troligen också finnas ett stort politiskt tryck på att de olika medlemsländerna ska vara väl representerade i organisationen.

För att fullt ut kunna dra fördel av etableringen av ESS och MAX IV behöver ett flertal universitet och tekniska högskolor involveras. Linköping universitet, Uppsala universitet, KTH och Chalmers utgör viktiga delar i det system som står för den framtida kompetensförsörjningen till ESS och MAX IV och dess nationella användarbas.

Kompetensförsörjningen i termer av anställda vid anläggningarna, aktörer involverade i instrumentutveckling och forskningsmiljöer vid lärosäten, forskningsinstitut och industrin är därmed i första hand inte regional, utan snarare nationell och i många hänseenden internationell.

Genom att tidigt planera för utbildnings- och forskningsprogram som både integrerar forskningsanläggningarna och övriga universitet i Sverige samt forskningsmiljöer internationellt är det dock möjligt att Lunds universitet på längre sikt kan utgöra ett internationellt center för utbildning av acceleratorforskare. Det är därmed av högsta vikt att samarbetet mellan ESS och MAX-lab och Lunds universitet inom relevanta områden fortsätter och utvecklas i form av satsningar på doktorandanställningar, postdoktorer samt gästforskare.

Som exempel kan nämnas att Lunds universitet 2010 utlyste två universitetslektorat: Biträdande universitetslektorat i medicinsk strålningsfysik med inriktning mot biomedicinska tillämpningar med

synkrotronljusstrålning, särskilt imaging och radiobiologi, samt biträdande universitetslektorat i geologi med inriktning mot synkrotronljusbaserade studier av mineraler.

Liknande positiva effekter för kompetensförsörjningen på sikt kan vi anta att ESS bidrar med. Men eftersom neutronforskningstraditionen inte är lika stark i Sverige och i Lund, och det faktum att ESS är en forskningsanläggning som kommer att ägas av 17 länder, finns det behov av särskilda satsningar för att bygga upp forskning och utbildning kring neutronspridning och få ESS integrerat med utbildningssystemet.

I förlängningen medför ESS och MAX IV en möjlighet att bygga upp en talangpool i regionen, tillgänglig för såväl forskningsanläggningarna, industriella användare som leverantörer av högteknologiska varor och tjänster. I de internationella fallstudierna vid ISIS och Diamond i Oxford finns intressanta exempel på hur ett kontinuerligt utbyte av personal mellan forskningsanläggningar, industrin och universitetet har lett till innovationer och tekniska lösningar. Sådana relationer och nätverk är enormt viktigt för introduktion och spridning av nya tekniker och kompetenser.

Exemplet PSI

Fallstudien från PSI visar på flera intressanta exempel på hur forskningsanläggningar och utbildningssystem kan integreras. PSI tar en aktiv roll i både det regionala och det nationella utbildningssystemet. Fler än 80 anställda forskare vid PSI tjänstgör samtidigt som föreläsare, docenter och professorer vid olika universitet i Schweiz, vilket skapar en unik möjlighet för landets universitet att ta del av aktuell forskning samtidigt som PSI får möjlighet att fånga upp studenter och säkra sin kompetensförsörjning.

Engagemanget från forskare vid PSI vid ETH Zürich eller EPF Lausanne grundar sig inte på ekonomisk ersättning, vilket i sin tur medför ett dubbelt värde för universiteten: de kan erbjuda sina studenter tillgång till forskningsanläggningarna vilket annars inte vore möjligt, samtidigt som de kan bedriva kostnadseffektiv undervisning.

PSI erbjuder ett flertal doktorandprogram i samarbete med universiteten. För studenter på kandidat- och mastersnivå finns möjligheten att en erfaren forskare vid PSI agerar som handledare för studentens uppsatsarbete. Samarbetet mellan PSI och universiteten medför att studenterna kan få tillgång till utrustning och instrument som annars inte vore möjligt.

Gemensamma doktorander för PSI och universiteten utgör en del av länkarna mellan PSI och övriga forskarsamhället i regionen. Den främsta fördelen

för universiteten är tillgången till de metoder och verktyg som erbjuds vid PSI. Inget av universiteten hade haft de ekonomiska möjligheterna att driva en sådan anläggning själva och kan tack vare dess existens erbjuda forskningsprogram och kurser på mastersnivå inom specifika ämnesområden.

Vanligtvis arbetar forskarstudenterna heltid på PSI och genomför sina examensarbeten vid universiteten. En stor majoritet av forskarstudenterna vid PSI får sin tjänst finansierad från nationell nivå, via EU-projekt och PSI. Vanligt är att en forskartjänst vid PSI till 50 procent finansieras från nationell nivå eller av respektive universitet och resterande 50 procent av PSI.

Möjligheterna till anställning både vid universiteten och vid PSI har skapat bra förutsättningar för en stor rörlighet bland medarbetarna.

Gemensamma kunskapsplattformer med industrin

Initialt var PSI en relativt isolerad verksamhet men har under de senaste tio åren successivt ökat samarbetet med både universiteten och industrin. Detta sker i stor utsträckning i gemensamma utvecklingsprojekt. Bland annat har man byggt upp en rad kunskapsplattformer inom strategiska teknikområden.

Ett konkret exempel på hur ett sådant samarbetsprojekt kan se ut är till exempel verksamheten inom *Institutionen for Polymer Nanotechnology* (INKA) som grundades 2004 gemensamt av PSI och The University of Applied Science Northwestern Switzerland (FHNW).

INKA strävar efter att bli en etablerad samarbetspartner för näringslivet inom området polymer mikro- och nanoteknologi. Genom användandet av forskningsanläggningarna vid PSI och specialdesignade kurser får studenterna vid institutionen praktisk erfarenhet av forskningsarbete genom ett tvärvetenskapligt upplägg innefattande ingenjörer, forskare och designers som tillsammans med studenterna genomför olika typer av forskningsprojekt, ofta tillsammans med industrin.

Syftet med INKA är att bli en naturlig kontaktpunkt för den i regionen starka plastindustrin och kunna dra nytta av de synergier som finns mellan PSI och utbildningsinstitutionerna. När små och medelstora företag står inför ett problem vänder de sig i första hand till FHNW, som på basis av sina erfarenheter av gemensamma projekt med olika användaranläggningar vid PSI (exempelvis SLS och S1NQ) känner till vilka forskarlag som har kunskap om problemet och tillsammans startar ett projekt för att lösa detta.

Alla dessa strukturer är resultatet av en mycket medveten strategi att främja både rörlighet bland medarbetarna och en effektiv teknikspridning. Något som understryks av PSI:s Technology Transfer Office:

”The most effective way of transferring competencies in technologies and know-how is to ”transfer” people, who not only take along additional, intangible knowledge to the company but also the enthusiasm to transform their research into industry-standard applications”.

PSI är även involverade i en rad utbildningsprogram inriktade mot eftergymnasiala yrkesutbildningar. Verksamheten vid PSI är inte endast i behov av forsknings- och ingenjörsmässig kompetens utan det finns också behov av annan teknisk yrkeskompetens. PSI stödjer ett antal tekniska yrkesutbildningar där praktiska arbetsmoment utgör grunden i utbildningarna.

Utbildningarna är i regel fyra år och för tillfället är 85 studenter fördelade på 13 utbildningsprogram. Utbildningsprogrammen vid PSI är enormt populära och det krävs ofta toppbetyg för att erhålla en plats på dessa program. Exempel på yrkesprogram som ges vid PSI återfinns inom automation, elektronik, informatik, konstruktion (CAD), polyteknik, logistik med mera.

Utbildningsatsningar inom grund- och gymnasieskolan

De internationella fallstudierna erbjuder även en rad intressanta exempel på hur man vid andra forskningsanläggningar engagerat sig i utbildningsatsningar riktade mot grund- och gymnasieskolan.

Vid Diamond Light Source i Oxford arbetar man särskilt aktivt med de lokala skolorna på grundskolenivå i syfte att väcka intresse för den forskning som sker vid anläggningen. Representanter från anläggningen besöker skolorna och informerar om forskningen vid Diamond och visar olika praktiska applikationsområden.

På nationell nivå arbetar Diamond tillsammans med nationella utbildningsmyndigheter för att ta fram läroplansrelevanta fallstudier, utbildningsmoduler och kompetensutvecklingsprogram för lärare inom naturvetenskapliga ämnen på grundskolenivå. Vidare anordnas fortbildning för gymnasielärare kring hur man presenterar forskning på ett för ungdomar lättförståeligt och intresseväckande sätt.

Diamond har även tagit fram en återkommande podcast med fokus på olika tillämpningsområden för forskningen. Syftet är att presentera forskningen på

ett sådan sätt att man kan nå ut till en bredare publik och inte minst elever på grund- och gymnasienivån. Dessa podcasts har resulterat i över 80 000 nedladdningar.

Även inom grundskoleområdet är PSI engagerade. Laboratoriet iLAB vid PSI erbjuder studenter på grundnivå (årskurs 1–9) möjlighet att genomföra olika typer av experiment vid anläggningen. År 2010 besöktes iLAB av hela 180 skolklasser med syfte att i tidig ålder väcka ett intresse för naturvetenskapliga ämnen bland skolelever. iLAB finansieras av en rad industriella partner som ABB, Siemens och Alstom samt av offentliga aktörer.

PSI erbjuder även praktikplatser till yngre studenter på gymnasie- och universitetsnivå i syfte att skapa en bättre förståelse för verksamheten vid PSI. År 2010 genomförde 104 ungdomar en praktikperiod vid PSI.

Ytterligare några exempel på andra forskningsanläggningar internationellt som engagerat sig i att öka intresset bland ungdomar för naturvetenskap och teknik och hur synkrotronljus fungerar och vad det kan användas till:

Vid Fermilab i USA har man utvecklat ett datorspel – Warpspeed – där studenter kan manipulera en animation i syfte att demonstrera hur partikelacceleration fungerar.

Vid Darsburylaboratoriet i Storbritannien engageras studenter i ett rollspel där studenterna är en del av en hypotetisk forskningspanel vid en synkrotronljusanläggning och ska fatta beslut om vilka experimentförslag som på basis av deras forskningsmässiga meriter ska erbjudas stråltid vid anläggningen.

Vid Advanced Light Source, Bekeley Lab i USA, har man publicerat en rad utbildningsmoduler riktade mot studenter på grundskolenivå med guider för lärare i hur man kan använda sig av synkrotronljus i utbildningen.

Vid Australian Synchrotron utvecklar man för tillfället en rad utbildningsinsatser innefattande onlinespel, experiment, arbetsmaterial och videor kring synkrotronljus riktat direkt mot elever på grundskolenivå. Interaktiva experiment kan genomföras via internet med medföljande guider för hur lärare ska förklara och strukturera experimenten.

Stora utbildningsmöjligheter i spåren av ESS och MAX IV

Ett viktigt budskap utifrån fallstudierna är att utbildningsinstitutionerna i regioner med motsvarande forskningsinfrastruktur har unika förutsättningar att erbjuda internationellt konkurrenskraftiga forsknings- och utbildningsprogram samt att bidra till

från tidig ålder väcka intresse för naturvetenskap och teknik. Detta förutsätter dock ett väl utvecklat samarbete mellan forskningsanläggningarna och utbildningssystemen, men också med fördel med regionala och nationella myndigheter och näringslivet.

Redan tas olika initiativ för att stärka utbildnings- och kompetensförsörjningen långsiktigt även i Skåne.

I syfte att träna en ny generation forskare för MAX IV togs ett beslut av Wallenbergstiftelsen i anslutning till finansieringen av strålrör att även införa ett stipendieprogram tillägnat framstående forskningsstudenter. Stipendiet finansierar en postdoktoral tjänst på ett till två år vid andra framstående forskningsanläggningar som SLAC vid Stanford-universitetet, DESY i Hamburg eller ESRF i Grenoble.

Forskarna kommer under tiden vid forskningsanläggningarna bekanta sig med metoder och tekniker som de efter att tjänsten avslutats tar med sig till Sverige och kan tillämpa vid MAX IV. Då kompetensförsörjning till anläggningen är ett kritiskt område för framgången för MAX IV är det centralt att en ny generation forskare med praktisk erfarenhet från arbete vid liknande anläggningar kan förse MAX-lab med ny kompetens.

Den stora andelen besökande forskargrupper, varje med unik expertis inom enskilda forskarområden, förväntas bidra till att skapa en dynamisk och tvärvetenskaplig forskningsmiljö vid MAX IV. Flera av de besökande forskargrupperna har utvecklat kompletterande kurser och program vid respektive heminstitution med inriktning mot specifika forskningsfält.

Sådana intellektuella resurser utgör redskap i att skapa utbildningsprogram i Lund som är unika i ett regionalt, nationellt och även internationellt sammanhang. I detta arbete kommer MAX IV att ha en nyckelroll i att koordinera de intellektuella resurserna till ett antal utbildningsprogram i samarbete med de resurser som finns tillgängliga vid användaruniversitetet. Ett sådant samarbete kommer att få stor inverkan på de forskningsfält som använder synkrotronljus som analysverktyg och främja en tvärvetenskaplig inriktning mot forskningen.

MAX-lab ingår redan idag i ett flertal kurser och specialiserade utbildningsprogram vid Lunds universitet och vid andra universitet i Sverige. Kurser i acceleratorteknologi och acceleratorfysik återfinns inom det ordinarie utbildningsutbudet vid Lunds universitet. MAX-lab anordnar även sommarkurser i synkrotronljusforskning. Man har även diskuterat möjligheten att när MAX IV tas i drift att anordna veckolånga kurser årligen inom materialvetenskap, nanoteknologi, kristallografi med mera samt kurser för industriella användare.

ESS har i sin tur tagit fram en kurs i instrumentdesign under namnet *Neutron Instrument Design School*.

Lunds universitet har vidare tagit ett ur kompetensförsörjningsperspektiv mycket intressant initiativ. Naturvetenskapliga fakulteten har startat ett kandidatprogram under namnet *Naturvetenskap med fotoner och neutroner* (180 hp). Det är ett allmänt naturvetenskapligt kandidatprogram med grundkurser i fysik, kemi och matematik. På termin fem och sex tillkommer specialisering med först *atom- och fasta tillståndets fysik* (7,5 hp), *vetenskap med accelerator* (7,5 hp) och *spektroskopi eller spridningsmetoder* (7,5 hp).

Kontakt med anläggningarna sker i form av seminarier, projekt, mentorer och inspirationsföreläsningar. Det avslutande tredje året innefattar ett kandidatarbete, där studenterna kan välja mellan att tillbringa tid vid en av anläggningarna och en forskningsavdelning eller ett företag i nära anslutning till dem. För vidare studier på Master-nivå kommer studenterna att befinna sig till stor del på MAX IV eller ESS för praktik (i form av ett 1-årigt examensarbete) eller kurser.

Tillgången till synkrotronljusstrålning är väsentligt för konkurrenskraftig forskning inom flera discipliner som materialvetenskap, nanovetenskap, bioteknik, strukturbiologi, energi, miljövetenskap, geologi, paleontologi med mera. MAX IV kommer att göra svensk forskning inom dessa fält betydligt mer konkurrenskraftig. Här öppnas sannolikt också möjligheter att utvidga användningen av synkrotronljusstrålning till nya områden vid universiteten med många fler användare. På samma sätt är det viktigt att konkretisera hur ESS kan integreras i de svenska utbildningssystemen.

I det perspektivet är det väldigt positivt att det redan nu startar utbildningar vid Lunds universitet med stark inriktning mot den forskning som kommer att bedrivas vid ESS och MAX IV. Samtidigt är det som tidigare understrukits viktigt att inte enbart titta på regionala utbildningsinsatser utan ta med både ett nationellt och internationellt perspektiv i kompetensförsörjningsfrågan.

Lunds universitet kan inte ensamt förse forskningsanläggningarna eller näringslivet med den kompetens som kommer att efterfrågas. Det är viktigt att stärka samverkan mellan universiteten i Sverige och även internationellt samt konkretisera hur ESS och MAX IV kan integreras i svensk forskning och utbildning.

Vid Ångströmlaboratoriet i Uppsala påbörjas exempelvis snart ett utvecklingsprojekt kring acceleratorteknik för ESS, vilket finansieras med bidrag från Utbildningsdepartementet, ESS AB, Wallen-

bergstiftelsen och Uppsala universitet. Sådana resurser kommer att utgöra centrala delar i att få fram en optimal design för de tekniskt mest avancerade områdena och stärka kompetensen inom detta område på sikt.

Samtidigt är sådana utbildningsinitiativ som beskrivits ovan vid Lunds universitet ett viktigt inslag i arbetet med att skapa ett aktivt forskar- och användarsamhälle inom centrala områden och på så sätt stärka länkarna mellan forskningsanläggningarna och universitetet. Dessa satsningar behöver skalas upp och det kommer att behövas en långsiktig strategi för hur forskningsanläggningarna kan integreras med utbildningssystemen.

Kompetensutmaningen i Skåne fram till 2020

För att på allvar kunna ta tillvara tillväxtpöjligheterna som ESS och MAX IV ger är det nödvändigt med långsiktiga satsningar på utbildning och kompetensförsörjning. Som framgått av de internationella fallstudierna handlar det dels om att långsiktigt integrera forskningsanläggningarna med utbildningarna på universitet och högskolor, dels att öka samarbetet med industrin och att utveckla utbildningsprogram som främjar både rörlighet för personal mellan industri, akademi och forskningsanläggningar samt tekniköverföring och kunskapspridning.

För att klara den långsiktiga kompetensförsörjningen är det viktigt att öka intresset för att utbilda sig inom teknik och naturvetenskap hos den yngre generationen. Flera aktörer så som Globaliseringsrådet och Teknikföretagen har gjort bedömningen att Sverige riskerar att få brist på ingenjörer i framtiden. Statistik från Högscoleverket och nationella prognoser från SCB tyder också på en ökad risk för brist på teknisk kompetens. Söktrycket till civilingenjörsutbildningen är relativt högt men ligger endast på 1,1 för högskoleingenjörsutbildningen.

2010 gav regeringen samtliga regioner och län i uppdrag att etablera regionala kompetensplattformar. Som ett led i det arbetet har Region Skåne tagit fram en utbildnings- och arbetsmarknadsprognos för Skåne med sikte på 2020. Den regionala prognosen visar att Skåne befinner sig mitt uppe i en pågående strukturomvandling.

Den strukturomvandling som skett i regionen är typisk för Sveriges storstadsregioner och omvandlingen från industri- till kunskapsregion är idag relativt långt gånge. Dock är andelen med längre eftergymnasial utbildning lägre i flertalet skånska branscher jämfört med Stockholms län.

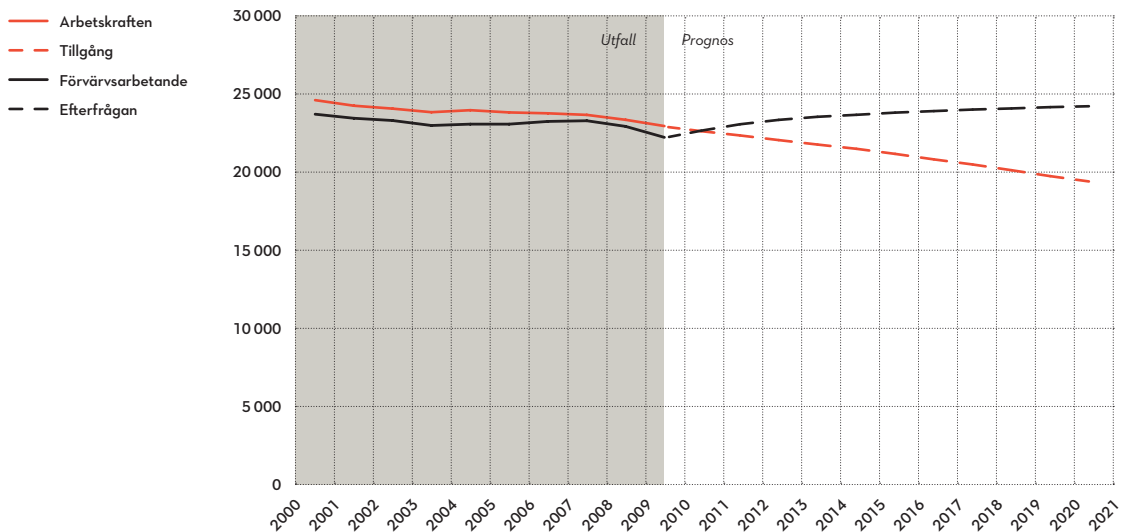
I Skåne beräknas det största kompetensbehovet uppstå inom teknik och tillverkning. Man räknar med att så mycket som 18 000 personer kommer att behövas inom denna sektor, både personal med eftergymnasial utbildning samt personer med gymnasial utbildning. Då efterfrågan på personer med rätt kompetens beräknas öka mer än tillgången förväntas en brist uppstå på personer med rätt utbildning.

År 2009 var omkring 22 000 personer sysselsatta som ingenjörer i Skåne. I denna grupp ingår både högskoleutbildade ingenjörer och de äldre 2–3 åriga gymnasiala ingenjörsutbildningarna. Fram till 2020 förväntas det bli en ökad efterfrågan på ingenjörer i Skåne. Samtidigt visar prognosen på ett allt för lågt inflöde från utbildningssystemet och relativt stora pensionsavgångar, inte minst från personal med de äldre gymnasieingenjörsutbildningarna. Om den utvecklingen håller i sig finns det risk för en obalans på 4 800 ingenjörer år 2020.

Det bör påpekas att denna obalans inte nödvändigtvis behöver innebära en verklig brist motsvarande 4 800 personer. Den korrekta tolkningen är att det riskerar innebära en motsvarande brist på personal med *rätt kompetens*. Företagens svårigheter att rekrytera personal med rätt ingenjörskompetens riskerar i sin tur att hämma de skånska teknikföretagens tillväxt. Bristen på teknisk och naturvetenskaplig kan också leda till försvagad utvecklings- och innovationsförmåga. Företagen kommer att behöva rekrytera personal utomlands. Det ökar också risken för att företag på sikt väljer att flytta forsknings- och utvecklingsavdelningar från regionen.

Figur 10. Tillgång och efterfrågan på ingenjörer totalt i Skåne 2000–2020

Källa: Utbildnings- och arbetsmarknadsprognos för Skåne – med sikte på 2020, Region Skåne

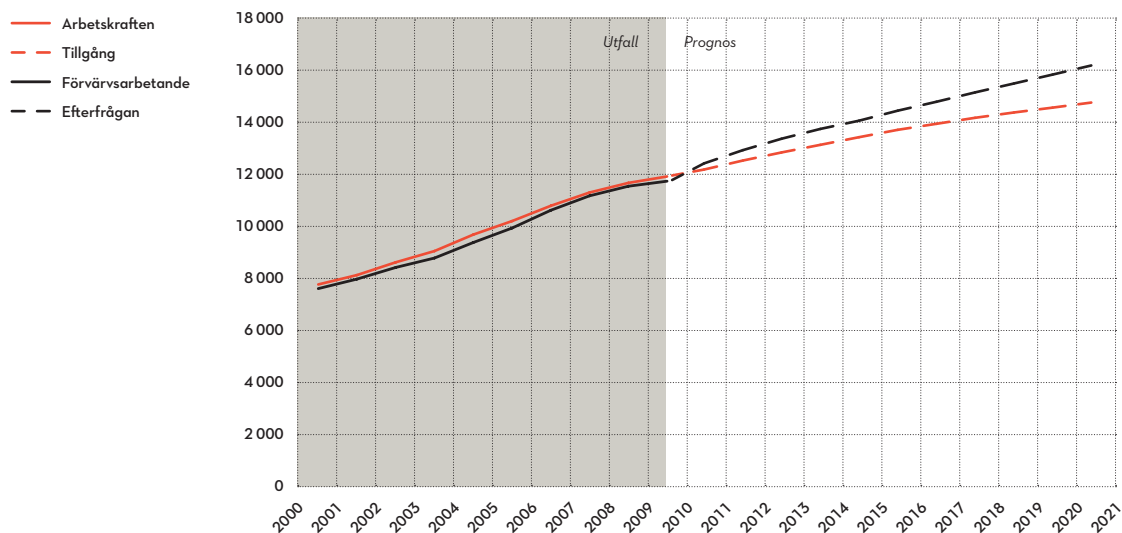


Som framgått från de internationella fallstudierna är tillgången på välutbildad arbetskraft en av de viktigaste konkurrensfördelar en region kan ha. Både för att kunna främja innovationskraft, teknik- och kunskapsspridning och för att attrahera tekniktunga företag till regionen är det nödvändigt med insatser som främjar intresset för tekniska och naturvetenskapliga utbildningar.

Även behovet av civilingenjörer bedöms öka kraftigt i Skåne fram till 2020. Intresset att söka till civilingenjörsutbildningarna är relativt högt men det finns problem med relativt stora avhopp från utbildningen. År 2009 var det drygt 11 000 förvärvsarbetande civilingenjörer i Skåne. Fram till 2020 bedöms efter-

Figur 11. Tillgång och efterfrågan på civilingenjörer totalt i Skåne 2000–2020

Källa: Utbildnings- och arbetsmarknadsprognos för Skåne – med sikte på 2020, Region Skåne



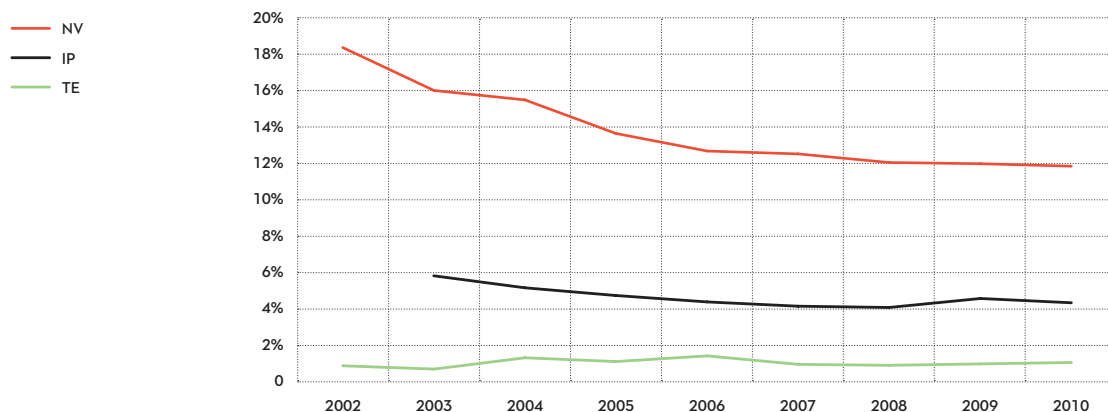
frågan öka till omkring 16 000 medan tillgången endast kommer motsvara drygt 14 000. Detta riskerar att skapa en obalans på 1400 personer.

En del studier som gjorts indikerar att teknikintresset finns hos barn och ungdomar men något händer under resans gång som gör att allt färre väljer en teknisk eller naturvetenskaplig utbildning på gymnasiet. Detta gör att basen för de som kan välja till exempel ingenjörsutbildningar på universitets- och högskolenivå minskar.

Statistik från SCB visar att andelen gymnasieelever i Skåne som studerar på naturvetenskapliga eller tekniska programmet har blivit allt färre per årskull sedan början av 2000-talet. År 2003 var det 23 procent av en årskull som hade studerat antingen naturvetenskaplig linje eller teknikprogrammet. År 2010 var det endast 16 procent av en årskull. Endast en procent per årskull läser industri-tekniska programmet.

Figur 12. Andelen gymnasieelever per årskull som läst naturvetenskaplig linje eller teknikprogrammet i Skåne 2002–2010

Källa: SCB, egna beräkningar

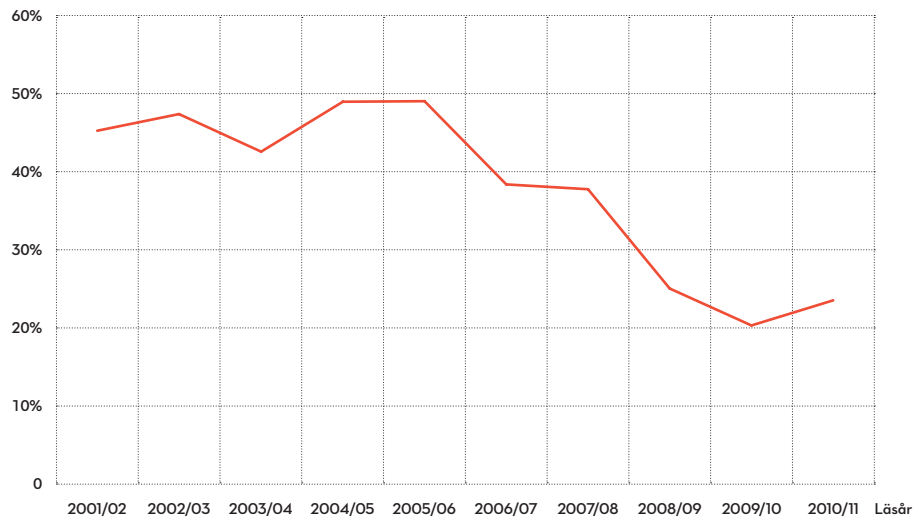


En del av problematiken är att allt färre examinerade lärare väljer att utbilda sig inom matematik, NO, teknik eller data. En gång om året genomför SCB en enkätundersökning – *Arbetskraftsbarometern* (avser riket). År 2010 svarar arbetsgivarna att tillgången på examinerade lärare med inriktning mot språk/samhälle och historia/samhällskunskap varit balanserad. För gymnasielärare med inriktning mot matematik/naturvetenskap bedömer man balans på nyexaminerade men viss brist på yrkeserfarna lärare.

Figur 13 nedan visar en mycket stark trend mot att de som väljer läraryrket i allt lägre grad väljer att utbilda sig med inriktning mot matematisk och naturvetenskap. Lärarna är en nyckelgrupp när det gäller att skapa och odla ett intresse för teknik och naturvetenskap hos barn och ungdomar. Fortsätter den minskande trenden att utbilda sig till lärare inom matematik och naturvetenskapliga ämnen försämras förutsättningarna att främja intresset för teknik och naturvetenskap.

Figur 13. Andelen examinerade från lärarutbildningarna i Skåne 2001–2010 med ämnesbehörighet i matematik, NO, teknik eller data

Källa: SCB, egna beräkningar



Nya grepp krävs för att säkra tillgången på ingenjörer

Att öka intresset för att utbilda sig inom teknik och naturvetenskap och senare ingenjörstudier är en strategisk utmaning för såväl Skåne som flertalet andra regioner. Därför bör utbildnings- och kompetensförsörjningsfrågan ha hög prioritet i det regionala utvecklingsarbetet. Både Sveriges och Skånes långsiktiga tillväxt och konkurrenskraft är avhängig en väl fungerande försörjning av teknisk och naturvetenskaplig kompetens till näringslivet.

Vikten av utbildningsinsatser på alla nivåer

Etableringen av ESS och MAX IV kan bidra till att stimulera en sådan utveckling. Det genomförs redan sedan några år tillbaka ”Lärardagar” på MAX-lab. Syftet är att stärka kontakten mellan gymnasieskolan och laboratoriet genom att under tre dagar ge lärare inblick i vad som sker på MAX-lab. Kursen arrangeras i samarbete mellan Nationellt resurscentrum för fysik vid Lunds universitet, MAX IV-laboratoriet och Öresund Materials Innovation Community (ÖMIC).

Som har visats i denna rapport finns det flera intressanta internationella initiativ att lära av. Fallstudierna som genomförts vid motsvarande forskningsanläggningar i bland annat Frankrike (ILL/ESRF), Storbritannien (ISIS/Diamond) och Schweiz (PSI) visar på flera konkreta insatser. Vid PSI i Schweiz finns exempelvis laboratoriet iLAB som erbjuder studenter på grundnivå (årskurs 1–9) att genomföra olika typer av experiment vid anläggningen i syfte att väcka intresset för naturvetenskapliga ämnen redan i tidig ålder. På nationell nivå arbetar synkrotronljusanläggningen Diamond Light Source tillsammans med skolmyndigheter med att ta fram läroplansrelevanta fallstudier och kompetensutvecklingsprogram för lärare inom naturvetenskapliga discipliner på grundskolenivå. Anläggningen har även tillsammans med lärare utvecklat ett webbaserat verktyg som förklarar forskningen vid anläggningen och som riktar sig specifikt mot skolelever.

Även då det gäller möjligheterna att integrera forskningsanläggningarna med utbildningarna på universitets- och högskolenivå och för att få industrin inkopplad har intressanta internationella exempel redovisats.

Svenskt industriellt användande av anläggningarna kommer i ett längre perspektiv att grunda sig på den kompetens som företagen besitter. Därför är det av särskilt stor vikt att insatser görs såväl gentemot utbildningssystemet på grund- och forskarnivå som mot företag genom kompetensutvecklingsinsatser liknande de i CATE-projektet. Finns det exempelvis möjligheter, likt de vid Canadian Light Source och Diamond Light Source, att avsätta stråltid i utbildningssyfte för kommande generationers forskare? Finns det möjligheter att utveckla nya intressanta utbildningssatsningar för att få fler ungdomar att välja tekniska och naturvetenskapliga utbildningar? Finns det möjligheter att utveckla industriella utvecklingsprojekt liknande de vid PSI?

14.

Slutsatser

Delprojektet har i två rapporter beskrivit och analyserat utvecklingen i ett antal andra regioner med liknande forskningsanläggningar. De viktigaste resultaten från dessa rapporter har redovisats i avsnittet *Resultat* i denna rapport. Syftet har varit att bygga upp en ökad kunskap om kompetensförsörjningsfrågorna i spåren av etableringen av ESS och MAX IV. Utifrån de internationella fallstudierna har fyra områden identifierats som särskilt viktiga att arbeta vidare med: *Ökad integration mellan forskningsanläggningar och universitet och högskolor; långsiktiga insatser för att öka ungdomars intresse för tekniska och naturvetenskapliga utbildningar; kompetensutveckling hos företag samt etablerandet av funktioner för industrinära forskning.* Dessa fyra områden innebär möjligheter att bättre främja tillväxt och regional utveckling, men det finns också flera utmaningar som måste hanteras för att det ska vara möjligt att dra nytta av etableringen av ESS och MAX IV i Lund. Ett antal utmaningar som har identifierats diskuteras nedan, därefter presenteras de fyra förslagen på framtida strategiska insatser.

Utmaningar

ESS och MAX IV är var för sig forskningsanläggningar av en storlek och komplexitet Sverige och svenskt näringsliv har ytterst begränsad erfarenhet av. Aldrig tidigare har så stora forskningsanläggningar byggts inom landets gränser och svenskt deltagande i europeiska samarbeten av samma slag har traditionellt varit begränsade till andelar på några få procent. Möjligheterna för Skåne och Sverige är avsevärda – till forskningsgenombrott, dynamiska tillväxteffekter och lukrativa affärsmöjligheter – men stora utmaningar kommer också att möta de som söker realisera alla dessa möjligheter.

ESS och MAX IV är forskningsanläggningar som designas, byggs och används vid den absoluta frontlinjen av flertalet vetenskaper de verkar inom och bär upp. Likheterna mellan anläggningarna är stora och har skapat förväntningar på särskilt starka synergieffekter, men skillnaderna är också markanta. På det mest grundläggande planet är ESS flera gånger *större* än MAX IV.

En avgörande skillnad är att ESS är ett *uropeiskt samarbetsprojekt*, framtaget på initiativ av ett samlat europeiskt neutronforskningsgemenskap, som lokaliserats till Lund och Sverige genom en framgångsrik politisk kampanj, och som kommer att realiseras genom ett europeiskt vetenskapligt

och politiskt samarbete vars detaljer ännu är mycket oklara.

MAX IV, å sin sida, är ett svenskt projekt, sprunget ur en trettioårig tradition av acceleratorutveckling i Lund och ett dynamiskt användarsamhälle vid svenska lärosäten. Nyckeln till en framgångsrik etablering av MAX IV ligger främst i förmågan hos svenska (politiska) aktörer att koordinera initiativen på hemmaplan.

Denna avgörande skillnad speglas i att ESS kostar mer än fyra gånger så mycket som MAX IV och i att trots att det första vetenskapliga initiativet till ESS togs redan i början på 1990-talet är den politiska processen att finansiera anläggningen ännu inte klar. MAX IV väcktes som idé i slutet på 1990-talet och spaden har redan satts i marken – den politiska processen kring MAX IV må vara komplicerad (se nedan), men hamnar ändå i skuggan av de utmaningar som präglar europeiska vetenskapliga samarbetsprojekt.

Teknisk och vetenskaplig utveckling vid sextiotalets slut och framåt ledde till att de europeiska gemensamma forskningsanläggningarna ökade markant i antal, omfattning, användningsområden och inte minst kostnader. Den ekonomiska nedgången vid samma tid medförde besparingar och en ny attityd till samarbeten; enskilda medlemsländer söker idag i stor utsträckning använda anläggningarna till att maximera utfallet för sina inhemska vetenskapssamhällen och ekonomier, ofta på bekostnad av det gemensamma bästa.

Lokalisering är en nyckelfråga som i flera fall har direkt avgjort stora anläggningars öden och i andra fall kommit att markant fördröja etableringen (ESS är ett bra exempel på detta) – inget land kan idag motstå lockelsen att stå värd för en anläggning och därigenom skörda större vinster än deras relativa finansieringsbidrag. Flera studier har visat att de ekonomiska effekterna på värdlandet och värdregionen ofta överstiger kostnaderna. Storforskningsanläggningar betraktas därför som särskilt gynnsamt för värdlandet och i någon grad som mindre gynnsamt för övriga finansierande länder. Därför blir alla frågor om byggandet, instrumentering och användandet av forskningsanläggningen mycket känsliga.

Också detaljer i anläggningarnas organisation och regelverk har kommit att få kritisk betydelse eftersom de påverkar långsiktiga ekonomiska utfall. Så kallad *fair return* (eller *juste retour*) är en policy som föreskriver att medlemsländer ska få ta del av kontrakt i upphandlingen av varor och tjänster till anläggningarna (såväl under bygg- som driftsfas) motsvarande deras relativa finansiella bidrag. Så kallade *in-kind bidrag* används för att låta länders investeringar ”stanna” i deras inhemska ekonomier

genom att länder bidrar med färdigbyggda komponenter och instrument snarare än reda pengar.

Båda har sina nackdelar. *Fair return* fungerar förhållandevis dåligt eftersom många kontrakt (särskilt på tjänster) naturligt tillfaller närområdet, och in-kind bidrag riskerar att göra planerings- och koordineringsarbetet komplext. Dessutom finns i båda fallen en så kallad lock-in problematik: komponenter och instrument upphandlas (och låses till en leverantör) så långt i förväg att den ständigt pågående utvecklingen av mer optimala och kostnadseffektiva lösningar riskerar att inte komma anläggningen till del.

Utöver upphandlingskontrakt har *fair return* i vissa fall utökats till att röra *användningen* av forskningsanläggningarna, alltså att nationella forskarsamhällen förväntas få tillgång i en grad motsvarande landets relativa finansieringsbidrag. Detta är djupt kontroversiellt eftersom det går direkt på tvärs med den fundamentala principen att användare och forskningsprojekt skall väljas uteslutande på basis av vetenskaplig kvalitet.

Problematiken fördjupas ytterligare då industri-användning kommer på tal. Blotta risken att ett lands (värdlandets) innovationsstarka näringsliv vinner fördelar genom närhet till anläggningen gör att industriell användning av anläggningarna ofta begränsas och regleras mycket kraftigt och genom särskilda skrivningar i styrdokumentet.

En angränsande problematik rör graden av generositet i finansieringen av forskningsanläggningar, som också har ett nära samband med internationell konjunktur. Kontinuerlig vetenskaplig och teknisk utveckling, parallellt med inflation och andra ekonomiska faktorer, gör storforskningsanläggningar till högriskprojekt – en av de centrala utmaningarna är att minimera risken för att anläggningen i någon aspekt är föråldrad då den öppnar, och i anslutning till detta säkerställa att den snabbt kan förnyas och uppdateras.

En nyckel är finansiering. Att garantera att anläggningen har resurser öronmärkta för förnyelse, som inte äts upp av daglig drift. Betydelsen av långsiktig finansiering för utveckling är avgörande för leverantörer. En anläggning med kontinuerligt utrymme och behov av teknik och tjänster skapar ett mera gynnsamt näringslivsklimat kring anläggningen. Omvänt kan man säga att underfinansiering riskerar att leda till en mager marknad.

Alla dessa aspekter av samarbete och organisation präglar i någon utsträckning ESS och MAX IV. För trots att MAX IV är ett helsvenskt projekt (med viss inblandning från utlandet, men inte i form av delägarskap) finns ett slags informell motsvarighet till dynamiken i det internationella samarbetet som har

att göra med att MAX IV med nödvändighet behöver engagera flera grupper och institutioner runt om i landet, samt att anläggningen (hittills) har fem större finansärer med delvis olika mål, ansvarsområden och rörelsefrihet.

Maxlab finansieras av Vetenskapsrådet, Vinnova, Lunds Universitet, Region Skåne, och Knut och Alice Wallenbergs stiftelse. Dessa organisationer har olika uppdrag och funktioner. Vetenskapsrådet ska främja svensk grundforskning, Vinnova ska stödja innovationsverksamheten i företag och i gränslandet mellan akademi och industri, Lunds universitet och Region Skåne har i hög grad regionala hänsyn att ta och Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse har mycket specifika mål inskrivna i sina stadgar. Dessutom råder tveksamheter kring delar av finansieringen, som hittills beviljats i portioner och på basis av tidigare träffade formella eller informella överenskommelser.

Några av de främsta utmaningarna är följande:

Risken för underfinansiering

Både ESS och MAX IV löper, i någon grad, risken att få otillräcklig finansiering, dock av olika skäl. Vid MAX-lab i Lund finns en slags ”tradition” av underfinansiering som har skapat en förväntan hos svenska forskningsfinansärer, och i viss mån en motsvarande förmåga inom MAX-labs organisation, att anläggningen klarar att både drivas och förnyas inom en i internationell jämförelse svårt ansträngd budget. MAX IV har hittills behandlats likartat, vilket är oroväckande givet skillnaden i storlek och därmed de värden som står på spel. Gällande ESS ligger de största riskerna sannolikt i det rådande ekonomiska läget i Europa.

Grundforskning och industrianvändning

MAX-labs kontinuerliga underfinansiering har medfört att man vid anläggningen tvingats helt fokusera på sin uppgift att bedriva grundforskning, vilket gjort MAX-lab till jämförelsevis svagt inom industrianvändning. Utmaningen vid ESS kommer snarast att ligga i att vid de mellanstatliga förhandlingarna komma överens om ett sätt att engagera industrin så att inte värdlandet får för stora relativa fördelar.

Fair return och in-kind

För ESS gäller i högsta grad att deltagarländernas ambitioner att örönmärka upphandlingskontrakt och uppdrag åt sin inhemska industri (och sina FoU-miljöer) är kritiska delar av förhandlingsprocessen som leder fram till ett slutgiltigt beslut om finansiering. I praktiken kan det innebära att stora delar av upphandlingen i förväg styrs och läses till specifika marknader och sätter ordinarie principer ur spel.

Dessutom kommer den framtida ESS-organisationen att ha samtliga deltagarländer som huvudmän och kan därför av politiska skäl inte särbehandla regionens näringsliv. Vid MAX IV existerar ännu inte denna typ av problematik eftersom anläggningen är helsvensk; dock kan andra speciella hänsyn behövas i framtida upphandlingar som följd av den sammansatta finansieringsmodellen, och det finns också regionalpolitiska skäl för MAX IV att aktivt söka leverantörer utanför den omedelbara omgivningen.

Företagens förmåga

Sveriges begränsade erfarenhet av storforskningsanläggningar har medfört att svenskt näringsliv har jämförelsevis begränsad beredskap att (1) bedriva forskning vid anläggningar av denna typ och (2) utveckla komponenter och instrument till dem. MAX-labs trettioåriga historia i Lund (och det starka användarsamhället i Uppsala och på andra orter) har emellertid skapat en viss beredskap som kan utnyttjas för MAX IV, men för ESS är motsvarande förmåga i stort sett obefintlig.

Tidsaspekten

Samtliga nämnda utmaningar kan sägas bli ytterligare förstärkta av det faktum att tidshorizonten för anläggningarnas färdigställande är extremt lång; dessutom växer denna typ av komplexa forskningsanläggningar fram långsamt och med ett stort mått av flexibilitet i såväl detaljer som kärnkomponenter. För somliga högteknologiska delar av anläggningarna gäller således att det är omöjligt att förutspå vilken typ av teknik och tjänster som i framtiden kommer att upphandlas.

Nyckeln till att möta flera av de diskuterade utmaningarna för regionalt näringsliv att dra nytta av etableringarna av ESS och MAX IV i Lund är i många fall gediget förberedelsearbete och kompetensuppbyggnad. Flera av de diskuterade problemen kan med all sannolikhet lösas, från regionala näringslivets och det offentliga synpunkt, genom ett noggrant och välplanerat arbete att bygga upp strukturer och rutiner i och kring relevanta organisationer, vilket också innefattar ett aktivt deltagande i förhandlingar med organisationerna vid ESS och MAX IV, och deras finansärer och intressenter.

Möjligheter

Utifrån de analyser och studier som gjorts i TA3 har fyra strategiska insatsområden identifierats:

- Långsiktig plan för kompetensutveckling på universitetsnivå och insatser för att integrera forskningsanläggningarna i utbildningssystemen

- Långsiktiga insatser för att öka ungdomars intresse för tekniska och naturvetenskapliga utbildningar
- Långsiktiga insatser för kompetensutveckling och teknikspridning i industrin (leverantörsperspektivet)
- Långsiktiga insatser för att bygga upp funktioner för industrinära forskning (användarperspektivet)

Integrera forskningsanläggningarna med utbildningarna på universitet och högskolor

Etableringen av ESS och MAX IV innebär nya och unika förutsättningar för avgörande forskningsgenombrott inom många olika områden. De internationella fallstudierna visar också att företag som engagerar sig i forskningsprojekt i stor utsträckning gör detta tillsammans med forskargrupper vid universitet. Att arbeta för att skapa ett aktivt forskar- och användarsamhälle i regionen inom ett brett spektrum av discipliner är därmed av högsta vikt även för ett ökat industriellt användande.

I ett längre perspektiv främjas detta om anläggningarna involveras i utbildningssystemet. Detta kan i praktiken innebära exempelvis att experimenttid avsätts på utbildningsdedikerade strålrör och instrument, framtagandet av utbildningsmoduler för olika utbildningar samt informationsspridning till studenter på internationell, nationell och regional nivå om forskningen vid anläggningarna.

Anläggningarna kan även utgöra en samlande kraft i form av gemensamma utbildningsprogram mellan olika lärosäten med praktiska arbetsmoment vid forskningsanläggningarna. I Schweiz har man exempelvis lyckats skapa det första gemensamma Mastersprogrammet mellan två tekniska universitet på detta vis.

Om man lyckas involvera industrin i sådana utbildningsprogram finns exceptionellt goda möjligheter för framtida teknikspridning mellan lärosätena, forskningsanläggningar och industrin. Detta underlättas om strukturella förutsättningar som tillgång till experimenttid för studenter och unga forskare inom utbildningsprogram även på lägre nivåer säkerställs. Avsatt stråltid vid forskningsanläggningarna för studenter kan leda till internationellt konkurrenskraftiga och attraktiva utbildningsprogram.

Insatser för att öka ungdomars intresse för teknik och naturvetenskap

För Skåne, liksom flertalet länder i OECD-området, antas efterfrågan på naturvetenskaplig och teknisk kompetens att öka framöver, samtidigt som allt färre ungdomar läser sådana utbildningar. Utmaningen

för Skåne är därmed inte på något sätt unik, men möjligheterna att integrera ESS och MAX IV i utbildningssystemen och på så sätt erbjuda attraktiva utbildningar och väcka intresse bland yngre elever i grundskolan är verkligt unika.

Det gäller att arbeta för att väcka intresse bland skolungdomar redan i tidig ålder och på så sätt säkra en långsiktig kompetensförsörjning. Att visa upp forskningen och genomföra praktiska experiment i anslutning till anläggningarna är aktiviteter som vi kunnat se vid några andra forskningsanläggningar.

Möjligheterna att ta fram utbildningsmoduler som syftar till att utbilda lärare kring hur man förklarar den forskning som sker vid anläggningarna på ett för eleverna/studenterna intresseväckande sätt är ett annat.

Kommuner, högskolor, andra utbildningsanordnare, forskningsanläggningar, branschorganisationer och Region Skåne bör samverka för att integrera forskningsanläggningarna i utbildningssystemet och kraftsamla för att stärka Skåne som utbildnings- och kunskapsregion.

Bygg upp industriell plattform med tydligt leverantörsperspektiv

Ett av de viktigaste områden som har identifierats i delprojektet är behovet av att bygga en funktion för att främja företags möjligheter att leverera tekniklösningar och tjänster till forskningsanläggningarna.

Byggandet och driften av ESS och MAX IV erbjuder unika möjligheter för skånska och svenska teknikföretag att leverera till dessa och andra forskningsanläggningar internationellt. För att detta ska ske är det avgörande att det byggs upp funktioner som bevakar kommande upphandlingar vid anläggningarna, översätter efterfrågan till ett på företagen förståeligt sätt samt bistår med att koppla samman kompletterande företag eller företag med universitet och forskningsmiljöer.

Detta är ett område där offentliga myndigheter både regionalt och nationellt kan ta ett tydligt ansvar. Att bygga upp en plattform för att främja företags möjligheter att leverera är också ett insatsområde som rent tidsmässigt är mer brådskande än arbetet med att öka det industriella användandet (se nedan).

Leverantörsperspektivet och kopplingen mellan svensk industri och större internationell forskningsinfrastruktur är ett område som hittills haft en svag prioritering på den nationella nivån i Sverige. Det är tvärt emot den utveckling vi ser i exempelvis Finland och Danmark.

Vidare bör plattformen tillsammans med forskningsanläggningarna och förslagsvis VINNOVA och Tillväxtverket ta fram en Technology Roadmap som

grundligt beskriver de centrala teknologier som kommer att vara av intresse för ESS och MAX IV.

Inom utbildningsområdet är det också viktigt att utveckla insatser för kompetenshöjande projekt som syftar till att höja kompetensnivån och det tekniska kunnandet hos redan befintliga företag i regionen. Detta för att öka möjligheterna för dessa företag att leverera avancerade komponenter och tekniska lösningar till ESS, MAX IV och även annan storskalig forskningsinfrastruktur.

En intressant arbetsmodell för detta är Interreg-projektet CATE inom acceleratorteknik. Det finns stora möjligheter att identifiera och initiera utbildningsinsatser även inom andra relevanta teknikområden (t ex svetsteknik) som kan utgöra möjliga insatsområden framöver.

Även de utbildningsinsatser som har genomförts inom delprojektet *TI6 – ESS och MAX IV som tillväxtmotor för det regionala och lokala näringslivet*, för företag kring offentlig upphandling är exempel på insatser som kan ge regionala företag en konkurrensfördel gentemot utländska leverantörer, och är ett viktigt område att utveckla.

Grunden för en sådan plattform finns inom ramen för det arbete som har bedrivits inom delprojektet TI6. Det är dock viktigt att i nästa steg gå ifrån projektformen och arbeta för att långsiktigt bygga upp en verksamhet som kan ansvara för att främja såväl skånska som svenska företags möjligheter att leverera till storskaliga forskningsanläggningar.

Bygg upp funktioner för industrinära forskning

Forskningsanläggningarnas främsta fokus är att främja grundforskning. Det direkta industriella användandet av den här typen av forskningsanläggningar är relativt lågt. Vid många forskningsanläggningar runt om i världen finns det emellertid en tendens att gradvis allt mer lyfta fram kopplingen mellan forskningen och olika industriella tillämpningar.

Det är dyrt för mindre företag att hålla sig med nödvändig kompetens in-house för genomförande och tolkning av instrument vid neutronkällor och synkrotronljusanläggningar. En tydlig trend är därför att företagen i allt större utsträckning skickar prover till anläggningarna där serviceteam genomför och tolkar experimenten, alternativt bistår företagen i deras användning av anläggningen.

Ett viktigt perspektiv kring frågan om industriell användning blir därmed tillgången på funktioner som i framtiden kan erbjuda service och tjänster åt företag och forskargrupper vid ESS och MAX IV. De internationella fallstudierna visar tydligt att en förutsättning för ett större industriellt användande är

att det finns konkurrenskraftiga servicetjänster. Industriella användare dras till de anläggningar internationellt som kan erbjuda bäst service.

Att inta ett passivt marknadsdrivet förhållningssätt där industrin självt förväntas driva på för användning av ESS och MAX IV är i vår mening en felaktig strategi. Synkrotronljusanläggningarna Diamond Light Source i England, Canadian Light Source i Kanada och Swiss Light Source i Schweiz arbetar samtliga utifrån en utbudsdriven affärslogik där det centrala är ett proaktivt engagemang gentemot industrin.

Dessa internationella erfarenheter bör ligga till grund för att närmare utreda möjligheten att bygga upp liknande funktioner runt ESS och MAX IV med uppgift att aktivt arbeta gentemot industrin samt kan hänvisa företag till anläggningarna, universiteten eller privata tjänsteföretag.

En annan viktig aspekt i detta sammanhang är att innovationer och industriella tillämpningar i spåren av ESS och MAX IV inte enbart kommer att ske genom direkt industriellt användande av anläggningarna. Forskarsamhället vid Lunds universitet kommer att stärkas inom en rad discipliner som ett resultat av etableringen av ESS och MAX IV. Därmed är det också angeläget att det finns stödfunktioner kopplade till universitetet och högskolor som underlättar för forskare att kommersialisera sina forskningsresultat. Detta är viktigt mot bakgrunden att det nationellt och regionalt finns ytterst få företag med möjlighet att tillämpa den forskning som kommer att bedrivas vid anläggningarna och universiteten. De internationella fallstudierna visar också att satsningar på spin-off-företag är viktiga för att omvandla forskningsresultat till kommersialiserade produkter.

Förslag på insatser

De fyra strategiska insatsområden som presenterats ovan har samtliga en koppling till kompetensförsörjningsfrågan. Huruvida förslagen kan genomföras är en fråga om ambition, resurser, ledarskap och möjligheter till samverkan.

Integrera forskningsanläggningarna med utbildningarna på universitet och högskolor

Som framgår av denna rapport finns det flera intressanta internationella exempel på vad som kan göras. Det som bör ske i nästa steg är att det tas initiativ till en handlingsplan för vilka konkreta insatser som krävs. Det handlar om utbildningsförslag, resurser och planer för hur man kan integrera och samverka kring utbildningar mellan universitet och högskolor. En avgörande fråga är vilka möjligheter som finns att konkret integrera ESS, som är ett samfinansierat

projekt mellan 17 länder, med det svenska utbildningssystemet. Dessa frågor behöver utredas mer i detalj. Delprojektet TA3 kommer under hösten 2012 att genomföra en workshop för att diskutera vilka möjligheter och begränsningar som finns på detta område. Konkreta insatser kommer dock att kräva samverkan mellan Utbildningsdepartementet, universiteten och forskningsanläggningarna.

Ultra-high vacuum apparatus installed on ESRF beamline ID08 for the study of magnetism and electronic structures. (Källa: P. Ginter/ESRF)

Insatser för att öka ungdomars intresse för teknik och naturvetenskap

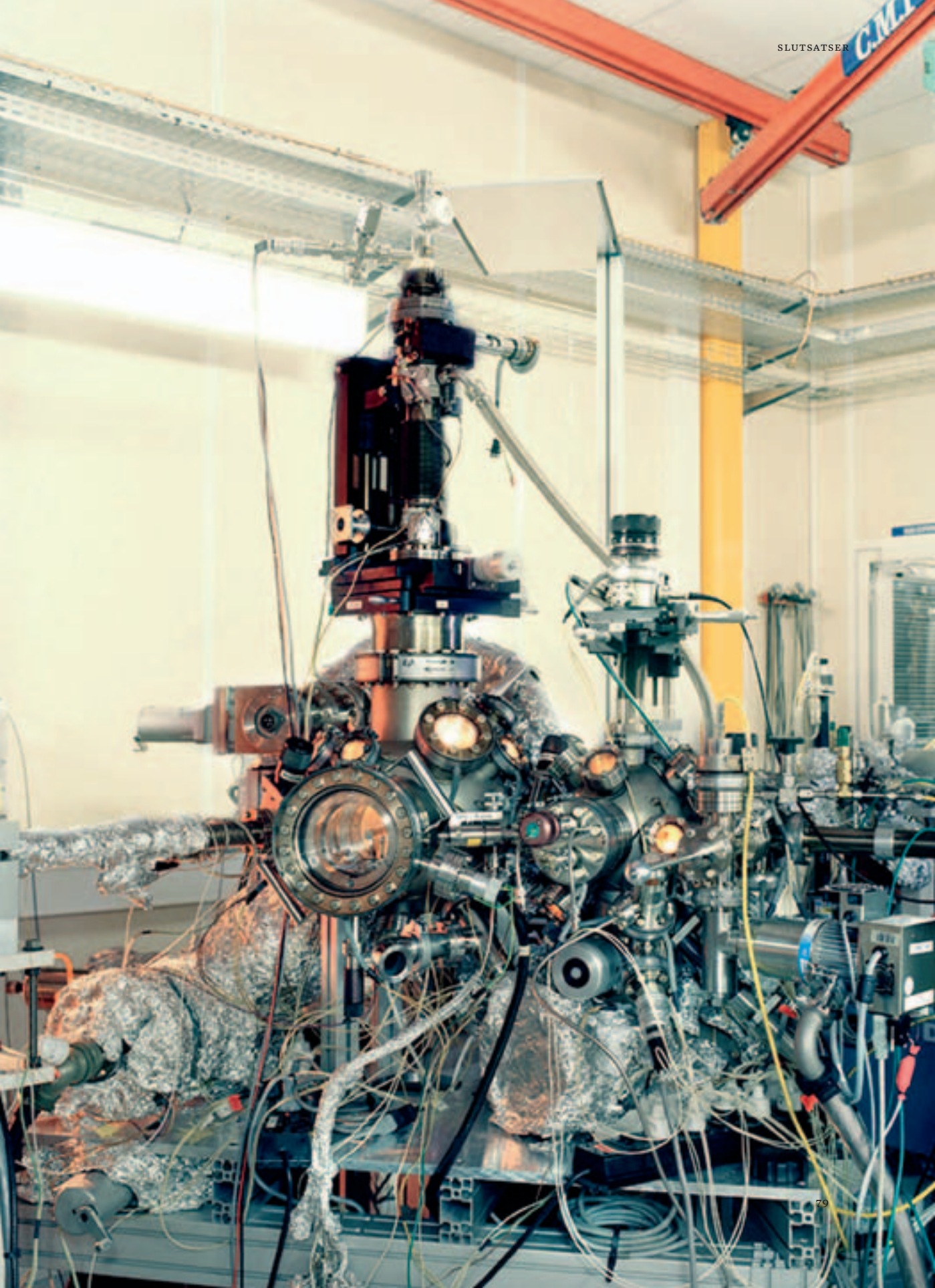
Under hösten 2012 kommer delprojektet TA3 att genomföra en workshop med detta tema som fokus. Konkreta insatser inom detta område kommer att kräva bred samverkan mellan forskningsanläggningarna och utbildningsanordnarna. Region Skåne och övriga parter i *Kompetenssamverkan Skåne* och parterna i *Teknikcollege Skåne* bör förslagsvis ta initiativ till att inleda en dialog med relevanta parter om vilket intresse som finns att arbeta med denna fråga. En handlingsplan med konkreta insatser bör arbetas fram utifrån detta.

Insatser att bygga upp en industriell plattform för näringslivets möjligheter att leverera teknik och tjänster

Här har delprojektet *TI6 – ESS och MAX IV som tillväxtmotor för det regionala och lokala näringslivet* tagit fram ett konkret förslag att arbeta vidare efter. Den primära frågan är att någon aktör tar initiativet och samlar aktörerna för en diskussion om hur man konkret går vidare med insatsen. Detta är en roll som förslagsvis Region Skåne bör ta på sig.

Insatser för att bygga upp en särskild funktion för industrinära forskning bör närmare utredas

Som framgår av denna rapport har man vid till exempel PSI i Schweiz varit mycket framgångsrik i att uppnå en högre andel industriell användning och mycket talar för nyttan av att en sådan funktion långsiktigt byggs upp. Frågan är dock komplex och innehåller flera utmaningar i termer av finansiering, det faktum att ESS är en sameuropeisk anläggning, vem som är lämplig för huvudmannskapet för en sådan funktion, hur en sådan funktion ska samverka med andra innovationsstödjande funktioner på nationell och regional nivå etc. Här finns också ytterligare viktiga frågor som behöver klargöras vad gäller strukturella förutsättningar för ett industriorienterat arbete i eller i anslutning till ESS och MAX IV. Det gäller frågor om val av strålrör, instrument, formuleringar i styrdokument och politiska överenskommelser etc. Frågan är angelägen men behöver utredas mer i detalj. Att ta initiativ till en särskild funktion/institut för industrinära forskning kopplat till anläggningarna kräver bred samverkan mellan myndigheter på statlig och regional nivå. Ett sådant uppdrag bör lämpligen initieras från Utbildnings- och Näringsdepartementet.



15.

Referenser

Underlaget till denna rapport bygger på ett omfattande underlag. Den intresserade läsaren hänvisas till de två rapporter som producerats i projektet. I dessa rapporter finns en genomgång av genomförda intervjuer, referenser samt använda webbsidor. Utöver dessa två rapporter har i denna slutrapport explicit hänvisats till några andra material. Dessa är följande:

Oxford Research (2011). *Utbildnings- och kompetensbehov i spåren av ESS och MAX IV – ett kunskapsunderlag*.

Oxford Research (2012). *Industrins framtida kopplingar till ESS och MAX IV – Exempel på internationella och regionala initiativ*.

PWC (2009). *ESS i Lund – effekter på regional utveckling*.

Region Skåne (2012). *Utbildnings- och arbetsmarknadsprognos för Skåne – med sikte på 2020*.

Svenska neutronspridningssällskapet (2003). *Nationell strategisk plan för neutronspridning* [www.danssk.risoe.dk/bestyrelsesm%C3%B8der/0311-Neutronstrategi-SE.pdf]

Vetenskapsrådet (2011). *Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen 2012*. Vetenskapsrådets rapportserie 2011:8 [www.vr.se/download/18.9b19d771342fcd4fc8000817/1324313079026/Vetenskapsradets+guide+till+infrastrukturen+2012.pdf]

