ESS MAX IV i regionen – **TITA**
December 2011

Utbildnings- och kompetensbehov i spåren av ESS och MAX IV – ett kunskapsunderlag (TA3)

Oxford Research

EUROPEAN SPALLATION SOURCE
diamond
PAUL SCHERRER INSTITUT PSI
NEUTRONS FOR SCIENCE
ESRF
MAX-lab

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
EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala utvecklingsfonden

Om studien

Studien har författats och sammanställts av Oxford Research AB. Arbetet har skett i nära samarbete med **Anders Axelsson** och **Christian Lindell** vid Näringsliv Skånes Analysenhet; **Olof Hallonsten** (PhD) vid Forskningspolitiska Institutet, Lunds universitet; **Christina Enichlmair** vid KMU-Forschung i Österrike; Professor **Stephen Roper** och **Lorraine Morley** (PhD) vid The Center for Small and Medium Sized Enterprises (CSME) vid Warwick Business School; och **Anne Dujin** vid Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (CRÉDOC) i Paris, Frankrike.

Studiens resultat bygger på ett fyrtiotal personliga djupintervjuer med representanter från ILL/ESRF i Grenoble, Paul Scherrer Institut i Villigen, ISIS/Diamond i Oxford, ESS och MAX IV i Lund samt representanter från Lunds universitet, Lunds Tekniska Högskola, Chalmers och Uppsala universitet. Vidare har ett omfattande material bestående av externa och interna rapporter vid de utvalda forskningsanläggningarna, regional statistik och relevanta forskningsrapporter legat till grund för de resultat som här presenteras.

Studien har gjorts på uppdrag av delprojekt TA3 ”*Förstudie kring kompetensförsörjning*”, inom ramen för ”ESS/MAX IV i regionen – TITA”. För mer information om delprojektet och TITA som helhet hänvisas till www.essmax4tita.se. För kontakt med delprojektet TA3 hänvisas till Anders Axelsson, Region Skåne, anders.axelsson@skane.se. För frågor gällande denna studie specifikt hänvisas till Johannes Henriksson, analytiker vid Oxford Research, johannes.henriksson@oxfordresearch.se.

Innehållsförteckning

1. Introduktion 6
2. Studiens ramverk 8
2.1 Studiens syfte och målgrupp 8
2.2 Regional tillväxt och kompetensförsörjning 8
2.3 Centrala frågeställningar 9
2.4 Studiens genomförandedesign 10
2.5 Metoddiskussion 10
3. ESS och MAX IV – teknisk och vetenskaplig orientering 13
3.1 Vetenskaplig orientering 13
3.3 Historisk och forskningspolitisk kontext 15
4. Internationella fallstudier 18
4.1 Bygg och instrumentering 18
4.2 Tekniköverföring 18
4.3 Förändrade lokaliseringsmönster 18
4.4 Val av fallstudier och fokusområde 19
5. Bygg och instrumentering 21
5.1 ILL och ESRF 22
5.2 ISIS och Diamond 25
5.3 Paul Scherrer Institut 32
5.4 Sammanfattning: Bygg och instrumentering 34
6. Tekniksprid ning och industriell användning 35
6.1 ILL/ESRF 37
6.2 ISIS och Diamond 44
6.3 Paul Scherrer Institut 50
6.4 Sammanfattning: Tekniksprid ning och industriell användning 61
7. Lokaliseringseffekter 63
7.1 ILL och ESRF 64
7.2 ISIS och Diamond 69
7.3 Paul Scherrer Institut 73
7.4 Sammanfattning: Lokaliseringseffekter 76
8. ESS och MAX IV – Ett regionalt perspektiv 78
8.1 Nuvarande personal och framtida rekrytering vid ESS och MAX IV 79
8.2 Användarsamhället 81
8.3 Leverantörer till ESS och MAX IV 87
8.4 Sammanfattning av regional analys 96
9. Sammankoppling – en syntes 99
10. Rekommendationer 105
11. Referenser 108

Sammanfattning

Rapporten "*Förstudie kring kompetensförsörjning*" har författats inom ramen för delprojekt TA3 inom TITA. Rapportens tyngdpunkt ligger inte i att *kvantifiera* framtida kompetens- och arbetskraftsbehov utan snarare på att sammanställa fakta, underlag, erfarenheter och lärdomar som kan vara till stöd för det fortsatta arbetet i Skåne och Blekinge kring etableringen av ESS och MAX IV. I detta syfte har tre fallstudier genomförts vid forskningsanläggningarna ILL och ESRF i Grenoble, ISIS och Diamond i Oxford, och PSI i Villigen. Vidare har intervjuer genomförts med representanter från en rad svenska universitet och ESS och MAX IV i Lund.

Nedan presenteras en kortare sammanfattning av det material som beskrivs närmre i rapporten. En mer utförlig syntes av rapporten och medföljande rekommendationer presenteras i slutet av rapporten.

Rapporten lyfter fram följande huvudsakliga lärdomar:

- I många hänseenden är frågan om **kompetensförsörjning och humankapital** central för tillvaratagandet av etableringen av ESS och MAX IV. Nödvändig kompetens behövs för att bygga anläggningarna, producera forskningsresultat och för nyttjande och utveckling av tekniska lösningar bland företag i regionen.

- Historiskt har fokus på det **industriella användandet** vid de studerade anläggningarna varit lågprioriterat. På senare tid har dock betoningen på att närma sig industrin ökat, och strategiska insatser görs vid samtliga studerade forskningsanläggningar för att öka det industriella användandet och tekniskspridning till näringslivet. Att förändra en kultur som länge rått vid forskningsanläggningarna ses som ett hinder i detta arbete, vilket i sin tur utgör en möjlighet för MAX IV och framförallt ESS att arbeta med att skapa. Detta är vidare även en fråga om att finansiärerna av anläggningarna ställer sådana krav på öppenhet gentemot industrin.

- Forskningsområdets komplexitet utgör i sig ett **hinder för företag**, vilket är tydligt vid samtliga anläggningar. Att först komma till insikt att man kan använda exempelvis neutroner i sitt forskningsarbete, samt att i nästa steg ha förmågan att tolka de resultat man erhåller vid experiment är en stor barriär. Tillgång på kompetens med erfarenhet från liknande forskningsanläggningar bland företag i regionen är därmed central för dess framtida användande.

- Behovet av en funktion som arbetar i **gränssnittet mellan forsknings-anläggningarna och industrin** understryks både regionalt av ESS och MAX IV, samt i fallstudierna, som avgörande för att öka det industriella användandet i framtiden. En sådan funktion behöver nödvändigtvis inte ligga under forskningsanläggningens ansvar, utan kan drivas av exempelvis privata aktörer. En sådan funktion kan öppna upp för nya vägar in till forskningsanläggningarna för industriella användare, som idag nästan uteslutande går via tidigare doktorander vid forsknings-anläggningarna som gått över till industrin.

- Faktorer som tillgång till en **kritisk massa** av särskilda tekniska kompetenser anses vara långt viktigare för företags omlokalisering till regioner med liknande forskningsanläggningar, än möjligheten att praktiskt genomföra experiment vid anläggningarna. Fokus regionalt bör därmed ligga på att utveckla befintliga företag och utbildningsinstitutioner ur ett kompetensförsörjningsperspektiv genom att främja utvecklingsprojekt mellan sådana aktörer och ESS och MAX IV.

- Genomförda fallstudier visar på en rad exempel där forskningsanläggningar, offentliga myndigheter och utbildningsinstanser samarbetat för att **säkra kompetens-försörjningen på sikt**. Forsknings-anläggningarna har möjlighet att utgöra en integrerad del av det regionala utbildningssystemet med bland annat riktade utbildningsinsatser mot olika nivåer innefattande grundskola, universitet, och forskning.

- **Universiteten fyller en viktig funktion** i bland annat mottagandet av besökande forskare, instrumentutveckling och som brobyggare mellan företag och forskningsanläggningarna. Företag genomför i regel en större andel experiment vid liknande anläggningar tillsammans med universitet än

på egen hand. Att arbeta för att skapa ett aktivt forskar- och användarsamhälle i regionen inom ett brett spektrum av discipliner är därmed av högsta vikt.

- ESS och MAX IV har stor potential att stärka en rad **prioriterade forskningsområden i regionen** avsevärt, samt påverka utbildningsmöjligheterna vid Lunds universitet. De nystartade utbildningsprogrammen inom naturvetenskap med fotoner och neutroner vid Lunds universitet, kurser i acceleratorteknik vid LTH och Masterprogram i synkrotronljusbaserad forskning vid MAX-lab är viktiga steg i denna riktning.

- Det finns betydande **skillnader i storleken på användarsamhället nationellt** idag för neutronspridning respektive synkrotronljus. MAX IV är en fortsättning på en längre svensk forskartradition med starka kompetensmiljöer i Lund och vid andra svenska universitet, medan betydligt färre användare återfinns nationellt kring neutronspridning. Givet de politiska aspekterna för rekrytering till ESS och dess begränsade nationella användarsamhälle kommer rekryteringen i betydligt högre utsträckning ske på europeisk nivå, till skillnad från MAX IV där kompetensförsörjningen i stor utsträckning kommer att vara nationell.

- Utifrån fallstudierna i Grenoble, Villigen och Oxford utkristalliseras ett mönster av att det för **regionens framtida konkurrenskraft** och tillväxt förefaller vara mer effektivt att stödja skapandet av spin-off företag vid anläggningen, öka det industriella användandet hos befintliga företag i regionen och koppla samman verksamheten vid forskningsanläggningen med utbildningsinstitutioner och företag regionalt, snarare än att arbeta för att få utländska företag att omlokalisera till regionen för direkt användning av forskningsanläggningarna.

- Generellt kan man säga att fallstudierna vid liknande anläggningar visar att i bygg- och instrumenteringsfasen **ökar det geografiska avståndet till lämplig leverantör** i takt med hur tekniskt avancerad en efterfrågad vara eller tjänst är. Konventionellt byggande hamnar ofta hos nationella leverantörer, medan specialtillverkade komponenter tillverkas av ett fåtal företag som verkar internationellt. I detta segment är det är svårt för regionala företag att bli delaktiga, såvida företaget inte levererat varor och tjänster till liknande anläggningar förut eller deltagit i kompetenshöjande insatser i stil med CATE.

- Det är samtidigt viktigt att i ett längre perspektiv arbeta för att öka möjligheterna för regionala företag att leverera varor och tjänster till ESS och MAX IV. Företag som levererar teknisk och vetenskaplig utrustning till liknande anläggningar upplever generellt en **kompetenshöjning inom företaget**, med möjlighet att utveckla nya produkter och öppna upp nya marknader.

- Det finns stora risker i att se på kompetensförsörjningsfrågan som en enbart regional företeelse. Ett flertal andra universitet i Sverige som 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. Fokus för framtida studier bör därmed vara hur man bäst **inkluderar aktörer utanför regionen**, nationellt och internationellt, i förverkligandet av forskningsanläggningarnas potential i termer av att förse användarsamhället med effektiva service- och stödfunktioner till besökande forskare och företag.

- Antal arbetstillfällen som skapas vid själva forskningsanläggningarna är relativt begränsade. Vid ESS beräknas ca 450 personer arbeta i driftsfasen och ca 250 personer vid MAX IV. Den potentiellt stora grupp **nya arbetstillfällen**, vars storlek direkt påverkas av dess kompetensförsörjning, ligger i leverantörer av varor och tjänster till anläggningarna och de företag som utvecklas som följd av användandet av anläggningarna. Effekterna i den senare kategorin kommer att bli synliga först om 20-30 år, men dess kompetensförsörjning i form av utbildningssatsningar bör initieras redan nu.

- En viktig lärdom blir därmed att ta tillvara på den kunskap och kompetens som finns nationellt och regionalt inom synkrotron- och neutronforskning idag, och satsa strategiskt för att väcka nya discipliners intresse för de forskningsmetoder som används vid såväl ESS som MAX IV.

1. Introduktion

Forskningsanläggningarna *European Spallation Source* (ESS) och MAX IV tillhör de enskilt största vetenskapliga satsningarna i Sveriges historia. Som ett litet men ekonomiskt och teknologiskt relativt välutvecklat land har Sverige lång och omfattande erfarenhet av storskaliga satsningar på forskningsinfrastruktur, dock i första hand i form av intensivt deltagande i internationella samarbeten och anläggningar i andra länder.[1] När nu två satsningar i mångmiljardklassen enligt planerna skall byggas i Sverige står forskarsamhälle, näringsliv, och det offentliga Sverige inför stora utmaningar. Inte bara skall anläggningarna planeras, designas, byggas och drivas på ett tekniskt och ekonomiskt försvarbart sätt – man kan också tala om ett stort ansvar att tillvarata direkta och indirekta resultat av kunskapsproduktionen vid anläggningarna, och se till att satsningarna på lång sikt och i bred bemärkelse blir de tillskott till forsknings- och innovationssystemet de har stor potential att bli.

För att regionen ska ta tillvara etableringen av ESS och MAX IV i form av stärkt konkurrenskraft och nya arbetstillfällen, krävs att företag och individer har kapacitet att se nya möjligheter i ESS och MAX IV, både som direkta användare och leverantörer av varor och tjänster till anläggningarna. Erfarenheter internationellt pekar mot att det inte är tillgången till direkt användning och nyttjande av liknande forskningsanläggningar som attraherar nya företag till en viss region, utan tillgången på specifika kompetenser, högutbildad arbetskraft och en kritisk massa av tekniskt kunnande, som kan utgöra mellanled och mellanhand i de komplexa utbytesprocesser genom vilka forskningsresultat omsätts i innovation i företag. Strategiska och långsiktiga satsningar på utbildning och kompetensförsörjning i syfte att skapa denna kritiska massa av **humankapital**, utgör därmed en avgörande komponent för regionens möjligheter att på såväl kort som lång sikt ta tillvara på etableringen av ESS och MAX IV i Lund.

Tydligt är att en framgångsrik etablering av ESS och MAX IV i Lund inte följer av insatser inom enskilda fokusområden. Strategiskt och målmedvetet arbete inom vitt skilda områden som bostäder, internationella skolor, utbildning på grund- och forskarnivå, gemensamma utvecklingsprojekt med industri, universitet och forskningsanläggningar är några av de insatsområden som tillsammans skapar ett system för bästa tillvaratagande av ESS och MAX IV. Dessa insatsområden relaterar till olika grad till kompetensförsörjningsfrågan. Det behövs internationella skolor till de utländska forskares familjemedlemmar som rekryteras till anläggningarna, det behövs kompetenshöjande samarbetsprojekt mellan universitet och leverantörer till anläggningarna för att öka deras möjligheter att leverera till ESS och MAX IV, och det behövs utbildningsinsatser på olika nivåer för att långsiktigt säkra näringslivets växande behov av högutbildad arbetskraft och teknisk specialistkompetens. Givet kompetensförsörjningsfrågans mångfacetterade karaktär tas därför i denna rapport medvetet ett relativt brett perspektiv på relationen utbildning och kompetens å ena sidan och forskningsanläggningarna och näringslivet å den andra sidan.

Rapporten är en **förstudie** som syftar till att sammanställa fakta, underlag, erfarenheter och lärdomar som kan vara till stöd för det fortsatta arbetet i Skåne och Blekinge kring etableringen av ESS och MAX IV. Studien avser dock inte att *kvantitativt* uppskatta framtida effekter i regionen som följd av anläggningarnas etablering. När man bygger forskningsanläggningar som bokstavligt talat är unika, med ambitionen att uppnå effekter som tidigare inte skådats, i en specifik regional kontext kommer diskussionen kring sådana anläggningars effekter alltid omges av stora mått av osäkerhet. Samtidigt är det, trots översättningsproblematiken över tid och kontext, viktigt att TITA-projektet gör internationella utblickar till andra miljöer med liknande forskningsanläggningar. Centrala aktörer i regionen kan på detta vis skapa sig en fördjupad och realistisk bild av tänkbara utvecklingsvägar och de utmaningar och möjligheter som omger komplexa forskningsanläggningar i Europa.

Studien består av 3 delar:

Internationella fallstudier vid tre miljöer där liknande forskningsanläggningar är lokaliserade;

Regional kartläggning och analys utifrån de frågeställningar som uppstått i fallstudierna;

[1] Sverige deltar, genom Vetenskapsrådet, i följande Europeiska och internationella forskningsorganisationer och anläggningar: CERN, ESO, ESRF, EUI, FAIR, IARC, EMBC/EMBL, XFEL (Vetenskapsrådet 2011: 66).

Sammankopplande analys baserat på de två ovanstående avsnitten.

Studien mynnar avslutningsvis ut i en rad strategiska rekommendationer relaterat till kompetens-försörjningsfrågan på basis av etableringen av ESS och MAX IV.

2. Studiens ramverk

I detta kapitel görs en beskrivning av studiens syfte, målgrupp och huvudsakliga frågeställningar. Vidare beskrivs studiens genomförandedesign följt av en kortare metoddiskussion och en beskrivning av de områden som rapporten valt att fokusera på.

2.1 Studiens syfte och målgrupp

Det övergripande syftet inom 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 tillväxt. Delprojekt TA 3 har som syfte att genomföra en förstudie med inriktning mot att undersöka kompetensförsörjningsfrågan ur både ett utbildnings- och ett näringslivsperspektiv. Att säkra kompetensförsörjning på sikt innefattar inte enbart utbildningsinsatser, utan måste ta ett brett perspektiv på frågan i termer av exempelvis tekniskspridning mellan anläggningar och näringsliv, en attraktiv boendemiljö som attraherar världsledande forskare till regionen och offentliga insatser för att säkerställa realiseringen av de indirekta effekter som potentiellt följer av anläggningarnas etablering. Studiens syfte är därmed inte enbart att identifiera efterfrågade yrkesgrupper som en effekt av etableringen av ESS och MAX IV, utan att ta ett holistisk synsätt på kompetensförsörjningsfrågan innefattande tekniska, vetenskapliga och politiska aspekter.

Studiens huvudsakliga tillvägagångssätt går ut på att samla in erfarenheter från andra liknande forskningsanläggningar i Europa för att applicera den kunskap som inhämtas på de förhållanden som råder i Skåne och Blekinge. På basis av de erfarenheter och lärdomar som aktörer vid de utvalda anläggningarna delger syftar rapporten att utgöra en del av kunskapsunderlaget för det framtida strategiarbetet kring ESS och MAX IV inom TITA.

Det är viktigt att här understryka att förstudien inte syftar till att erbjuda en generell bild av effekterna av ESS på regional nivå i form av fastighetsmarknad, infrastruktur, offentlig service, etc. vilket genomförts i tidigare studier, utan att den bestämt inriktar sig mot kompetensförsörjningsfrågan. Direkta positiva effekter på regional nivå sker i regel alltid när stora infrastrukturs- och forskningsprojekt realiseras. Däremot är det vår bestämda uppfattning att potentiella tillväxtmöjligheter inte kommer av sig själv. Strategiska satsningar och beslut kommer att vara avgörande om regionen skall ta tillvara på de möjligheter som två världsledande och till viss del kompletterande forskningsanläggningar medför. Kompetensförsörjnings-studien som här genomförs bör därmed ses som ett viktigt komplement till tidigare och framtida studier som genomförs kring etableringen av ESS och MAX IV i Lund inom ramen för TITA.

De huvudsakliga målgrupperna för studien är beslutsfattare, näringslivsutvecklare, utbildnings-samordnare och näringslivet självt.

2.2 Regional tillväxt och kompetensförsörjning

Det finns inom nationalekonomi och ekonomisk geografi en omfattande forskning om sambanden mellan humankapital och ekonomisk tillväxt. I denna forskning fokuserar man på frågeställningar om vilka effekter utbildning och kompetens har på utveckling och spridning av innovationer, produktivitet och ekonomisk tillväxt och städer och regioners utveckling.

Flera av dessa studier gör gällande att humankapitalet är en avgörande förklaringsvariabel för ekonomisk tillväxt. Regioner och städer med en högre andel högutbildade i befolkningen och arbetskraften har i regel högre ekonomisk tillväxt och utvecklingskraft än övriga regioner och städer. (Glaeser & Saiz, 2003; Lindell, 2011).

Sambandet mellan kunskap och innovationer är ett annat viktigt område som också är kopplat till tillväxt och konkurrenskraft hos företag, regioner och nationer. Förmågan att utveckla nya produkter, processer och tjänster förutsätter i regel tillgång på välutbildad arbetskraft med förmåga att utveckla och omvandla idéer och kunskap till nya eller förbättrade produkter, tjänster och metoder.

För att ur ett samhälls- och regionalekonomiskt perspektiv kunna nyttiggöra etableringen av ESS och MAX IV är det nödvändigt att analysera vilka samband som finns mellan utbildning och kompetens och forskningsanläggningarna ur flera olika perspektiv.

Kompetensförsörjningsfrågan måste både ses ur ett utbildningsperspektiv och ett näringslivsperspektiv.

Den forskning som sker inom neutron- och synkrotronljusområdena är ytterst komplex. För att det ska kunna skapas förutsättningar för tillämningar som har industriell och kommersiell relevans krävs fördjupad kunskap om vad som krävs av kompetensinsatser inom utbildningssystemet. Men också vad som krävs för att öka det kunskapsintensiva näringslivets mottagarkapacitet av kunskap och forskningsresultat och för att det bredare näringslivet ska kunna bli leverantörer av produkter och tjänster till anläggningarna och högteknologiska företag omkring dessa för att åstadkomma längre regionala förädlingskedjor.

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

Förstudien syftar till att belysa kompetensförsörjningsfrågan ur samtliga dessa perspektiv. På grund av komplexiteten i frågeställningarna är det nödvändigt att bygga upp en fördjupad kunskap om hur det ser ut på andra platser. Inte minst är det nödvändigt att öka medvetenheten om att många av kompetensbehoven vid forskningsanläggningarna och inom näringslivet många gånger har starkare länkar till den globala nivån än den regionala. Ur ett regionalt perspektiv är det nödvändigt att få en ökad kunskap hur dessa länkar ser ut och vilka insatser som är mest relevanta att genomföra på den regionala scenen när det gäller att stärka infrastrukturen för utbildning och för att höja kompetensnivån i näringslivet.

2.3 Centrala frågeställningar

Delprojekt TA3 ämnar med denna förstudie besvara följande centrala frågeställningar:

- Vilken typ av arbetskraft och kompetenser kommer direkt att påverkas vid byggandet och driften av ESS och MAX IV?
- Vilka lokaliseringseffekter kan uppstå i form av nyetableringar av högteknologiska företag och inflyttning av kvalificerad arbetskraft eller forskarbesök som en effekt av ESS och MAX IV?
- Vilken typ av arbetskraft och kompetens kommer att efterfrågas i dessa företag som kan komma att etableras eller lokalisera sig i regionen?
- Hur kan man skapa bra förutsättningar för kunskaps- och teknologiöverföring mellan forskning vid ESS och MAX IV och det privata näringslivet?
- Hur skapar privata och offentliga aktörer bra förutsättningar för tillväxt utifrån etableringen av ESS och MAX IV?

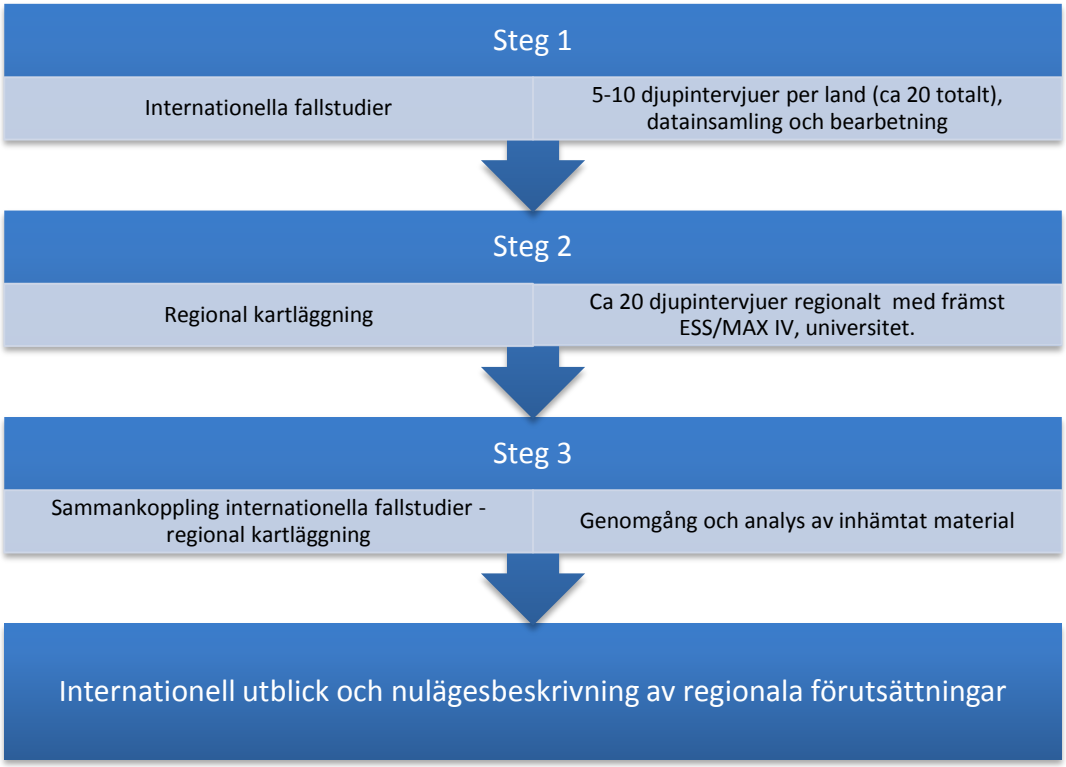
2.4 Studiens genomförandedesign

Den föreslagna metoddesignen grundar sig på att överföra erfarenheter och input från utvalda regioner där liknande anläggningar varit i drift en längre period, till förhållandena i Skåne och Blekinge specifikt. Här gäller det att i ett första steg välja ut anläggningar internationellt baserat på deras relevans i förhållande till ESS och MAX IV. I ett andra steg studeras dessa anläggningar både kvalitativt och kvantitativt i syfte att på djupet presentera de lärdomar som är relevanta för etableringen av ESS och MAX IV i Lund.

De erfarenheter som erhålls vid de internationella fallstudierna sammankopplas sedan med en regional fallstudie innefattande input från centrala aktörer vid ESS och MAX IV samt vid utvalda universitet. I nästa steg matchas resultatet från de internationella fallstudierna med förhållandena i Skåne och Blekinge. Avslutningsvis mynnar rapporten ut i en rad slutsatser och rekommendationer för framtiden med utgångspunkt i det empiriska material som inhämtats.

Studiens genomförande och tillhörande metodelement sammanfattas grafiskt i figur 2.1 nedan.

Figur 2.1: Studiens genomförandedesign



2.5 Metoddiskussion

På ett övergripande plan kan man säga att en kompetensförsörjningsstudie handlar om att analysera vilket kompetensbehov en utvald aktör, eller region, har på kort och lång sikt för att klara sina nuvarande och framtida uppgifter. Kompetensförsörjningsfrågan analyseras i denna studie med att vi:

1) genom internationella fallstudier identifierar vilket behov forskningsanläggningar och utvalda företag/branscher har i relation till den forskning som bedrivs vid forskningsanläggningarna och för dess uppförandeprocess;

2) belyser vilka övriga faktorer som spelar in i kompetensutveckling av företag och individer och dess incitament att omlokalisera/stanna kvar i regioner med liknande forskningsanläggningar;

3) analyserar hur forskningsanläggningar, utbildningsinstitutioner och företag arbetar med tekniköverföring sinsemellan, och;

4) beskriver de lokaliseringseffekter som följt av andra forskningsanläggningars etablering i respektive region.

Även med en fullständig förståelse för regionala effekter från liknande anläggningar internationellt är det svårt att med större säkerhet peka på precisa effekter som följer av ESS och MAX IV i Lund. Som genomgången av våra fallstudier i denna rapport visar är effekterna från andra anläggningar i respektive region vitt skilda. *En viktig del av vår rapport blir därmed att undersöka vad som föranlett de skillnader vi ser*. I denna beskrivning, även om förutsättningarna i termer av tid och rum skiljer sig, finns en rad lärdomar i arbetet att maximera de potentiella effekter som följer av ESS och MAX IV.

I en rapport från the *European Strategy Forum for Research Infrastructures* (ESFRI) (2003) återfinns följande allmänna reflektion som återspeglar en central insikt som det metodologiska upplägget i denna rapport bygger på i diskussionen om effekter som följer av etableringen av ESS och MAX IV i Lund:

> *"…it is important to note that there is no automatic route to success. The outcome will depend on the manner in which the interactions evolve between the new facility and local government, research institutions and industry in the region. A combination of factors that appear to be successful in one region would not necessarily produce the same effects in another one*" (ESFRI, 2003: 14).

Förutom de rent tidsmässiga faktorerna innefattar inhämtad kunskap från andra internationella forskningsanläggningar även en metodologisk viktigt diskussion kring skiftande förutsättningar, omvärldsfaktorer, med mera. I synnerhet uppskattningar av kvantitativa effekter i form av sysselsättning relaterat till specifika branscher, yrken och utbildningar som följer av etableringen av ESS och MAX IV på kort, medellång och längre sikt bör göras med mycket stor försiktighet.

Statistik över exempelvis andelen inköp till forskningsanläggningen ILL i Grenoble som görs inom värdlandet, upp emot 75-80 procent (varav merparten från närområdet), går inte att överföra direkt på byggandet och driften av ESS och MAX IV i Lund. Här måste hänsyn tas till skillnader i upphandlingsförfarande, finansiering och, vilket är särskilt betydande i denna studie, den kompetens och erfarenhet som finns att tillgå i regionen. I jämförelser mellan de studerade anläggningarna och MAX-lab måste man exempelvis väga in den betydligt mer begränsade finansieringsgrund som MAX-lab arbetar utifrån jämfört med deras europeiska motsvarigheter. En ytterligare central del som gäller kompetensförsörjningsfrågan är de skiftande forsknings- och applikationsområden som anläggningen kommer att användas inom på längre sikt. Här är osäkerheten om möjligt ännu större. Tekniska innovationer, nya discipliner som upptäcker möjligheterna med anläggningarna som forskningsmetod, och utvecklingen av eventuellt framtida deltagande av privat sektor i delar av anläggningarnas drift och kapitalinvestering har påverkan på graden av olika forskningsfälts nyttjande av ESS och MAX IV. Även rent organisatoriska och finansiella aspekter har betydelse här, eftersom anläggningarnas serviceförmåga gentemot användarna (forskarna) i jämförbara fall har visat sig ha mycket stor betydelse för nyttjandet och anläggningens långsiktiga succé såväl på grundforskningens område som i involveringen av privata sektorns FoU.

Datainsamling för studien har skett genom cirka 40 djupintervjuer, varav en övervägande majoritet har varit personliga sådana, interna och externa rapporter i form av årsredovisningar, forskningsrapporter, etc. Resultatet från fallstudierna grundar sig i stort på de intervjuer som genomförts med respondenter vid var anläggning. De resultat som presenteras bör därmed utläsas med åtanke kring respondenternas personligt präglade omdömen i olika frågor, i de fall det inte kan styrkas med andra källor.

Hur möter då rapporten de metodiska problemställningar som nämns ovan? Först har vi valt att dela in erfarenheter från fallstudierna i **tre övergripande fokusområden:**

- Bygg och instrumentering
- Tekniköverföring
- Lokaliseringseffekter

Förutom att våra fokusområden är bestämda utifrån de frågeställningar som rapporten ämnar svara på, är de olika lämpade för att överföra erfarenheter i tid och rum. Figur 2.2 nedan sammanfattar den utgångspunkt som vi valt att ta i våra internationella fallstudier och möjligheten att applicera inhämtad kunskap i en regional kontext för Skåne och Blekinge.

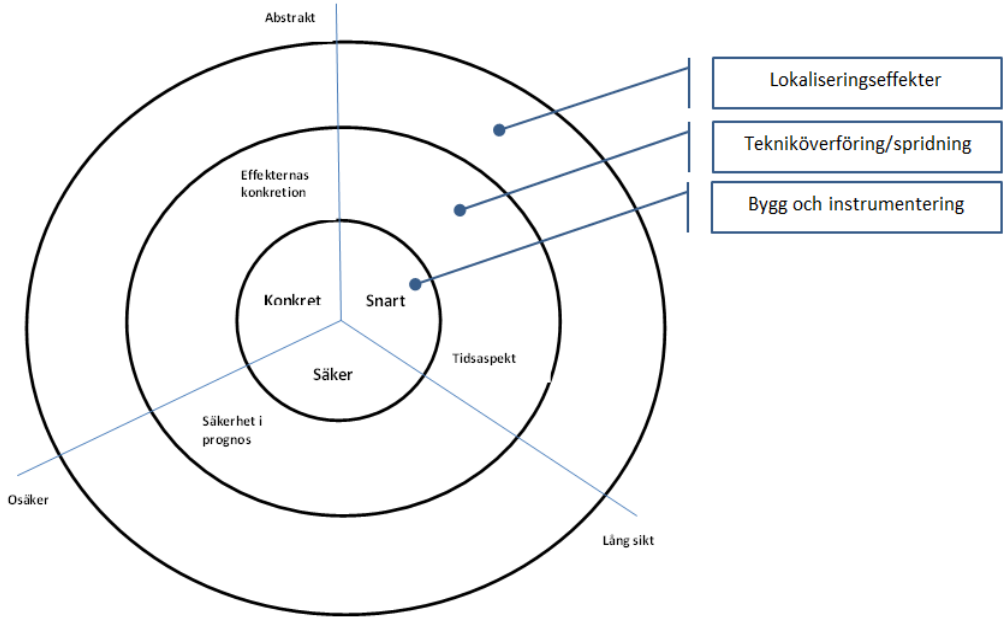
I ***bygg och instrumenteringsfasen***[2] är de effekter och lärdomar vi kan studera konkreta, nära i tid och med en större säkerhet i vår prognos för de fall där data över exempelvis fördelning av upphandlingskontrakt finns tillgängligt.

Lokaliseringseffekter, som tar en indirekt karaktär i form av ett stärkt innovationssystem, höjd kunskapsbas, etc. är däremot påverkade av en rad andra faktorer som skiftande förutsättningar, tidsaspekter och omvärldsfaktorer med mera vilket gör att slutsatserna omges av en viss osäkerhet och att resultaten blir mer abstrakta.

Tekniköverföring placerar sig emellan de två ytterligheterna då det här handlar om en kontinuerlig process vars effekter vi inte nödvändigtvis alltid kan härleda till en specifik källa, men där samband och strategiska arbetssätt ändå går att identifiera.

Ju längre ut vi förflyttar oss från mitten av cirkeln, desto mer måste vi beakta en minskad säkerhet, en högre abstraktionsnivå och ett längre tidsperspektiv i våra slutsatser.

Figur 2.2. Överföring av erfarenheter i tid och rum



[2] Utveckling av instrument är något som inte enbart sker i byggnadsfasen utan är ständigt återkommande eftersom anläggningar förnyas och utvecklas kontinuerligt. Dock har vi här valt att placera instrumentering tillsammans med byggnation för att fånga in leverantörsaspekten kring teknisk utrustning vid de studerade forskningsanläggningarna.

3. ESS och MAX IV – teknisk och vetenskaplig orientering

En analys av kompetensförsörjningsbehov i en region i samband med etableringen av storskaliga forskningsanläggningar måste med nödvändighet grundas i en klar förståelse för de planerade anläggningarnas specifika karaktär, såväl tekniskt och vetenskapligt, som politiskt och ekonomiskt. Detta inledande avsnitt syftar till att ge en kortfattad men noggrann bakgrundsbeskrivning av anläggningarna och således en kontextualisering av studien.

3.1 Vetenskaplig orientering

ESS och MAX IV omtalas ofta som snarlika och komplementära forskningsanläggningar, och båda påståendena äger viss relevans. MAX IV är en *synkrotronljusanläggning* och ESS är en *neutronspallationsanläggning*. Något förenklat kan man säga att de med avseende på teknisk konstruktion är snarlika, i sin funktion olika, och i användningsområden komplementära. I båda anläggningarna är partikelacceleratorer centrala delar, men det tål att tydligt påpekas att varken ESS eller MAX IV använder partikelacceleratorer på det sätt som varit mest spritt och uppmärksammat under 1900-talet, nämligen för partikelfysik. Vid CERN i Schweiz och på ett antal andra likartade laboratorier runt om i världen används kraftfulla partikelacceleratorer för att kollidera elementarpartiklar i höga hastigheter för att studera deras uppbyggnad. På så vis undersöker man materiens innersta beståndsdelar och uppkomst och försöker bilda sig en uppfattning om hur världen bildades alldeles efter den så kallade ”Big Bang”. Det är, som påpekats, mycket viktigt att notera att verksamheten vid CERN är *något helt annat* än den forskningsverksamhet som planeras för MAX IV och ESS och som bedrivs vid andra synkrotronljus- och neutronspallationsanläggningar i världen.

Synkrotronljusanläggningar som MAX IV använder partikelacceleratorn för att med elektroners[3] hjälp producera *ljus* eller *strålning* som används likt röntgen (det är i själva verket delvis röntgenstrålning de producerar) för att undersöka material och molekyler inom många olika vetenskapliga områden. Acceleratorn är cirkulär[4] och strålningen leds ut från den genom rör till experimentstationer där strålningen används för olika experiment och mätningar. Flera experimentstationer kan användas samtidigt och de är alla designade för mycket specifika syften, vilket gör att de möjliga användningsområdena vid synkrotronljusanläggningar varierar. Inom fysiken är *spektroskopi* med hjälp av synkrotronljus en viktig experimentell resurs; inom biologi, kemi och andra livsvetenskaper är strukturbestämning av främst stora molekyler (t ex protein) med hjälp av *kristallografi* en viktig tillämpning, som också läkemedelsindustrin har viss nytta av.

Neutronspallationsanläggningar som ESS har liknande användningsområden men istället för ljus är det *neutroner* som används för att studera material och molekyler. I partikelacceleratorn, som i neutronspallationsanläggningar är linjär, skickas partiklar (protoner) mot en så kallad *målstation* som innehåller stora mängder av ett mycket tungt ämne, och som avger neutroner när det träffas av protonerna.[5] Neutronerna används också likt röntgen, och har fördelen att de till skillnad från strålning inte skadar provet som studeras. Historiskt har man använt kärnreaktorer för att producera neutroner för

[3] Atomer består av protoner (positivt laddade), neutroner (neutrala), och elektroner (negativt laddade). Ett stabilt grundämne har i allmänhet lika många protoner som elektroner (då dessas laddning motsvarar varandra) och ett antal neutroner som främst ger ämnet högre massa.

[4] I själva verket polygonformad; i vinklarna och vid raksträckorna finns olika magnetinstallationer som får de accelererade partiklarna att röra sig i givna mönster, vilket gör att de avger energi i form av strålning. Eftersom hastighet är en riktad storhet kommer en energirik partikel oundvikligen att förlora energi då dess bana kröks (enligt den berömda formeln $E=mc^2$ vilket betyder att energi står i proportionell relation till massa gånger hastighet) och vid höga hastigheter avges denna energi i form av strålning. Magnetinstallationerna kan designas så att strålning i ett specifikt våglängdsområde produceras.

[5] Atomerna i tunga ämnen har normalt sett väldigt många neutroner, och det är också därför ämnet i fråga är tungt.

experimentella syften. Spallationstekniken (spallation betyder spjälkning vilket är vad som sker i målstationen) är dock betydligt mer effektiv; man kan producera en högre koncentration av neutroner och dessutom mer noggrant styra flödet.

Såväl vid synkrotronljus- som vid neutronspallationsanläggningar går de flesta experiment och mätningar till så att man låter strålningen eller neutronerna träffa ett prov (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 strålningen/neutronerna efter att det träffat provet. Detta har föranlett liknelsen med ett mikroskop, som är korrekt i den bemärkelsen att synkrotronljus och neutroner kan hjälpa till att studera saker som inte kan ses med blotta ögat. Mikroskopliknelsen är emellertid inadekvat eftersom ett mikroskop med hjälp av linser förstärker reflekterat synligt ljus och alltså hjälper ögat att se små detaljer i ett prov.

Fenomenen och detaljerna som studeras vid synkrotronljus- och neutronspallationsanläggningar kan inte iakttagas ens med mycket skarpa linser eftersom de ligger på en detaljnivå som synligt ljus inte kan reflektera och därmed ögat inte kan uppfatta oavsett hur mycket man söker förstora skeendet med linser.[6] Man använder alltså andra tekniker än ögats för att registrera och ”se” materialen och molekylerna som studeras. Följande alternativa liknelse är förvisso inte heller uttömmande för riktigt alla experiment och mätningar, men kan ändå vara användbar för att förklara de grundläggande processerna: Ett antal käppar är placerade i ett givet mönster i en grund sjö, och vi föreställer oss att vi inte kan se hur. Om en sten kastas i sjön en liten bit från käpparna kommer svallvågorna att brytas mot käpparna och svallvågornas mönster kommer att avslöja deras inbördes placering. Genom att registrera de brutna svallvågorna kan vi alltså dra slutsatser om käpparnas placering. Kristallografiexperiment går till på just detta sätt: stenen representerar acceleratorn som producerar synkrotronljuset (svallvågorna), käpparna är atomerna i provet, och det som registreras är hur synkrotronljuset brutits mot atomerna.[7]

Användarperspektiv

Både synkrotronljus- och neutronspallations-anläggningar är *användarfaciliteter*, vilket betyder att deras främsta uppgift är att tillhandahålla högkvalitativ experimentutrustning för vetenskapssamhället att använda. Normalt sett är tillgång till anläggningarna och deras utrustning, så kallad *experimenttid*, gratis (under förutsättning att resultaten publiceras, undantag finns för kommersiella företag som kan bibehålla sekretessen genom att betala) och söks i konkurrens. Ansökningar om experimenttid bedöms vanligen utifrån vetenskaplig kvalitet och genomförbarhet, men i vissa fall kan också nationalitet eller institutionell tillhörighet ha betydelse, som till exempel vid Europeiska Synkrotronljuslaboratoriet ESRF i Grenoble, där i princip endast forskare från anläggningens medlemsländer har tillträde.

Användarfaciliteter har höga krav på sig från forskarsamhället att inte bara tillhandahålla avancerad utrustning, utan också en supportorganisation som gör det möjligt för gästande forskargrupper att effektivt utnyttja experimenttiden de tilldelats. I detta ingår forskare och tekniker som är specialister både på utrustningen och forskningen, en driftsorganisation som ser till att anläggningen och all utrustning hålls i gott skick, och en användaradministration som hanterar schemaläggning av experimenttid, nödvändiga kontakter mellan användare och anläggningens egna specialister, samt hantering av prover, säkerhet, med mera.

[6] Atomer och molekyler är oftast mindre än en nanometer; gränsen för detaljer synligt ljus kan reflektera och ögat kan uppfatta går vid strax under en mikrometer, alltså mer än tusen gånger större än en atoms storlek.
[7] Denna liknelse är lånad av professorn i acceleratorfysik vid MAX-lab Mikael Eriksson

3.3 Historisk och forskningspolitisk kontext

I Lund finns sedan början av åttiotalet en synkrotronljusanläggning, MAX-lab,[8] som kör acceleratorerna MAX I, MAX II och MAX III. Dessa tre acceleratorer har lite olika specialisering och har byggts upp efter hand, namngivningen är kronologisk, och MAX II är den största acceleratorn. MAX-lab har över 800 användare årligen, varav strax under hälften kommer från Sverige och de övriga från hela världen (MAX-lab 2010). MAX IV är nästa planerade accelerator och idén till MAX IV väcktes redan i mitten av 1990-talet. Eftersom MAX IV-acceleratorn är för stor för att rymmas på nuvarande MAX-lab byggs den som en helt ny anläggning norr om Lund. På sikt är tanken att MAX IV helt skall ersätta det befintliga MAX-lab.

Den totala kostnaden för MAX IV ligger kring tre miljarder kronor, att jämföra med dagens MAX-lab (vars sammanlagda kostnad är svår att uppskatta eftersom anläggningen har byggts stegvis med hjälp av ett stort antal olika finansiärer och bidrag) vars återanskaffningsvärde torde ligga i närheten av en miljard.[9] Detta har inneburit att MAX IV har blivit en nationell angelägenhet, men försök pågår att också knyta utländska finansiärer (främst de nordiska och baltiska länderna) till projektet. Tekniskt och vetenskapligt är dock MAX IV i högsta grad en svensk angelägenhet. Anläggningen kan sägas vara en vidareutveckling av dagens MAX-lab, inklusive den kompetens och erfarenhet av acceleratorkonstruktion och forskning med hjälp av synkrotronljus som etablerats genom åren (i Lund såväl som vid andra universitet i Sverige, främst Uppsala, Linköping och Göteborg) och som i återkommande utvärderingar bedömts vara jämförelsevis väletablerad och internationellt konkurrenskraftig (VR 2002; 2006; 2008; 2009; 2010). I ett lite längre historiskt perspektiv kan man säga att MAX IV är det senaste steget i en vidareutveckling av den långa tradition av instrumentutveckling och forskning på spektroskopiområdet som återfinns vid Uppsala Universitet, och som belönats med två Nobelpris i fysik (Manne Siegbahn, 1924, och Kai Siegbahn, 1981). Att MAX-lab, och således MAX IV, ligger i Lund och inte på Uppsalaslätten beror på en blandning av tillfälligheter och initiativ av starka individer vid Lunds Universitet (se Hallonsten 2009: 155-205 samt Hallonsten 2011).

MAX IV har sjösatts genom ett samarbetsavtal mellan Vetenskapsrådet, Vinnova, Lunds Universitet och Region Skåne, vilka tillsammans hittills finansierar projektet med över en miljard kronor. Efter att privata finansiärer, framförallt Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse (KAW) tillskjutit substantiella summor pengar anses finansieringen tillräckligt klar för att påbörja projektet, och i februari 2010 sattes spaden i marken. Internationellt är denna procedur och finansieringsform ovanlig; liknande anläggningar utomlands har i allmänhet givits prioritering och fullfinansierats genom separata statsanslag (Hallonsten, 2009).

Om MAX IV är en nationell eller nordisk angelägenhet och fortsättningen på en lång svensk tradition, så är ESS snarast ett europeiskt jätteprojekt med en historiskt sett svagare anknytning till det svenska vetenskapssamhället. Det kontinentala Europa har, med marginell svensk inblandning, länge uppfattats som världsledande på neutronspridningsområdet, inte minst genom reaktoranläggningen ILL (Institut Laue Langevin) i Grenoble som samägs av Frankrike, Tyskland, England och ett antal mindre länder. ESS kan sägas utgöra nästa europeiska storsatsning på neutronområdet, och föreslogs första gången redan i början av 1990-talet (Tindemans & Clausen, 2003). Först ett årtionde senare, när OECD rekommenderade Europa, Japan och USA att bygga vars en spallationsanläggning, lyftes projektet till politisk nivå och förberedelsearbetet påbörjades. Europeiska forskningssamarbeten av denna typ har emellertid alltid varit behäftade med stora osäkerheter i beslutsprocesserna, och ESS var inget undantag. Medan USA och Japan projekterade och byggde sina spallationsanläggningar befann sig den europeiska motsvarigheten fortfarande på planeringsstadiet, och det var svårt att skapa konsensus i vetenskapssamhälle och på politisk nivå kring lokalisering och finansiering av ESS (Hallonsten 2012). Ett enträget lobbyarbete och så småningom ett aktivt stöd av den svenska regeringen gjorde dock att de länder som visat intresse att delta i byggandet av ESS i maj 2009 kunde enas kring Sveriges kandidatur. Den planeringsprocess som just nu pågår, och som är tänkt att resultera i detaljerad teknisk design för anläggningen samt bindande multilaterala avtal om finansiering, skall enligt uppgift vara avslutad i februari 2013 (ESS, 2011).

Det är viktigt att notera att något formellt beslut att bygga ESS inte har tagits, men att bilaterala *Memoranda of Understanding* har träffats som i princip säger att om ESS skall byggas, så ska det byggas i Lund. Frågan om ländernas konkreta finansieringsbidrag kommer att lösas i kommande förhandlingar.

[8] Namnet MAX-lab har osäkert ursprung och åsikterna om det går isär. Se Hallonsten 2011, s.180
[9] Intervju med Mikael Eriksson 17 mars 2006, Olof Hallonsten.

Under den svenska regeringens arbete med att säkra stöd för planerna att lokalisera ESS till Lund väcktes stundtals farhågor och kritik från det svenska vetenskapssamhället att regeringen tänkt sig driva igenom ESS på bekostnad av MAX IV, något som ansågs olyckligt eftersom, argumenterade man, det senare projektet hade betydligt starkare stöd i, och skulle komma att ha större betydelse för, svensk forskning.[10] Farhågorna visade sig senare obefogade, då MAX IV snarast kom att bli ett *argument för* en etablering av ESS i Lund i de internationella förhandlingarna, och anläggningarna kom således att bli varandras gynnare. Synergieffekterna som ofta lyfts som argument för samlokalisering av de båda anläggningarna – inspirerat av liknande samlokaliseringar utomlands – är dock mycket svåra att förutse och förutspå; ur teoretisk synvinkel är de uppenbara (jfr. anläggningarnas komplementära användningsområden ovan) men i praktiken har det visat sig att det krävs ett noggrant och målmedvetet arbete för att uppnå sådana effekter.

I dagsläget är ESS fortfarande på planeringsstadiet medan MAX IV alltså redan börjat byggas. För ESS är driftstart satt till 2019 (full kapacitet 2025) och för MAX IV till 2015. Tidtabellerna för anläggningarnas färdigställande skall också tolkas med reservationer, allra mest ifråga om ESS som alltså ännu inte givits klartecken för byggstart, men också ifråga om MAX IV – anläggningen är inte fullfinansierad och konstruktionen av anläggningar av denna typ är alltid behäftade med stora osäkerheter som kan orsaka betydande förseningar. Man ska i sammanhanget komma ihåg att forskningsanläggningar av denna typ alltid byggs delvis i den tekniska och vetenskapliga utvecklingens absoluta framkant och att ett visst mått av osäkerhet därför alltid omgärdar bedömningen huruvida designmålen verkligen kan omsättas i praktiken.

Socio-ekonomiska effekter

Som redan konstaterats utgör forskningsanläggningar som ESS och MAX IV stora investeringar och är därför närmast definitionsmässigt attraktiva för de regioner i vilka de byggs – arbetstillfällen skapas, upphandlingskontrakt sluts, och regionen kan alltid i någon utsträckning sägas 'sättas på kartan' som följd av investeringen. Delvis, i detta grundläggande hänseende, kan därför ESS och MAX IV jämföras med vilka större infrastrukturprojekt som helst, såsom Öresundsbron, Citytunneln, Färs och Frosta Sparbank Arena, eller asfalteringen av Hardebergaspåret. Till största delen är emellertid effekterna på regionen och det lokala samhället bundna till projektets specifika syfte och innehåll, och i detta avseende är det orimligt att jämföra exempelvis ett arenabygge med konstruktionen av en avancerad acceleratoranläggning. De två förra avsnittens korta genomgång av de grundläggande tekniska och vetenskapliga parametrar samt historiska och forskningspolitiska kontext för ESS och MAX IV syftade bland annat till att förklara särarten hos synkrotronljus- och neutronspallationsanläggningar och de aktuella projekten.

Generellt kan man, på basis av detta resonemang, skilja på direkta och indirekta effekter av etableringen av storskaliga forskningsanläggningar. Direkta effekter är i allmänhet mätbara och därför till viss del förutsägbara, det rör sig om sådant som ökat antal arbetstillfällen (och därmed viss inflyttning med allt vad det innebär, samt ökade skatteintäkter) och anläggningsarbete av det grundläggande slaget såsom byggnader, vägar, el- och vatteninstallationer, mm. De indirekta effekterna är bredare i sin variation och till allra största delen oförutsägbara; bland dem märks möjligheterna att attrahera välutbildad arbetskraft till regionen, de mycket svårmätbara prestigeeffekterna i form av att 'sätta regionen på kartan', samt helt och hållet oförutsägbara innovationseffekter, alltså resultatet av att ny kunskap vid anläggningarna eventuellt på sikt kan omsättas i praktisk tillämpning.

Sedan 2002, då ESS Scandinavia konsortiet bildades och framställde sin *Expression of interest* för värdskap för ESS, har en lång rad studier genomförts med syften, frågeställningar och resultat som gränsar till de i denna rapport. I faktarutan på nästa sida följer en översiktlig genomgång av de viktigaste studierna och vad de kommit fram till.

[10] I synnerhet Kungliga Vetenskapsakademin uttryckte, i remissyttranden och andra uppvaktningar av regering och riksdagspolitiker, farhågor av denna typ. Se t ex "Strålkanonen splittrar forskarna", Dagens Nyheter 24 maj 2009.

Tidigare rapporter relaterat till etableringen av ESS och MAX IV i Lund

- Under våren 2004 genomförde **Forskningspolitiska Institutet** (FPI) i Lund, på uppdrag av Region Skåne, en studie av lokala, regionala och nationella socio-ekonomiska effekter av lokaliseringen av storskaliga forskningsanläggningar, med specifikt fokus på ESS (Hallonsten mfl 2004). De huvudsakliga slutsatserna i rapporten bekräftar ovan gjorda indelning av socio-ekonomiska effekter i direkta och indirekta, men poängterar också att både direkta och indirekta effekter tenderar att i synnerhet gynna värdlandet och värdregionen, även i de fall då anläggningen är ett internationellt samarbete och formella system utarbetats för att mera rättvist sprida fördelarna bland deltagande länder. Rapporten argumenterar också för att den koncentration till ett fåtal regioner och platser i världen som förefaller prägla framtidens kunskapsekonomi kan ha en koppling till etableringen av storskaliga forskningsanläggningar – dessa antas kunna komma att utgöra 'noder' i regionerna och utöva 'dragningskraft' på andra verksamheter och etableringar inom kunskapssektorn.

- År 2005 genomfördes en liknande studie vid **Köpenhamns Handelshögskola**, som dock koncentrerades mera på Danmarks eventuella fördelar av ESS-etableringen (Valentin et al, 2005). Denna studie bekräftar FPI-rapportens slutsatser om forskningsanläggningens potentiella dragningskraft, och relaterar också detta till framväxten av en innovationsbaserad ekonomi i Danmark, något som man anser är en viktig motvikt till negativa globaliseringseffekter, där ESS med rätt förberedelsearbete i Danmark kan vara en viktig faktor.

- Som bilaga till Allan Larssons utredning av förutsättningarna för svenskt värdskap för ESS (Larsson 2005; se vidare nedan) återfinns en studie gjord av **Institutet för Tillväxtpolitiska Studier** (ITPS) av tillväxteffekterna av en ESS-etablering i Lund. ITPS kopplar de direkta och indirekta effekterna till graden av mätbarhet, och argumenterar för att de viktigaste effekterna är de indirekta och således de svårmätbara. Icke desto mindre gör ITPS i sin studie ett försök att kvantifiera dessa effekter, och kommer på basis av annan forskning på området fram till tänkbara siffror för de långsiktiga effekterna. Formuleringarna kring kvantifieringarnas osäkerhet är dock så återkommande och starkt betonade att det knappast är rimligt att fästa avseende vid de exakta siffrorna; resonemangen kring dem är dock intressanta som exempel på vad som bör tas i beaktande då dessa mycket osäkra bedömningarna ska göras.

- **Öhrlings PriceWaterHouseCoopers** (PWC) publicerade 2009, på uppdrag av Lunds kommun, Malmö stad, Helsingborg stad, Länsstyrelsen i Skåne samt Region Skåne (med tilläggsfinansiering från EU:s Regionalfond) en skrift med syfte att utgöra ett kunskapsunderlag för att "öka handlingsberedskapen i regionen" inför etableringen av ESS. Till största delen bekräftar och sammanfattar PWC-rapporten tidigare studier, och forskningsläget, när den delar upp effekter i direkta och indirekta (se ovan).

- Vinnova, som är en av finansiärerna av MAX IV, uppdrog 2010 åt **Ramböll Management** att utreda näringslivets förväntade nytta av etableringen av MAX IV (Ramböll, 2010). Också denna rapport bekräftar indelningen i direkta och indirekta effekter, men då fokus ligger på MAX IV (och inte ESS) hade studien betydligt bättre förutsättningar att göra en bedömning baserat på befintliga erfarenheter och kunskap. Studien utgår till stor del från det befintliga MAX-lab och dess likar i utlandet och de förväntningar som finns vid dessa anläggningar på framtida expansioner, inklusive MAX-labs egna förutsägelser för MAX IV. Man tar också i beaktande den forskning som finns på området och som poängterar kombinationen av ekonomiska, politiska, vetenskapliga, och tekniska förutsättningar för ett positivt utfall av etableringen av en stor forskningsanläggning.

4. Internationella fallstudier

I detta kapitel kommer val av fallstudier att presenteras samt en närmre beskrivning av de fokusområden, vilka listades i metodavsnittet (bygg och instrumentering, tekniköverföring, och förändrade lokaliseringsmönster), som ligger till grund för analysen.

Nedan följer en närmare beskrivning av de tre fokusområden som de internationella fallstudierna är uppdelade efter.

4.1 Bygg och instrumentering

Arbetet med att utveckla teknik och att bygga instrument och annan utrustning till ESS och MAX IV kommer inte att vara begränsat till Öresundsregionen, utan kompetens ifrån universitet, forskningsinstitut och företag över hela Europa kommer att vara delaktiga (Larsson, 2005). Fokusområdet Bygg och instrumentering syftar till att dra lärdomar om hur bygg- och instrumenteringsprocesserna för ESS och MAX IV kan komma att gestaltas, och på vilket sätt detta relaterar till kompetensförsörjningen i regionen. I detta arbete ingår att bilda sig en uppfattning kring vilka typer av kontrakt som tenderar att fördelas lokalt/nationellt, och vilka kontrakt som tenderar att hamna hos leverantörer utanför landets gränser.

I detta sammanhang är det viktigt att förstå att neutronforskningsanläggningar är kostsamma och omges av långa ledtider i både planering och konstruktion, samt innefattar en stor mängd komplicerade samarbetsprojekt och kunskapsutbyten över gränser och branscher. Detta beror helt enkelt på att det enda möjliga tillvägagångssättet att bygga en neutronforskningsanläggning av yttersta världsklass i Europa är genom samarbete mellan europeiska aktörer i akademi, näringsliv och stat/offentlig sektor (ESFRI, 2003). I viss utsträckning gäller detsamma för MAX IV. Visserligen är anläggningen något mindre än ESS och är vetenskapligt och politiskt förankrad i en svensk/nordisk kontext snarare än en europeisk, men kommer trots detta att kräva och locka till sig inblandning från aktörer runt om i Europa (och möjligtvis övriga världen).

4.2 Tekniköverföring

Fokusområdet tekniköverföring fokuserar på hur samspelet mellan forskning och näringsliv utvecklats i de studerade miljöerna. Forskningen på området ger stöd åt uppfattningen att nya avancerade tekniker i stor utsträckning sprids i en utbudsdriven process, snarare än den ofta spridda uppfattningen att näringslivet/marknaden har förmåga att tidigt formulera behov av ny teknologi och kunskap, och därefter ta en ledande roll i de innovationsprocesser som förväntas följa av nya tekniska landvinningar.

Syftet med fokusområdet är att samla in erfarenheter från olika metoder att arbeta med tekniköverföring. Indikatorer på metodernas utfall är exempelvis antalet patent som registrerats direkt relaterat till den forskning som sker vid anläggningen, antal spinn-off företag som skapats, en ökad industriell användning av anläggningen, samt nya marknader för företag som använder anläggningen i sitt utvecklingsarbete. Vidare innefattar tekniköverföring även hur forskningsanläggningarna arbetar med utbildnings-institutioner på olika nivåer och processer för att sprida kunskap om anläggningens forskningsinriktning i regionen.

4.3 Förändrade lokaliseringsmönster

Humankapitalets betydelse i agglomerations-sammanhang är kopplat till tillgång på personal med rätt kompetens inom exempelvis den forskning som bedrivs vid de studerade anläggningarna. Detta kräver i sin tur inte bara tillgång till kompetenser som är direkt kopplade till forskningsanläggningarna utan även till utveckling, tillämpning och kommersialisering av forskningsresultat. Om regionen lyckas attrahera kompetent arbetskraft till forskningsnära branscher på basis av forskningsanläggningens placering och ta ny teknologi till marknaden är det ett tecken på positiva lokaliseringseffekter. Fokusområdet förändrade lokaliseringseffekter syftar till att belysa de direkta och indirekta effekter som forskningsanläggningarna burit med sig.

4.4 Val av fallstudier och fokusområde

På basis av ovan definierade fokusområden har följande synkrotron- och neutronspallationsanläggningar valts ut.

ILL/ESRF i Grenoble, Frankrike

I franska Grenoble finns neutronspallations-anläggningen **Institut Laue-Langevin** (ILL) och synkrotronljusanläggningen **European Synchrotron Radiation Facility** (ESRF). Grundat av Frankrike och Tyskland 1967 har ILL för närvarande elva medlemsstater medan ESRF, som anlades 1988, utgör ett samarbete mellan 18 europeiska länder samt Israel. Sverige deltar tillsammans med de nordiska länderna via konsortiet Nordsync (Hallonsten 2009: 217-219). Eftersom nordisk närvaro varit stark vid anläggningarna utgör dem ett särskilt intressant fall.[11]

Då ILL och ESRF har varit i drift en längre tid är det framförallt intressant att studera vilka lokaliseringseffekter som kan identifieras i Grenoble över tid, och hur det omgivande samhället utvecklats tillsammans med anläggningarna. ILL etablerades i Grenoble redan 1967, och när en plats i Frankrike söktes för ESRF föll sig samlokalisering med ILL naturligt, också eftersom flera franska forskningsinstitut och myndigheter vid det laget etablerat sig på samma plats. Det Europeiska Molekylärbiologilaboratoriet (EMBL) har sedan dess också etablerat sig på ILL/ESRF-campus. De båda anläggningarna ESRF och ILL och deras omedelbara omgivning utgör således ett särskilt intressant exempel på agglomerationseffekter över tid.

ISIS/Diamond i Oxford, Storbritannien

Neutronsforskningsanläggningen **ISIS**[12] är sedan 1985 belägen vid Rutherford Appleton-laboratoriet inom *Harwell Science and Innovation Campus* utanför Oxford i Storbritannien. ISIS ligger i anslutning till synkrotronforskningsanläggningen **Diamond**, som togs i drift 2007, och används av 1500 forskare årligen inom en rad discipliner. Initialt finansierades ISIS till fullo av Brittiska regeringen genom dess *Science and Technology Facilities Council* (STFC) men har över tid involverat internationella partners så att det nu innefattar ett samarbete mellan 10 länder, däribland Japan.

Diamond Light Source är en synkrotronljuskälla jämförbar med MAX IV i storlek, karaktär och prestanda och initierades 2002 som ett gemensamt bolag finansierat av Storbritanniens regering via (STFC) och *The Wellcome Trust*[13], med en ägarandel på respektive 86 och 14%. Diamond anställer över 400 forskare, ingenjörer och tekniker från över 40 länder. ISIS och Diamond erbjuder tillsammans möjlighet att få inblick i erfarenheter från byggnadsfasen och hur anläggningarna strategiskt arbetar för att dess forskning ska leda till nya företag, nya investeringar och höjd kompetensnivå i regionen.

Paul Scherrer Institut i Villigen, Schweiz

PSI grundades 1988 och är ett multi-disciplinärt forskningsinstitut som verkar inom ett flertal naturvetenskapliga ämnesområden. PSI ligger i kantonen Aargau i Schweiz, mellan storstäderna Basel och Zürich. På PSI inryms forskning inom fysik, kemi, biologi, energiteknik och medicin. PSI skapades genom en sammanslagning av två tidigare nationella forskningsinstitut – ”*Federal Institute for Reactor Research*” (EIR) etablerat 1960 och ”*Swiss Institute for Nuclear Physics*” (SIN) etablerat 1968.

År 2010 hade PSI cirka 1400 fastanställda, varav 481 var forskare och 300 var forskarstudenter. PSI besöks årligen av 2200 externa forskare från Schweiz och utlandet som genomför experiment vid de olika användaranläggningarna. Vid PSI finns följande användaranläggningar – Myonkällan ”*Swiss Muon Source*” (SμS), neutronspallationsanläggningen ”*Spallation Neutron Source*” (SINQ), och synkrotronljusanläggningen ”*Swiss Synchrotron Lights Source*” (SLS). För tillfället byggs en ytterligare forskningsanläggning vid PSI – Fri-elektronlasern ”*Switzerland's X-ray free-electron laser*” (SwissFEL) som förväntas tas i drift 2016. Till skillnad mot exempelvis MAX IV och ESS tillhandahåller därmed PSI ett flertal användaranläggningar inom ett samlat forskningscenter med gemensam organisation.

Vid PSI finns en stark koppling till näringslivet och dess *Technology Transfer Office* tar hand om och uppmuntrar företags nyttjande av anläggningen. PSI har bland de högsta andelarna betalande industriella

[11] De nordiska länderna har genom åren etablerat sig som en stark vetenskaplig partner i ERSF; forskare från de nordiska länderna stod 2005 för 5,85% av användningen (Hallonsten 2009: 245).

[12] Namnet ISIS är ingen akronym utan refererar till den antika egyptiska gudinnan och det lokala namnet för floden Themsen

[13] The Wellcome Trust är en privat välgörenhetsstiftelse med fokus på forskning inom medicin och bioteknik och kan närmast jämföras med Wallenbergsstiftelsens engagemang i MAX-lab

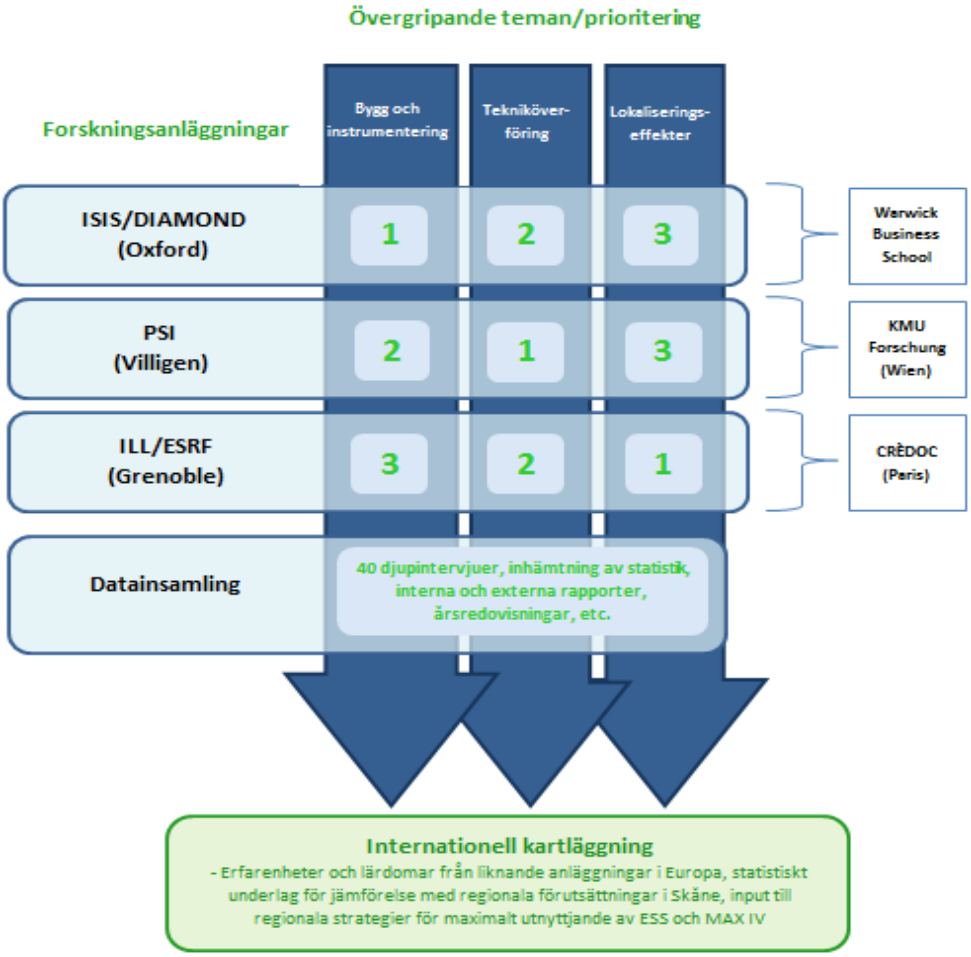
användare jämfört med liknande anläggningar internationellt. Man har även arbetat på ett innovativt sätt genom att erbjuda lokaler nära anläggningen för nyuppstartade spin-off företag, har ett flertal strålrör finansierade av internationella läkemedelsföretag, samt tar ett väldigt pro-aktivt arbetssätt gentemot regionala universitet och näringsliv. Av dessa anledningar fokuserar vi främst på tekniköverföring i fallstudien vid PSI.

Fokusområde för fallstudier

Studien tar som beskrivits ovan olika fokus vid de olika anläggningarna. Det finns framförallt två anledningar bakom att vi valt ett sådant förfarande. Först är det en metodisk fråga. ILL i Grenoble blev exempelvis färdigställd 1967 medan Fas 1 av Diamond i Oxford stod färdig så sent som 2007. Tillgången till empiriskt material och problematiken att överföra erfarenheter över tid och rum har därför föranlett olika fokus. I studiet av ILL har vi valt att främst fokusera på lokaliseringseffekter eftersom möjligheterna är större att göra bedömningar av dessa då man har en längre historisk period att analysera. I studiet av Diamond föreligger motsatt förhållande; där har vi valt att främst fokusera på byggnadsfasen eftersom denna avslutades nyligen och materialet därför är mera aktuellt vilket förbättrar möjligheterna att överföra erfarenheter. En annan anledning bakom att vi valt att ha olika fokus vid anläggningarna är att de naturligt nog uppvisar särskilda karaktärsdrag som är intressanta att studera. Exempelvis arbetar man vid PSI i Schweiz målmedvetet (och framgångsrikt) med tekniköverföring vilket föranleder ett extra fokus på detta i det fallet. Det tål dock att påpekas att vi också söker etablera ett visst mått av jämförelse mellan casen (även om möjligheterna därtill är begränsade på grund av casens specificitet), och att analysen därför inkluderar samtliga fokusområden vid varje anläggning, men till olika grad.

Genomförandedesign och hur vi valt att prioritera de olika fokusområdena i fallstudierna kan sammanfattas grafiskt som i figuren nedan, där även påkopplad partner för datainsamling redovisas. Rangordningen 1-3 indikerar den tyngdpunkt vi valt att lägga vid de definierade fokusområdena utifrån dess relevans och tillgång till empiriskt material i var fallstudie. Siffran 1 motsvarar ett högt prioriterat fokusområde medan siffran 3 innebär att fokusområdet berörts i fallstudien, dock i mindre utsträckning än övriga fokusområde. Syftet med ett sådant upplägg är att gå på djupet inom de områden där vi har indikationer på att fallstudien har särskilt goda och väldokumenterade erfarenheter att fästa analysen vid.

Figur 4.1. Fokusområde för fallstudier



5. Bygg och instrumentering

Under fokusområdet Bygg och instrumentering är vi främst intresserade av uppförande (alternativt, i förekommande fall, utbyggnad) av forskningsanläggningarna. Förutom de direkt ekonomiska konsekvenserna för lokala företag utgör arbetet med att utveckla teknik och bygga instrument till forskningsanläggningar likt ESS och MAX IV en möjlighet att stärka det enskilda företagets konkurrenskraft, och i förlängningen också konkurrenskraften i regionen. En sådan kompetensutveckling hos leverantörer i regionen (och även utanför den) kan identifieras i de flesta kartlagda fall, exempelvis vid CERN (Autio et al, 2003), DESY (Lütjens, 2004) men också för det befintliga MAX-lab (Hallonsten, 2009: 168)

Delkapitlet ämnar redovisa hur olika typer av upphandlingskontrakt fördelas mellan lokala och internationella leverantörer, vilka kompetenser som efterfrågats och vilken roll geografisk närhet till anläggningen spelar i sammanhanget.

Fokusområdet Bygg och instrumentering syftar främst till att besvara följande frågeställningar:

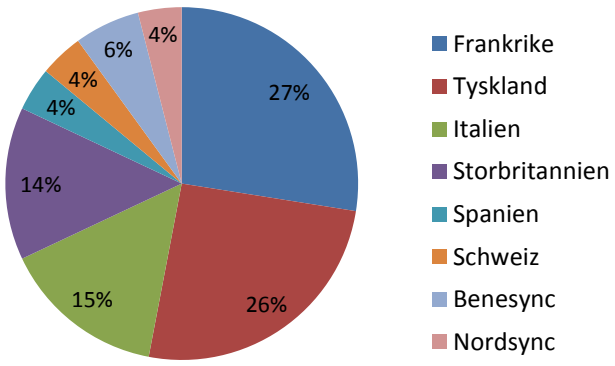
- Hur viktigt är **erfarenheter från annan forskningsinfrastruktur** i regionen för bygget av nya forskningsanläggningar?
- Vilka branscher, företag och yrkesgrupper **efterfrågas** i bygg- och instrumenteringsfasen?
- Varifrån **rekryterar** anläggningarna och företag i regionen kompetens för bygget av anläggningen?
- Vilka, om några, **kompetensstärkande insatser** har implementeras av relevanta aktörer för att möta den specifika kompetensefterfrågan i de analyserade miljöerna?
- Hur stor del av **upphandlingskontrakten** går till regionala/nationella/utländska leverantörer?
- Hur har detta påverkats av gällande **upphandlingsförfarande**, nationell lagstiftning, finansiering av anläggningen, tillgång på kompetens, etc.?

5.1 ILL och ESRF

År 1967 beslutade Frankrike och Tyskland att neutronkällan **Institut Laue-Langevin** (ILL) skulle byggas i Grenoble, och sedan dess har antalet medlemsländer successivt utökats till 15. Frankrike, Tyskland och Storbritannien räknas som grundare, så kallade *Associate member countries,* medan Spanien, Schweiz, Österrike, Italien, Tjeckien, Sverige, Ungern, Belgien, Slovakien, Danmark, Polen och Indien är *Scientific member countries*.

Synkrotronljuanläggningen **European Synchrotron Radiation Facility** (ESRF) finansierades gemensamt av Frankrike, Tyskland, Italien, Storbritannien, Spanien, Schweiz, Norge, Sverige, Danmark, Finland, Belgien och Nederländerna. Konstruktionen av anläggningen påbörjades 1988. Innan konstruktionen påbörjades fastställdes det legala regelverk som kom att styra anläggningen, dess finansiering och genomförande av upphandling. Regelverket stipulerade bland annat att röstningen i högsta beslutande organ (*council*) skulle justeras efter deltagande staters finansieringsandel. Som nedre gräns etablerades att (minst) fyra procent av total finansiering skulle gälla för deltagande i röstningsprocessen. Av denna anledning gick en rad mindre länder tillsammans i konsortier. Sverige, Norge, Finland och Danmark skapade konsortiet *Nordsync*, och Belgien och Nederländerna gick samman i *Benesync*.[14] Senare tillkomna finansiärer som Portugal, Österrike, Polen, Tjeckien, Ungern, Slovakien och Israel har dock tillåtits att gå in med lägre andelar eftersom de inte räknas som fullvärdiga medlemmar utan så kallade *'scientific associates'* som saknar formellt inflytande i samarbetet. I figur 5.1 nedan illustreras ägarandelen 2011 för respektive medlemslands finansiering av ESRF.

Figur 5.1: Finansiering av ESRF 2011 (www.esrf.eu)



Figuren illustrerar finansieringen av ESRF både vad gäller *Associates,* vetenskapliga medlemskonsortier och vetenskapliga medlemmar. Frankrike och Tyskland står för de största delarna av finansieringen med 27,5 respektive 25,5 procent vardera. Det innebär således att länderna tillsammans ansvarar för drygt hälften av anläggningens finansiering. Storbritannien och Italien ansvarar totalt för nästintill 30 procent av finansieringen medan övriga länder, inklusive de båda konsortierna Benesync och Nordsync finansierar 4-6 % vardera.

ESRF drivs som franskt aktiebolag och medlemsländerna kan fritt välja vilken inhemsk organisation som ska agera aktieägare och representant (exempelvis representeras Frankrike av det franska atomenergiorganet, Tyskland av DESY, och Storbritannien av ett forskningsråd).

För tillfället pågår ett moderniseringsarbete vid ILL. Arbetet inleddes år 2001 och är för närvarande inne i sin andra fas. Under den första fasen installerades sex nya instrument. Kostnaden för uppgraderingarna uppgick under den första fasen till 42 miljoner euro, och under andra fasen ska ytterligare 43 miljoner euro investeras, där även delfinansiering från Europeiska Kommissionen tillkommer. Samtidigt har ett uppdateringsprogram med liknande ambition nyligen initierats vid ESRF.

Mellan 2009 och 2015 ska ESRF bland annat uppgraderas med utbyggnationer av nya strålrör. Utöver det ska omfattande renoveringar av existerande strålrör genomföras för att förnya den vetenskapligt ledande position ESRF allmänt anses ha (Hallonsten 2009: 207). I ESRF:s uppgraderingsprogram kommer 74 miljoner euro från ESRF:s budget och ytterligare 104 miljoner euro skjuts till från medlemsländerna. Uppgraderingen av ILL och ESRF visar på en viktig punkt som bör genomsyra diskussionerna kring effekterna av ESS och MAX IV i Skåne, nämligen att forskningsanläggningarnas utvecklingsarbete med att optimera och uppgradera anläggningarna är en kontinuerlig process. *Forskningsanläggningarnas efterfrågan av leverantörer med en särskild kompetens upphör således inte när anläggningen tas i drift utan utgör en ständig marknad.*

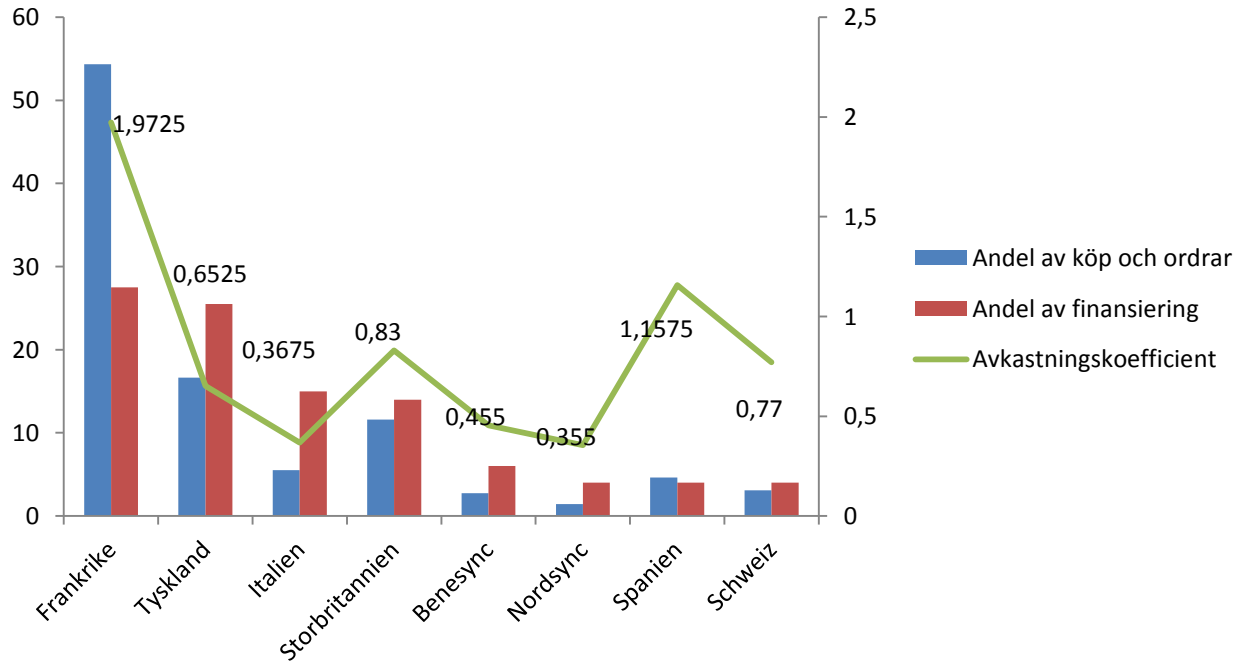
Upphandlingar för byggnationen av ESRF omgavs, i alla fall i teorin, av principen om ***juste retour***. Juste retour, eller rättvis avkastning, innebär att staters specifika andel av forskningsanläggningens finansiering ska motsvaras av en lika stor andel av de byggkontrakt som utfärdas. Detta är i sin tur tänkt att gynna respektive

[14] OECD, 1995: 9

deltagande lands inhemska industri. Juste retour kan sägas ha fått sitt stora genomslag i europeiska sammanhang genom etableringen av ESRF (Hallonsten 2012) och kom att bli en styrande princip inte bara under byggfasen, utan även i upphandlingsförfarandet i driftsfasen och under anläggningens utveckling. Dessutom används en liknande princip för fördelning av experimenttid mellan forskare baserat på deras nationalitet. För upphandling fungerar juste retour på så sätt att ”bästa värde för pengarna” gäller men att utrymme skapas för missgynnade länders företag att förbättra sina anbud under processens gång (Hallonsten 2009: 239, 245).

Figur 5.2 nedan visar hur mycket medlemsstaterna bidrar till ESRF och hur mycket de får ut av anläggningen i termer av upphandlingskontrakt för perioden 1998-2006.[15] Här framgår att exempelvis Frankrike får ut nästan dubbelt så mycket i termer av beställningskontrakt jämfört med sin finansiering i anläggningen. Sverige ingår i konsortiet Nordsync som under 2006 hade en avkastningskoefficient på 0,35, vilket i praktiken innebär att de nordiska länderna får tillbaka drygt en tredjedel för varje euro de skjuter till.[16] Inom Nordsync står Sverige för 41,5 procent av den totala budgeten och får en motsvarande andel av stråltiden. Dock finns för Nordsyncs del stort utrymme för förbättring när det kommer till att vinna upphandlingskontrakt, vilket understöks i Nordsyncs årsberättelse för 2006.

Figur 5.2: Fördelning av ordrar för ESRF mellan 1998-2006 (Nordsync Annual Report, 2006)



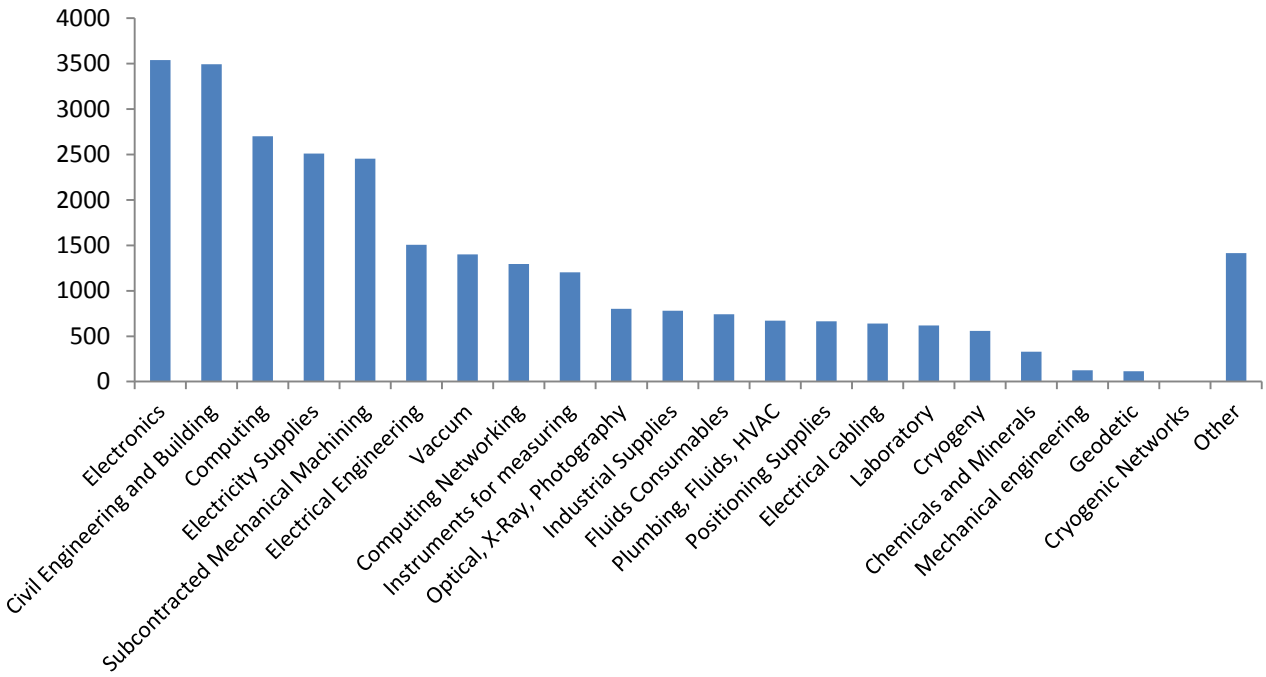
[15] Avkastningskoefficienten är beräknad genom att dividera ländernas finansiering med de ordrar som hamnar i respektive land.

[16] Det tål att påpekas att en sådan beräkning av ’avkastning’ på medlemsavgiften till ESRF inte tar hänsyn till de vetenskapliga förtjänsterna för Sverige och andra länder av att delta i en anläggning som ESRF, vilket för övrigt också är svårt på gränsen till omöjligt att på liknande sätt kvantifiera.

I figur 5.2 ovan illustreras andelen köp och ordrar och finansiering som varje land eller konsortium står för, samt respektive avkastningskoefficient. Figuren visar att det finns tydliga skillnader i avkastningens omfattning länderna emellan. Näst efter Frankrike har Spanien den näst högsta avkastningskoefficienten om 1,15, vilket innebär att Spanien erhåller drygt en euro för varje investerad dito. Den höga spanska avkastningskoefficienten förklaras dock främst av att en mycket stor order, nämligen anläggningens elförsörjning, placerades i Spanien efter att den franska elmarknaden avreglerades 1999. Spaniens relativt låga bidrag till ESRF (4%) gör samtidigt koefficienten känsligare än för de länder vars bidrag är större. Skillnaden mellan hur juste retour fungerar i teorin och praktiken kan därmed sägas vara betydande, givet de resultat som presenteras ovan.

Frankrikes netto-'vinst' av deltagandet är givetvis en följd av att ESRF ligger i Grenoble; vissa kontrakt tillfaller naturligt företag i närområdet. Exemplet Frankrike visar tydligt att juste retour som princip har uppenbara praktiska begräsningar (Hallonsten 2009: 239).[17]

Figur 5.3: Fördelning av ordrar efter sektor (euro i tusental) – ESRF 2008 (CDTI, 2009)



Figur 5.3 visar de största upphandlingssektorerna vid ESRF och det värde som varje sektor stod för i euro under år 2008. Här går att utläsa att elektronik, anläggningsarbeten och byggnation stod för de största delarna av upphandlingen vid ESRF under 2008. Därefter kom datorutrustning, elförsörjning och underleverantörer av mekanisk bearbetning. Som figuren illustrerar berörs en rad olika sektorer av upphandlingen vid synkrotronljusanläggningar som ESRF.

Detta innebär i förlängningen ett komplicerat och stort arbete i genomförande av upphandling och identifiering av leverantörer med adekvat kompetens. Ur denna synpunkt är det viktigt för företag att i anbudsförfarandet, eller i andra led som underleverantör, att kunna formulera sina kompetenser inom ett utvalt område på ett förtjänstfullt sätt. Figur 5.3 nedan ger även en inblick i vilka produktområden som det kommer att finnas efterfrågan inom för MAX IV när anläggningen tagits i drift.

[17] Upphandling för ESRF sker till 80 % nationellt och till 44 % i Isère -regionen (Källa: Presentation W.G. Stirling, CEA/ESRF, Grenoble- Grenoble Innovation For Advanced New Technologies.)

5.2 ISIS och Diamond

Introduktion

I detta avsnitt fokuserar vi på byggandet av Målstation 2 för ISIS och den första byggnadsfasen, så kallad Fas 1 (2003-2007), för Diamond. Bygget av Målstation 2 syftar till att behålla Storbritanniens konkurrenskraft inom neutronforskningsområdet gentemot USA och Japan. Anledningen till att vår studie valt att fokusera specifikt på bygget av Målstation 2 vid ISIS är att då anläggningen som helhet formellt öppnade redan 1985, är det problematiskt att ta del av data som presenterar hur exempelvis upphandlingskontrakt fördelades vid denna tid. Data för bygget av Målstation 2 finns däremot att tillgå och presenterats senare i denna del. Vidare har det givits möjlighet att intervjua ansvariga personer för bygget av Målstation 2 på plats i Oxford.

ISIS utvecklades vid Rutherford Appleton Laboratory (RAL) för över 30 år sedan på platsen där en tidigare accelerator (Nimrod) för forskning inom partikelfysik var situerad innan denna flyttade till CERN. Som ett resultat av detta fanns det vid RAL ett stort överskott av investeringar i byggnader och utrustning samt specialiserad kunskap inom fysik och ingenjörskonst som var efterfrågad i utvecklingen av ISIS. ISIS kunde därmed byggas utifrån befintliga byggnader, utrustning, etc. till ett beräknat värde av 130 miljoner pund från den tidigare Nimrod-byggnaden.

För bygget av synkrotronljusanläggningen Diamond har vi valt att fokusera på Fas 1 som sträcker sig mellan 2003-2007 i syfte att presentera heltäckande data för uppdelningen av upphandlingskontrakt. Fas 2 i bygget av Diamond stäcker sig från 2007-2012 och Fas 3 är tänkt att avslutas 2017. Diamond togs i drift 2007 i samband med färdigställandet av Fas 1 och de resterande faserna syftar främst till fortsatt utbyggnad av strålrör och experimentstationer.

Bygget av Målstation 2 ISIS

Bygget av Målstation 2 startade i januari 2005, kostade 145 miljoner pund och projektet stod klart i augusti 2008, enligt såväl budget som tidsschema. Sju instrument har byggts i den första fasen av Målstation 2, med en framtida kapacitet för 18 instrument adderat till de 20 instrument som redan fanns tillgängliga vid Målstation 1. Byggandet av Målstation 2 vid ISIS var styrt internt av ISIS-personal och flera av komponenterna såsom exempelvis magneter designades in-house för att sedan byggas av externa leverantörer, vilket är det vanliga förfarandet vid liknande forskningsanläggningar. En större del lades således ut på externa leverantörer för bygget av Målstation 2.

Vid ISIS kategoriserar man inköpen i high tech och low tech kontrakt.[18] Dessa innefattar:

- ***Low tech*** – konventionell byggnation, flytande gaser, skyddsmaterial, etc.
- ***High tech*** – Högtemperaturssensorer, IT-utrustning, elförsörjningssystem, etc.

Det totala värdet av kontrakten, det vill säga vad man la ut på externa leverantörer, för Målstation 2 var 67,5 miljoner pund, varav 10,3 miljoner pund (15%) av dessa klassificerades som high tech.[19] Nedan följer en genomgång kring distributionen och karaktären av de två kontraktstyperna, som skiljde sig åt avsevärt.

De generella slutsatserna för *low tech* kontrakten är:

- Nästintill samtliga low tech kontrakt relaterade till anläggningsarbete såsom stålmontering, montering av byggnadsställningar, leverans av betong, etc.
- Två enskilda kontrakt inom leverans av stål stod för 41 miljoner pund, 72% av det totala värdet av low tech kontrakten.[20]
- Bortsett från ovanstående två kontrakt låg medelvärdet på omkring 0,5 miljoner pund per kontrakt. Kontraktsvärdet skiftade från 25 000 pund till 3,5 miljoner pund.
- *Samtliga* low tech kontrakt gick till leverantörer baserade i Storbritannien. De främsta anledningarna till detta är leveransernas karaktär (exempelvis problem att leverera

[18] Inköpsdata i detta avsnitt för såväl ISIS som Diamond grundar sig i stort på den data som 2008 togs fram av SQW-Consulting tillsammans med anläggningarna i rapporten "*Review of economic impacts relating to the location of large-scale science facilities in the UK*", SQW Consulting, 2008.

[19] Det är viktigt att här inte dra slutsatser om en liknande fördelning av kontraktsvärdet mellan high tech och low tech för bygget av ESS och MAX IV som helhet. Analysen av ISIS berör byggnationen av Målstation 2 specifikt, och inkluderar därmed inte delar av acceleratorn, instrument och övrig konventionell byggnation som ingår i bygget av ESS och MAX IV.

[20] I intervjuer med ansvariga för bygget av Målstation 2 framkom det dock att den höga andel som dessa två kontrakt utgjorde även berodde på en fördubbling av världspriset på stål under projektets gång.

betong över långa avstånd) och den kostnad som följer av leverans/installation (arbetsmomenten). Nationella leverantörer använde sig dock av *utländska underleverantörer*, framför allt för leveranser av stål.

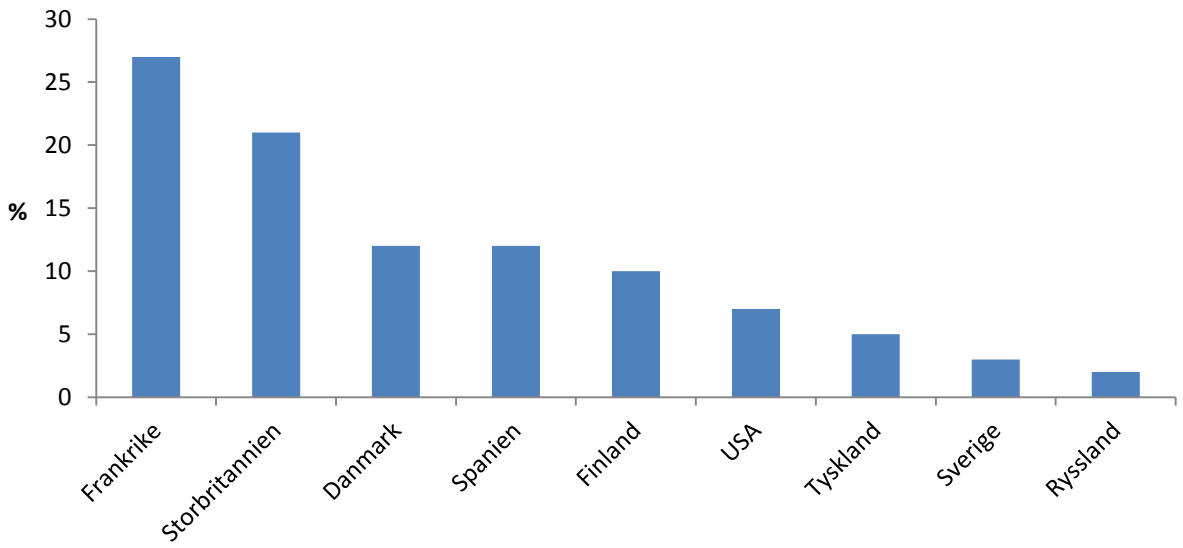
- Ungefär 2 miljoner pund av kontraktsvärdet vanns av Oxfordbaserade leverantörer, och en ytterligare 2,5 miljoner pund av leverantörer i direkt angränsande orter. Geografisk närhet tenderar således att spela en roll på ett nationellt plan, medan absolut geografisk närhet ter sig vara mindre viktigt när det kommer till att vinna low tech kontrakt generellt.

Det brittiska företaget VHE Group var ansvariga för schaktarbetet vid Målstation 2 som innefattade att 330 000 kubikmeter krita (660 000 ton) schaktades bort från området. Ansvarig byggherre var det brittiska företaget Costain som tillsammans med Alstek, VNS och Babcock stod för entreprenaden.[21] Det brittiska företaget Corus Northern Engineering Services levererade betong till tunnel och målstationen värt 4,73 miljoner pund.

Om vi flyttar fokus till de högteknologiska kontrakten utkristalliseras en helt annan bild förutom kring det genomsnittliga värdet av kontrakten (517,000 pund). Som figur 5.4 nedan visar gick enbart 21% av high tech kontrakten till leverantörer baserade i Storbritannien, jämfört med samtliga av low tech kontrakten. Utav leverantörerna baserade i Storbritannien återfanns mindre än 2% i Oxford inom detta segment.

Lokala leverantörer utgjordes främst av lokala förgreningar av Siemens, Abingdon Scientific och Oxford Instruments. Som exempel på internationella leverantörer kan nämnas att detektorer levererades av Reuter-Stokes (USA), magneter från Scanditronix (SE) och Danfysik (DK), vakuumtank från det amerikanska företaget Ordela och Septummagnet av SigmaPhi från Frankrike.

Figur 5.4: High tech kontrakt för Målstation 2 vid ISIS (andel av totala värdet) (SQW, 2008)



[21] Vi har inga data på varifrån dessa företag tog in underleverantörer ifrån, men generellt tenderar sådana arbetsmoment att rekryteras lokalt. Inköp av material såsom stål, etc. togs därmed från utlandet.

Som kan utläsas i figur 5.4 ovan var även svenska företag inblandade som leverantörer till Målstation 2. Ett av dessa var Scanditronix med säte i Vislanda utanför Växjö. Ett bra exempel på en annan typ av leverantör är Svensk Kullagerförening (SKF), vilka levererade kullager och kontrollinstrument (mjukvara) till anläggningen. Valet av SKF som leverantör återspeglar en generell bild som återkommit i ett flertal intervjuer både internationellt och vid ESS och MAX IV, nämligen vikten av tillförlitlighet på de komponenter som levereras till anläggningarna. Vid ISIS använder man uteslutande kullager från SKF på grund av att dessa enligt ISIS är de mest tillförlitliga under de extrema förhållanden som råder. Så kallad oplanerad "downtime", det vill säga när anläggningen ej är i drift, är enormt kostsamt för forskningsanläggningarna. Vid ISIS är den exempelvis beräknad till 30,000 pund per dag i förlorade intäkter, vilket understryker vikten av tillförlitlighet och kontinuerliga kontrollsystem. Forskningsanläggningarna vill i regel inte arbeta med obeprövade produkter då man måste garantera en stor driftssäkerhet för besökande forskare.

Det är anmärkningsvärt att lokala företag, givet Oxfords historia med RAL och Nimrod samt tidigare arbete med ISIS, inte har fler företag som vinner high tech kontrakt. Det visar på att konkurrensen inom dessa extremt specialiserade branscher är global och att en geografisk närhet inte är lika avgörande för högteknologiska kontrakt. En rad punkter bör dock nämnas kring hur arbetet med att finna leverantörer och upphandling av tjänster var organiserat för bygget av Målstation 2:

- Det fanns en klar uttalad strategi att lägga ut så mycket som möjligt av arbetet på externa aktörer för att inte binda upp sig med kompetenser som senare vore överflödiga att hålla kvar in-house.[22]
- ISIS anordnade så kallade leverantörsdagar innan arbetet satte igång som fokuserade på kontrollsystem för instrumenten och andra viktiga leverantörsområden för att fånga lokala leverantörers intresse att delta och bjuda på upphandlingar. Detta har varit särskilt framgångsrikt och ett flertal djupare samarbete har utvecklats som ett resultat av dessa aktiviteter.
- ISIS organiserade främst större kontrakt i form av att bygga och installera – det vill säga att samma leverantörer stod för såväl tillverkning som installation[23]

I syfte att beskriva vilka fördelar en leverantör har ur ett kompetensförsörjningsperspektiv av att vara lokaliserad i nära anslutning till en anläggning har vi valt att fokusera på en av de lokala leverantörerna för ett high tech kontrakt till Målstation 2 vid ISIS, nämligen Oxford Instruments.

Fallstudie – Oxford Instruments

Bland lokala leverantörer för ISIS högteknologiska kontrakt återfinns Oxford Instruments, lokaliserat ungefär 8 kilometer ifrån Oxford stad. Oxford Instruments var det första teknikorienterade avknoppningsföretaget ifrån Oxford universitetet för över 50 år sedan och sysselsätter idag 250 anställda i Oxfordområdet. Oxford Instruments har arbetat i nära samarbete med anställda vid ISIS under lång tid och levererat en rad komponenter till anläggningen sedan den togs i drift. Som exempel kan nämnas att Oxford Instruments tillsammans med ISIS nyligen utvecklat och levererat två supraledande magneter till anläggningen. Dock står leveranserna till ISIS för enbart 1% av företagets totala omsättning internationellt med verksamhet inom en rad högteknologiska branscher. Det nära samarbetet med forskarna vid ISIS har hjälpt Oxford Instruments att utveckla produkter som de nu kan erbjuda till andra anläggningar internationellt, bland annat förhandlar man just nu om leverans av magneter till en spallationsanläggning i Kina.

Enligt Jonathan Flint[24], VD för Oxford Instruments, sker mycket av kunskapsutbytet på en informell basis som går båda hållen, det vill säga från anställda vid Oxford Instruments till anställda vid ISIS och vice versa. Detta underlättas självfallet av geografisk närhet men samtidigt anges sådan kunskapsöverföring vara av mindre betydelse för Oxford Instruments än makro-ekonomiska faktorer och den teknologiska utveckling som sker internationellt. 95 procent av Oxford Instruments omsättning genereras utanför Storbritannien och även några av Oxford Instruments tyska dotterbolag levererade komponenter till ISIS. *Fördelen med geografisk närhet återfinns snarare i ISIS som en resurs för arbetskraft och nya idéer.*

[22] Alternativet, det vill säga att mycket av det högteknologiska arbetet görs in-house, är dock inte per definition ofördelaktigt ur ett vetenskapligt perspektiv. Vid ESRF arbetar man på detta viset i stor utsträckning vilket är en av anläggningens verkliga konkurrensfördelar rent vetenskapligt eftersom det gynnar gästande forskare att ha extremt kompetent personal att jobba med

[23] För ESS och MAX IV är det inte bestämt vad man ska köpa in "färdigförpackat", vad som ska sättas samman av anläggningarna själva i Lund, och vad som privata aktörer skall involveras i.

[24] Intervju i Oxford den 7 april 2011

Då flertalet av de leveranser som sker inom high tech kategorin är så pass specialiserade att det ofta enbart finns en handfull företag internationellt som kan leverera de efterfrågade komponenterna, och på så vis befäster sin position på marknaden, är spridningen av företag inom särskilda segment relativt omfattande rent geografiskt. En viktig konkurrensfördel för Oxford Instruments är att beställarna, i detta fall ISIS, vet om att företaget kommer att existera om 10-15 års tid vilket säkrar ett framtida behov av underhåll av det som företaget levererar.

Det är viktigt att påpeka att en leverantör som Oxford Instruments inte har utvecklats som ett resultat av forskningsanläggningarna utan att deras geografiska närhet beror på andra faktorer. Samtidigt ses det som en stor fördel att en kritisk massa byggts upp i och omkring Oxford med särskild kompetens. Det förekommer ett relativt stort utbyte av personal mellan forskningsanläggningarna, däribland ISIS, och företag som Oxford Instruments vilket gör att företagen väljer att vara lokaliserad i regionen för att hålla sig i forskningens framkant. Personalomsättningen går i stort jämt ut åt båda hållen. Som exempel kan nämnas att när 12% av personalen vid Oxford Instruments för några år sedan sades upp resulterade detta i att flera av de tidigare anställda började arbeta i forskningsanläggningar likt ISIS istället. När nu Oxford Instruments är i processen av att nyanställa återkommer flera av de tidigare anställda med värdefulla kunskaper och kompetenser.

En stor fördel med regionen är därmed möjligheten för anställda att byta arbetsgivare inom dessa högteknologiska segment utan att flytta från regionen. **Detta medför i förlängningen att regionen lyckas behålla en ständigt ökande kritisk massa av internationellt efterfrågade kompetenser**. Innovation och kunskapsutbyte sker naturligtvis i samarbetet mellan ISIS och Oxford Instrument när särskilda komponenter utvecklas, men är även till stor del ett resultat av de ständiga flyttströmmar av arbetskraft som går mellan leverantören, universitetet och forskningsanläggningarna.

Oxford Instruments anger dock att de permanent letar efter tekniker med tillräcklig erfarenhet. Förutom rekrytering inom närverket finns en ”*talent bank*” innefattande ca 1000 personer som företaget bevakar och försöker rekrytera när tillfälle ges. I Oxford har det inte varit några större problem att rekrytera internationella toppforskare mycket på grund av universitetets rykte. Den största flaskhalsen är tekniker med högskoleutbildning och längre praktiskt erfarenhet från större industrier, vilka ofta rekryteras lokalt och där lönenivån idag inte är tillräckligt hög för att attrahera tekniker från andra orter eller internationellt.

Bygget av Diamond

Bygget av synkrotronljusanläggningen Diamond startade 2003 och togs i drift 2007. Bygget består av 3 huvudsakliga faser, där Fas 1 är den enda avslutade. Fas 1 var en investering på 263 miljoner pund som inkluderar huvudbyggnaden, accelerator och lagringsring, de första sju strålrören, samt en administrativ byggnad kallat ”Diamond House”. Fas 2 är en investering på 120 miljoner pund och syftar till uppförandet av 15 ytterligare strålrör mellan 2007-2012. Idag finns 18 operationella strålrör samt fyra under konstruktion men statliga medel har tillsatts för expandering av Diamond till sammanlagt 32 strålrör för Fas 3, med avslut 2017.

För bygget av Diamond avspeglar följande siffor storleken på projektet:

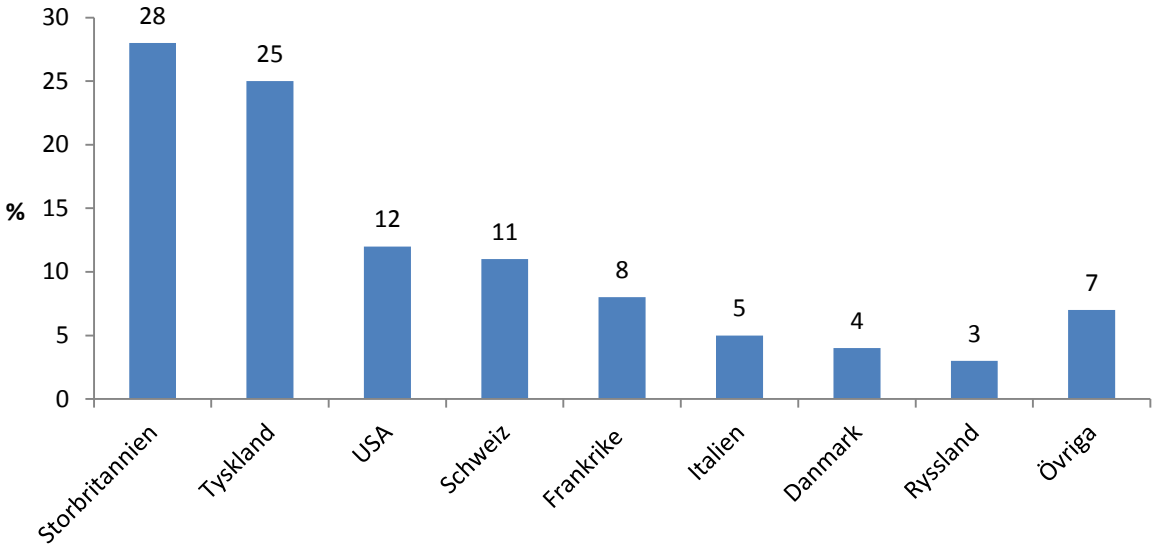
- 2 miljoner arbetstimmar har använts för de konventionella delarna i bygget av Diamond
- 2100 ton stål användes i bygget
- 35 000 m^3 betong användes
- Storleken på hela anläggningen kring Diamond motsvarar 5 fotbollsplaner (www.diamond.uk)

Det totala värdet av kontrakten analyserade här för Diamond (Fas 1) var precis under 180 miljoner pund, och delades även dem in i high tech och low tech. Low tech kontrakten uppgick till 103 miljoner pund (57% av det totala kontraktsvärdet), vilket är en betydande skillnad mot bygget av Målstation 2 vid ISIS där 75% klassificerades som low tech. Byggnadens karaktär, det vill säga synkrotronljus- respektive neutronspallationsanläggningar, följs här av skillnader i andelen av bygget som kan klassificeras som high tech respektive low tech. Detta är dock ingen generell slutsats utan beror på skillnader i att det för ISIS rörde sig om byggnation av en Målstation och för Diamond en hel anläggning.

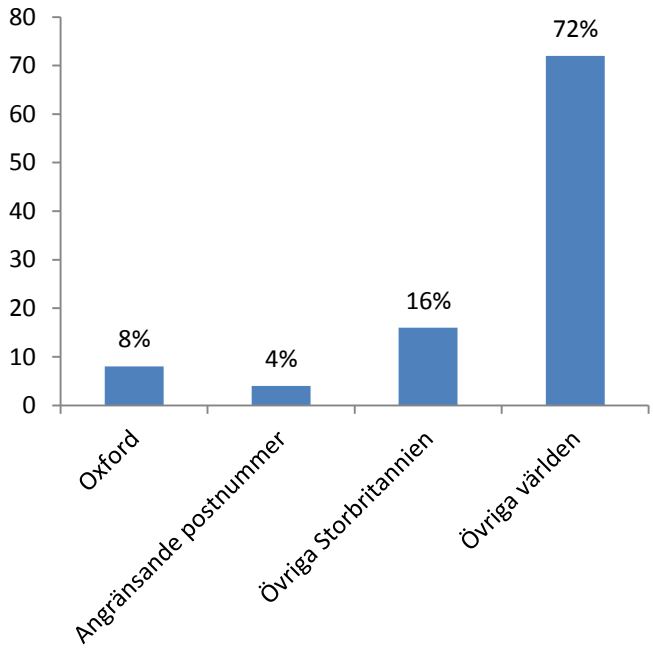
De totalt 256 analyserade individuella kontrakten fördelades på 103 leverantörer, varav 95% av low tech kontrakten gick till leverantörer baserade i Storbritannien. Utav dessa 95% var enbart 6% Oxford-baserade leverantörer, vilket inte ansågs som överraskande givet näringslivssammansättningen i Oxford och kontraktens inriktning mot byggnadsrelaterade tjänster. High tech kontrakten för Diamond uppgick följaktligen till 43% av det totala kontraktsvärdet. Dessa kontrakt fördelades på följande vis utifrån nationell tillhörighet.

I figur 5.5 nedan kan vi utläsa att leverantörer lokaliserade i Storbritannien vann flest high tech kontrakt för Diamond. Vidare är det intressant att notera skillnaden mellan vilken nationalitet leverantörerna till Diamond tillhörde jämfört med för Målstation 2 vid ISIS, där Frankrike tog en större andel för den senare och Tyskland framhäver sig särskilt i bygget av Diamond.

Figur 5.5. High tech kontrakt för Diamond (Andel av totala värdet) (SQW, 2008)



Figur 5.6. High-tech kontrakt utifrån lokalisering nationellt/utlandet (SQW, 2008)



Andelen high tech kontrakt som gick till lokala leverantörer var större vid Diamond (8%) än för kontrakten för Målstation 2 vid ISIS (2%). Dock stod en enskild lokal leverantör för den övervägande majoriteten av värdet av dessa kontrakt till Diamond. Om man bortser från denna leverantör blir siffrorna liknande dem för ISIS. Om vi bryter ner figur 5.5 ovan och undersöker hur kontrakten distribuerades bland nationella leverantörer mer specifikt, får vi den fördelning som presenteras i figur 5.6 till vänster. Ur figur 5.6 kan vi utläsa att 8% (ca 6 miljoner pund) av kontrakten gick till leverantörer lokaliserade i Oxford[25] (OX11), leverantörer i angränsande orter stod för 4% (ca 3 miljoner pund) av kontrakten medan kontraktsvärdet för leverantörer från övriga Storbritannien uppgick till 16% (ca 12 miljoner pund).

[25] Oxford refererar i detta fall till *Oxfordshire county*, ett grevskap med drygt 600 000 invånare lokaliserat i södra England med Oxford stad som administrativ huvudort. Angränsande postnummer refererar till omkringliggande grevskap.

Fördelning av upphandlingskontrakt

Den stora majoriteten av high tech kontrakten för Diamond gick till leverantörer lokaliserade i utlandet, med hela 72% (55 miljoner pund) av det totala kontraktsvärdet. Bland utländska leverantörer till Diamond återfinns bland annat det danska företaget Danfysik.

Med i analysen är inte ifall större företag i utlandet använt sig av lokala underleverantörer i andra eller tredje led. Detta förfarande är förhållandevis vanligt för vissa typer av moment och den regionala effekten av fördelningen av kontrakten som presenteras ovan bör inte ses som heltäckande, eller tas som ett bevis för att företag i Oxford inte var involverade i de mer högteknologiska delarna av bygget av Målstation 2 och Diamond. Vidare finns även möjligheten att lokala bolag i Oxford som vunnit kontrakt registreras på huvudkontor på andra orter, exempelvis i London. Dock anses dessa parametrar inte förändra den generella trend vi ser gällande leverantörskontrakt för bygget av ISIS Målstation 2 och Diamond. Den övergripande trenden är här att leverantörer baserade i Storbritannien är väldigt framgångsrika i att vinna ”low tech” kontrakt relaterat främst till själva bygget av anläggningarna och installation, men mindre framgångsrika i att vinna ”high tech” kontrakt.

Lokala företag har i regel en stor fördel för de kontrakt som klassificeras som low tech ur ett kostnadsperspektiv.[26] Givet denna kategoris andel av det totala kontraktsvärdet är det inte att förringa. På nationell nivå är man relativt framgångsrik när det kommer till att vinna high tech kontrakt men mindre framgångsrik på regional nivå, med ett större antal lokala kontrakt för Diamond. Då det handlar om väldigt specialiserade branscher och produkter är det dock svårt att avgöra vad som är en hög respektive låg andel kontrakt som hamnar lokalt. Givet att konkurrensen är global finns det fog att anta att 8 procent av samtliga högteknologiska kontrakt lokalt för Diamond är en tämligen hög siffra. Samtidigt har vi i denna analys inte undersökt hur high tech kontrakt vid andra anläggningar fördelats på samma detaljnivå vilket gör det problematiskt att göra antaganden om resultatet från Oxford i ett internationellt perspektiv. Vidare försvåras en sådan jämförelse ytterligare av att olika typer av avtal innefattande in-kind och juste retour omger anläggningarna till olika grad.

I intervjuer med Robert Freeman, upphandlingsrådgivare vid Diamond och tidigare vid ESRF i Grenoble, är upphandlingsprocessen i stort reglerat av det europeiska regelverket, vilket varit gynnsamt för antalet anbud för vart kontrakt som inkommit vilket i sin tur hållit nere kostnaderna för anläggningen. Design av instrumenten och beslut av vilka instrument som ska byggas sker, som vid MAX IV och ESS, främst bland forskare vid anläggningen och i internationella forskarnätverk. Det man upphandlar är sedan tillverkningsdesign och själva tillverkningen av instrumenten och installation. För utveckling av mjukvara har ISIS samarbetat med liknande anläggningar i Oakridge, Sydney och Grenoble.

Enligt Andrew Taylor, Direktör vid ISIS, går kontrakten till de leverantörer som kan erbjuda den bästa produkten oavsett var de är lokaliserade. Kapacitet, kostnad och kompetens är ofta de tre avgörande parametrarna i val av leverantör. Likt ESS och MAX IV krävs volymer som få leverantörer tidigare arbetat med. Ett exempel på när ett sådant kapacitetsproblem drabbade bygget av Målstation 2 vid ISIS var när ISIS valt en nationell leverantör för basmaterial, som i sin tur köpte in detta från utlandet, vilket de inte hade erfarenhet av. När sedan leverantören i andra steg inte hade kapacitet att leverera tillräckliga kvantiteter ledde detta till att bygget stannade upp. Enligt Harry Jones, ansvarig för bygget av Målstation 2, innebar detta missöde att bygget försenades med 6 månader som man senare fick arbeta ikapp.

Gällande kostnadsaspekten är det för en viss typ av kontrakt som berör själva uppförandet av anläggningen såsom betong, byggnadsställningar, etc. en stor kostnadsfördel att vara lokaliserad relativt nära anläggningen, oftast i samma land. Direkt närhet till anläggningen för sådana typer av kontrakt kunde vi utläsa ovan var av mindre betydelse i Oxford. För högteknologiska kontrakt är kompetens avgörande och däri ligger problemet snarare för anläggningen i att lyckas skapa rätt konkurrensförutsättningar och hålla nere priset än att identifiera en leverantör.[27] De tre parametrarna kompetens, kapacitet och pris relaterar med andra ord till samtliga typer av kontrakt men i olika utsträckning. Att säkerställa att man uppnår dessa krav

[26] En anledning som dock har lyfts bakom den data vi presenterat ovan är att ett antal kontrakt som vanligtvis vore mer priseffektiva om de hamnade lokalt, hamnade utomlands på grund av valutaskillnaden mellan det brittiska pundet och euron vid tidpunkt för upphandling.

[27] Ett relevant exempel för ESS och MAX IV gäller inköp av betong där de få leverantörer som finns till viss mån kan diktera priset. Om det blir ett för högt pris kan det dock bli så att byggherren för ESS och MAX IV bygger sin egen betongstation.

kommer att vara avgörande även för val av leverantörer för ESS och MAX IV då det ofta rör sig som speciella kompetenser, extraordinära volymer och en betydande priskonkurrensen för vissa typer av kontrakt.

Kompetensefterfrågan - rekrytering

Storleken på bygget av Målstation 2 vid ISIS krävde enorma volymer av de kontrakterade leverantörerna. Exempelvis gjordes över en halv miljon individuella kabelanslutningar. Efterfrågan på elektroingenjörer var därmed stor då elektricitet förekommer överallt i anläggningen som måste levereras i olika spänningar till olika delar av anläggningen. Ungefär 60 personer anställdes för bygget av Målstation 2 vid ISIS, exkluderat kontrakterad personal och konsulter. Kontrakterad personal för bygget av Målstation 2 uppgick till ca 100 personer (främst från de Nordvästra och Nordöstra delarna av landet). För den permanenta arbetskraften, det vill säga de 60 personer som är kvar i driftsfasen, kan vi se följande trend när det kommer till rekryteringsmönster:

- Administrativ personal rekryterades samtliga lokalt, det vill säga inom en 4 milsradie
- Designpersonal på låg och mellannivå rekryterades inom en 8-10 milsradie
- Universitetsexaminerade mekanik- och elektroingenjörer rekryterades inom ett regionalt upptagningsområde och då främst från de mer etablerade universiteten. En del utav dessa kom ursprungligen från länder som Brasilien, Nigeria, Indien, etc. – det vill säga från hela världen – men de hade samtliga genomgått utbildning i Storbritannien. Denna grupp angavs som särskilt problematisk att rekrytera på grund av det begränsade utbudet.
- Yrkesgrupper med utbildning inom mekanisk konstruktion och design och projektingenjörer rekryterades främst inom en radie på 8 mil. En stor andel rekryterades från lokala högteknologiska företag såsom AEA Technology, Nuvia, Oxford Instruments, Siemens och från lokala bilracingföretag såsom TWR
- Civilingenjörer rekryterades generellt från en 8 milsradie
- Förutom ovanstående grupper förekom det en del personal från spanska företag som en del av ett samarbetsavtal med Spanien

All personal ovan fick genomgå utbildning av ett motsvarande antal anställda vid Rutherford Appleton Laboratoriet, av vilka en stor majoritet närmade sig pensionsåldern. Bygget av Målstation 2 vid ISIS är därmed ett bra exempel på hur regionen stärkt kompetensförsörjningen på sikt genom att praktiskt vidareutbilda samtliga yrkeskategorier i ett väl tilltaget utbildningssystem. Rekryteringsmönstret får ses som en allmän indikation på hur lättillgängliga särskilda kompetenser är. Direkta jämförelser ur en regional kontext i Skåne och Blekinge bör göras med försiktighet i detta läge och är något vi analyserar närmre i en senare del av rapporten. Vidare bör det nämnas att liknande rekryteringsmönster som ovan varit synliga även vid andra anläggningar vi tittat närmre på, vilka presenteras mer utförligt i nästa avsnitt.

5.3 Paul Scherrer Institut

I detta avsnitt kommer vi att fokusera på den geografiska fördelningen av de inköp av varor och tjänster som gjorts vid PSI från 2007. Avsnittet diskuterar även den instrumentutveckling som sker vid PSI och regionala leverantörers möjlighet att bli involverade i denna.

Fördelning av inköp

Omsättningen för PSI som helhet uppgick 2007 till 200 miljoner CHF, varav 85 procent spenderades i Schweiz (166 miljoner CHF), av vilka 26,3 procent spenderades i kantonen Aargau (51,3 miljoner CHF) där PSI är lokaliserat. Omkring 15 procent (29 miljoner CHF) spenderades följaktligen i utlandet på inköp av varor och tjänster.

Om vi undersöker var leverantörer till PSI är lokaliserade framträder ett tydligt mönster med en koncentration inom en 10-milsradie kring anläggningen. En stor del av de order som PSI lägger ut går främst till närliggande orter som Wuerenlingen, Brugg, Baden, Aargau och området kring Zürich. På ett europeiskt plan är det främst Tyskland, Österrike, Italien, Frankrike och Storbritannien där leverantörer finns lokaliserade, och i USA och Ryssland utanför Europa. För neutronspallationsanläggningen SINQ och synkrotronljusanläggningen SLS vid PSI specifikt står andelen internationella ordrar för en högre del av kostnaden, uppemot 25-30 procent. Majoriteten av resterande leverantörerna är enligt uppgift lokaliserade i närområdet. En yrkesgrupp som därmed åtnjutit stora positiva effekter av PSIs etablering är de regionala leverantörerna till anläggningen i form av byggföretag och elektronikföretag som ökat såväl sin omsättning som kompetensnivå avsevärt.

PSI är en nationellt finansierad forskningsanläggning som ägs av den Schweiziska konfederationen. Enbart ett fåtal instrument har utvecklats och drivs i samarbete med andra länder, så kallade *Collaborating Research Groups* (CRG's), även om exempel finns på samarbete med danska forskningsinstitut (Risö) och Frankrike (SOLEIL, ESRF, ILL) och på delfinansiering av vissa strålrör vid SINQ och SLS. Då PSI är en nationell anläggning är avtal som omges av in-kind undantaget snarare än regeln. Detta är en väldigt viktig del i analysen av fördelningen av kontrakt vid PSI. Schweiz har, som enda finansiär till PSI, inget politiskt tryck att en viss del av inköpen måste göras i andra länder. För ESS kommer ca 50-60 procent av upphandlingen att ske via in-kind bidrag, varför fördelningen av kontrakt vid PSI inte bör jämföras direkt med situationen som kommer att råda i samband med upphandlingen till ESS.

För bygg och drift av SLS gick en stor majoritet av kontrakten till lokala leverantörer. För mer tekniskt avancerade varor och tjänster återfanns en stor andel leverantörer inom en 10-milsradie omfattande Schweiz och angränsande områden av Frankrike och Tyskland. För specialtillverkade komponenter där det enbart finns ett mindre antal leverantörer internationellt väljer PSI den leverantör som bäst tjänar deras behov och tar ingen direkt hänsyn till leverantörens geografiska placering av politiska skäl, utan bestäms snarare utifrån de fördelar som närliggande leverantörer har av att ligga nära anläggningen ur kostnadssynpunkt och möjlighet till kontinuerlig dialog och fysiska möten. Inom detta fält finns en del schweiziska firmor såsom Dectris inom detektorer och SwissNeutronics inom optikutrustning. PSI lyder under *the Agreement on Government Procurement* (GPA) vilket innebär att beställningar över 250 000 CHF måste publiceras på *Swiss Official Gazette of Commerce*. Detta medför att företag både i Schweiz och i utlandet har möjlighet att bjuda på kontrakt. Dock går 85 % av kontrakten till nationella leverantörer och enbart 15 % till utlandet. Informationsfördelar, kostnadsfördelar och särskilda tekniska krav anges av PSI som anledningarna bakom den stora andelen nationella leverantörer. Generellt kan man säga att **leverantörens geografiska avstånd till PSI ökar i takt med hur tekniskt avancerad en efterfrågad vara eller tjänst är.**

I byggandet av Fri-elektronlasern SwissFEL vid PSI, som planeras att stå färdigt 2016 och är en helt nationellt finansierad anläggning, görs stora insatser för att involvera schweiziska leverantörer i processen. Den högteknologiska karaktär som omger bygget av SwissFEL kräver enligt PSI ett nära samarbete mellan forskarna och företagen vilket få nationella leverantörer idag har etablerat.

Instrument- och kompetensutveckling

Sett till PSI som helhet sker en klar majoritet (80 procent) av instrumentutvecklingen internt medan specialkomponenter utvecklas i tematiska nätverk (exempelvis inom detektorer) och i samarbete med andra forskningsanläggningar internationellt. Det är en stor skillnad i hur stor andel som läggs ut på externa leverantörer. Vid SINQ utvecklas ca 90 procent av särskilda instrument av PSI självt i samarbete med andra forskningsanläggningar, medan en stor andel av

komponenterna till instrumenten inhandlas extern. För kommersialisering av särskilda tekniker som utvecklas för instrumenten samarbetar PSI med *The University of Applied Sciences Northwestern Switzerland* (FHNW) i regionen och industriella aktörer. Sådant utvecklingsarbete finansieras i regel av *the Commission for Technology and Innovation* (KIT) som ligger under den Schweiziska konfederationen. I närområdet finns det enbart ett fåtal företag som har tillräcklig kompetens för att leverera slutprodukter för SINQ eller SLS (exempelvis SwissNeutronics och SwissMetal). Inom detta fält återfinns generellt leverantörerna globalt, även om ett antal spin-off företag från PSI under senare tid i allt större utsträckning börjat leverera komponenter till anläggningen. En stor del av utvecklingsarbetet och framtagandet av prototyper görs internt vid PSI. Däremot förstår PSI vikten av att sådan kompetens finns tillgängligt i regionen vilket lett till att man numera försöker inkludera privata aktörer i ett så tidigt stadium som möjligt.

Ett exempel som till viss del liknar Interreg-projektet CATE i Sverige är ett initiativ som just nu pågår i samband med byggandet av SwissFEL. I utvecklingsprocessen är företag involverade genom att tillverka prototyper i syfte att erhålla erfarenhet och kompetens inom området. Företagen som deltar i projektet får betalt för sin arbetsinsats men behöver själva göra ett antal förinvesteringar. Samtidigt löper företagen risken att utveckla specialkompetenser och produktionstekniker vars marknadspotential är osäker. Trots detta deltar ett flertal företag i projektet då de ser en möjlighet att utveckla en specifik kompetens som marknaden efterfrågar. Företagens chanser att i ett senare skede leverera komponenter till SwissFEL uppges även öka avsevärt efter projektets slut.

5.4 Sammanfattning: Bygg och instrumentering

Utifrån de frågeställningar som specificerades i inledningen av kapitlet kring efterfrågan i bygg- och instrumenteringsfasen, rekryteringsmönster, kompetensförstärkande insatser och fördelning av upphandlingskontrakt kan följande sammanfattning göras utifrån våra tre fallstudier:

- Generellt kan man säga att **en leverantörs geografiska avstånd** till liknande forskningsanläggningar i byggnadsfasen ökar i takt med hur tekniskt avancerad en efterfrågad vara eller tjänst är – konventionellt byggande hamnar nästan uteslutande hos nationella leverantörer, medan teknisk och vetenskaplig utrustning tillverkas av ett fåtal företag, forskningsinstitut och andra forsknings-anläggningar som verkar internationellt, där det är svårt för regionala företag att bli delaktiga.

- Särskilda typer av upphandlingskontrakt, såsom anläggningsarbete, tillfaller nästan uteslutande företag i närområdet. I samtliga fallstudier gick **en stor del av upphandlingen av konventionellt byggande till nationella leverantörer**, även om utländska underleverantörer används för leverans inom särskilda områden såsom stål. Fallet med ILL och ESRF, där Frankrike får tillbaka dubbelt så mycket som dess investering i anläggningarna, visar på att principer kring rättvis fördelning av upphandlingskontrakt, så kallad juste retour, har sina uppenbara begränsningar. Geografisk närhet tenderar att spela en roll på ett nationellt plan, medan **absolut geografisk närhet ter sig vara mindre viktigt** när det kommer till att vinna mindre specialiserade kontrakt generellt.

- Erfarenheter från liknande anläggningar i regionen verkar ha mindre påverkan på regionala företags förmåga att vinna upphandlingar för framtida uppgraderingar av anläggningarna. Detta är särskilt utmärkande i fallet för ISIS och Diamond. Dock kan vi se i Villigen att **specialiserade tillverknings-företag** etablerar sig i närheten av anläggningarna, ofta i form av **spin-off företag**. För PSI har ett flertal sådana företag, ofta bestående av tidigare forskare vid anläggningen, levererat en större mängd utrustning såsom magneter och optikinstrument till anläggningen.

- Förutom spinn-off företag från anläggningarna visar fallstudien för ISIS och Diamond att fördelen med geografisk närhet för företag som Oxford Instrument, vilka levererar till såväl dessa anläggningar som andra internationellt, främst återfinns i **anläggningarna som en resurs för arbetskraft och nya idéer**. Anställda vid anläggningarna har genom närvaron av specialiserade teknikföretag möjlighet att byta arbetsgivare inom dessa högteknologiska segment utan att flytta från regionen. Detta medför i förlängningen att regionen lyckas behålla en ständigt ökande kritisk massa av internationellt efterfrågade kompetenser. Det finns tydliga exempel från samtliga fallstudier där leverantörer av tekniskt och vetenskaplig utrustning har anställda som tidigare verkat vid anläggningarna.

- Det finns en rad projekt som initierats vid de studerade anläggningarna i kompetenshöjande syfte. Ett initiativ vid PSI, med snarlikt upplägg som Interreg-projektet CATE i Sverige, involverar företag i utvecklingsprocessen i byggandet av SwissFEL. Företag ges möjlighet att tillverka prototyper i syfte att erhålla erfarenhet och kompetens inom området. Vid ISIS genomfördes stora utbildningsinsatser inför verksamhetens uppskalning och framtida pensionsavgångar med utveckling av mentorsprogram och riktade utbildnings-insatser. Dessa och andra exempel visar på vikten av att proaktivt arbeta för den framtida kompetensförsörjningen av teknisk personal till regionala företag och forskningsanläggningarna själva.

6. Tekniksprid ning och industriell användning

I rapporten ”*Neutrons and innovations*” (Valentin et al, 2005) lyfts erfarenheter från andra stora forskningsanläggningar fram. Förutom de framgångar som skapas inom den vetenskapliga förståelsen kring vad som studeras, ligger forskningen även till grund för innovationer relaterat till instrumentering samt bidrar med vetenskaplig information av direkt tekniskt och kommersiellt värde för användarföretagen. Forskningsanläggningar av denna art tjänar även sitt syfte som en viktig länk mellan regionala universitet och forskningsintensiva företag. Valentin et al (2005) anser att länder, och regioner, *skiljer sig i förmågan att omvandla forskning till ekonomisk tillväxt* utifrån vilket svar de kan ge på följande tre frågor:

- Är kvalitén på den nationella forskningen på en sådan hög nivå att den utgör en attraktiv partner i den globala byteshandeln av nya synsätt och talanger på den vetenskapliga arenan? Med andra ord, attraherar forskningen toppforskare från andra delar av världen i konkurrensen med andra forskningsmiljöer?
- Finns det företag som kan omvandla den vetenskapliga forskningen till konkurrenskraftiga produkter?
- Finns det länkar mellan de starka forskningsområdena vid universiteten, utbildning på avancerad nivå och industriell FoU, och är dessa ihopkopplade i ett system som tillåter effektiv koordinering och spridning av nya möjligheter? (Valentin et al, 2005: 11)

Denna ansats hos Valentin et al (2005) motsvarar i mångt och mycket perspektivet som råder inom den så kallade *systemansatsen* inom innovationsstudier som successivt vunnit mark de senaste tjugo åren. Inom innovationssystemansatsen betraktar man förmågan hos ett land, en region eller en sektor att frambringa och kultivera kunskap till innovationer genom **interaktionen mellan samtliga relevanta aktörer:** företag, universitet, forskningsinstitut, teknikparker, samt myndigheter och andra aktörer inom offentlig sektor. Förmågan hos ett innovationssystem beror på förutsättningarna för denna interaktion mellan aktörer, något som i sin tur härleds till *institutioners* beskaffenhet: regelverk, kulturella och geografiska aspekter, och annat som kan underlätta (eller försvåra) upprättandet av tillfälliga och permanenta länkar mellan aktörerna (Lundvall 1992; Nelson 1993; Fagerberg et al 2006).

De tre ovan listade mekanismerna hos Valentin et al (2005) utgör ett möjligt sätt att operationalisera innovationssystemansatsen och applicera den på studiet av tekniksprid ning från forskningsanläggningar som ESS och MAX IV. Den grundläggande vetenskapliga kvaliteten inom landet och regionen (punkt 1), förekomsten av innovationsföretag och verksamheter för vetenskapens kommersialisering (punkt 2), och mekanismerna för teknik- och kunskapssprid ning (punkt 3), är alla fundamentala ingredienser i innovationssystemet, och givetvis också nödvändiga förutsättningar för att anläggningarna ska kunna inkorporeras som fungerande aktörer i innovationssystemet. Eftersom de kan tillskrivas en sådan viktig betydelse, och dessutom är formulerade som specifika frågeställningar, lämpar sig Valentins et al (2005) tre punkter utmärkt för att studera vilken roll forskningsanläggningar kan ha i innovationssystem, som ett sätt att göra en övergripande bedömning av deras betydelse för innovation, kunskaps- och tekniksprid ning, och ekonomisk utveckling på lång sikt.

I detta avsnitt har vi därför valt att, med grund i innovationssystemansatsen fokusera på industriellt användande av respektive anläggning, kommersialisering av forskning, samarbeten mellan universitet, företag och forskningsanläggningarna, samt hur man arbetar för att stärka länkarna mellan dessa aktörer.

Fokusområdet Tekniksprid ning/industriellt användande syftar främst till att besvara följande frågeställningar:

- Hur stor del av forskningen vid anläggningen genomförs av företag ensamt, företag i samarbete med universitet samt företag i samarbete med representanter från forskningsanläggningen?
- Hur har forskningsanläggningen arbetat med att öka den industriella användningen?
- Hur arbetar man för att skapa bra förutsättningar för kunskaps- och teknologiöverföring mellan forskning och näringsliv?
- Vilka branscher och akademiska discipliner använder anläggningen?
- Hur arbetar anläggningen med kommersialisering av forskning? Vilka tjänster erbjuds, såsom stöd kring immateriella rättigheter, marknadsanalyser, finansiellt stöd, marknadsföringsinsatser, etc.?
- Vilka insatser görs från offentliga myndigheter eller anläggningar för att öka medvetenheten om forskningen som sker vid anläggningen bland allmänheten för att på så sätt säkra kompetensförsörjningen på sikt?

6.1 ILL/ESRF

Som i övriga fallstudier påverkas valt fokus vid de olika anläggningarna av de specifika särdrag som de uppvisar. För fallstudien av ILL/ESRF i Grenoble har vi valt att fokusera på beskrivningen av själva ansökningsproceduren till anläggningarna för såväl akademiska som industriella användare, fördelning mellan forskningsområden, samt var användarna kommer ifrån.

Ansökningsproceduren

ILL och ESRF är först och främst så kallade serviceanläggningar, vilket innebär att forskare från universitet, forskningsinstitut och laboratorier kan komma från hela världen för att använda de instrument som finns. Instrumenten på de båda anläggningarna är tillgängliga för forskare och industriella användare genom olika ansökningsprocedurer.

Fördelning av stråltid vid ILL sker efter ansökan inom flera kategorier av användningsområden. Ansökan kan lämnas som *Standardansökan* (Standard Submission), vilket sker två gånger årligen, eller via *the EASY access system* löpande över året där prover skickas till ILL och forskaren inte behöver vara fysiskt närvarande vid anläggningen.

Ansökan utformas i enlighet med de riktlinjer som ILL formaliserat. Detta innefattar förfrågningar om vilka laboratorier och instrument som behöver användas, men även frågor om lokala kontakter, tidsbehov per instrument, säkerhetsfrågor och information om tidigare publikationer och vetenskaplig bakgrund. Alla externa användare måste ha en kontaktperson som är anställd vid forskningsanläggningen för att bistå vid experiment och mätningar. Kontaktpersonen ska ha egen erfarenhet av användning av det specifika instrumentet för att säkerställa effektiv användning av stråltiden. Även om externa forskare uppmanas upprätta egna kontakter visas förstagångsanvändare extra hänsyn. Ansökningsperioden är öppen två månader före varje deadline. Exakta deadlines skickas ut till användare i januari och juli i form av ”*Call for proposals*”.

Det schema som vanligen sätts för varje sexmånadersperiod innehåller stråltidsreservationer och inbjudningar för cirka 350 experiment. Av totalt cirka tusen inkomna ansökningar accepteras cirka 500 årligen för tillgång till stråltid. Forskare som genomför experiment vid ILL ska notera i publikationer om forskningen som ligger till grund för publikationen gjorts vid ILL och med hjälp av forskare vid ILL.

Inom det standardiserade förfarandet behandlas inlämnade ansökningar av en granskningskommitté bestående av forskare inom berörda områden, vilket kallas ILLs 10 ”colleges”. Varje forskare är medlem av en eller flera colleges beroende på forskningsområde. Nedan presenteras de huvudsakliga ämnesområden för ILLs kommittéer, som i sin tur ger en fingervisning på vilka ämnesområden som behandlas vid ILL.

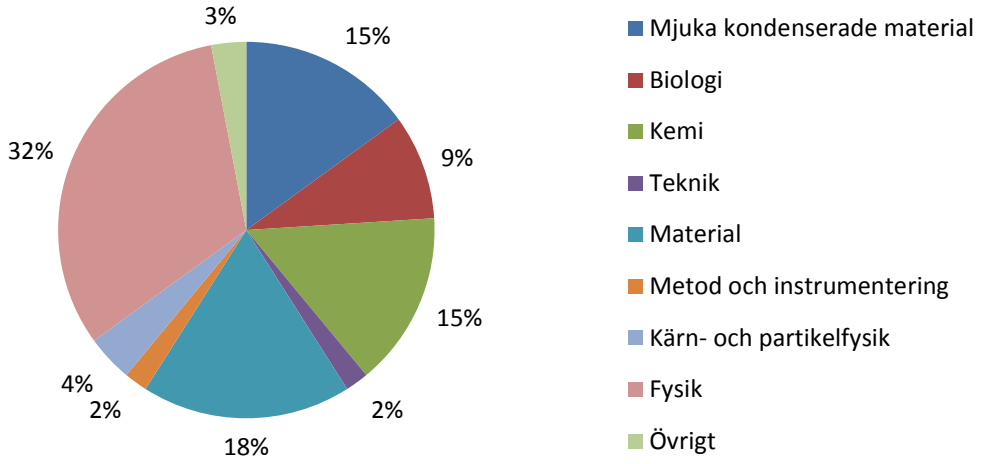
Tabell 6.1. Ämnesområden ILL (www.ill.eu)

College	Main subject areas
1	Applied Metallurgy, Instrumentation and Techniques
2	Theory
3	Nuclear and Particle Physics
4	Magnetic excitations
5a	Crystallography
5b	Magnetism
6	Structure and dynamics of liquids and glasses
7	Spectroscopy in solid state physics & chemistry
8	Structure and dynamics of biological systems
9	Structure and dynamics of soft-condensed matter

Forskningsområden

Forskning bedrivs till största del inom fysikområdet. Fysik utgör drygt en tredjedel av stråltiden vid ILL. Även kemi och olika former av materialforskning står för betydande delar av användningsområdena. En stor andel av forskningen som sker vid ILL kan klassificeras som grundforskning. I figur 6.1 nedan presenteras allokering av stråltid vid ILL under 2010 utifrån olika forskningsdiscipliner. Syftet är att visa på den bredd av forskningsområden som en forskningsanläggning som ILL riktar sig mot. Det kan dock vara på sin plats att poängtera att diagrammet nedan följer ILLs egna kategorisering av vetenskapliga discipliner, vilket inte behöver överensstämma med kategoriseringar vid andra universitet, finansiärer eller anläggningar.

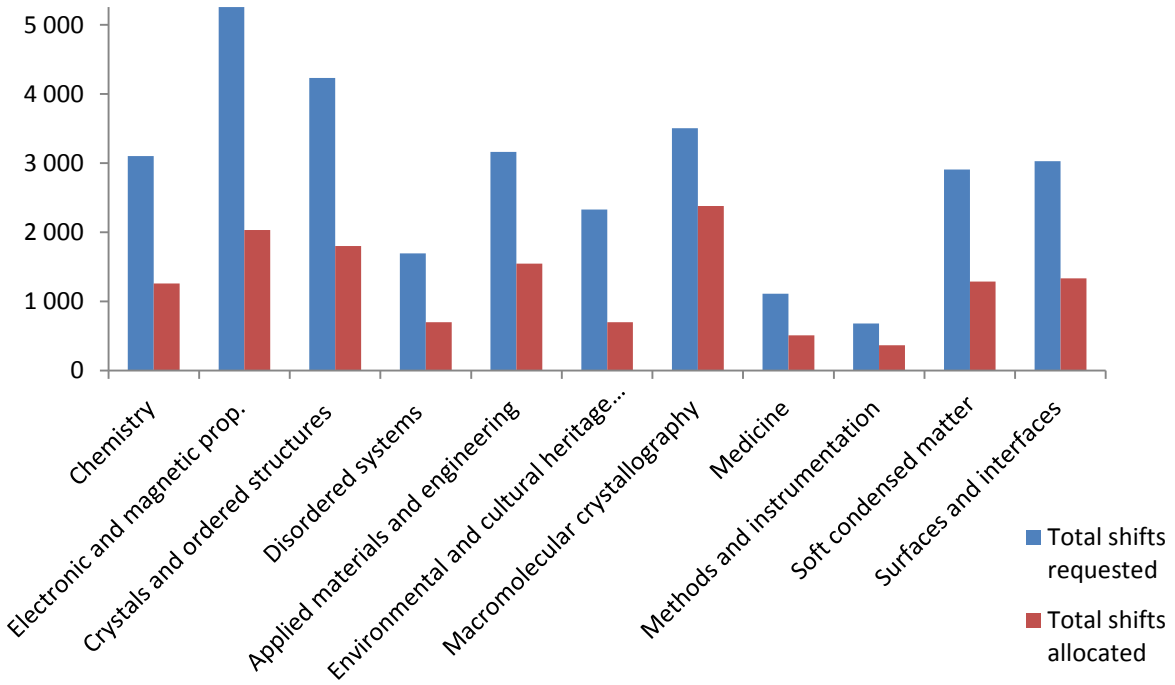
Figur 6.1. Allokering av stråltid för forskning vid ILL 2010 (ILL Annual Report, 2010)



I figur 6.1 ovan kan vi utläsa att fysik är den främsta vetenskapliga disciplinen som använder sig av ILL, med uppemot en tredjedel av all allokerad stråltid. För ESRF är vi vidare intresserade av att analysera skillnaden i begärda och beviljade skift. I figur 6.2 nedan visas hur många begärda och beviljade tidsskift vid ESRF under 2008. Det totala antalet skift var 31105 begärda och 13906 beviljade under hela 2008.

I figur 6.2 framgår att de flesta inkomna förslag var inom elektronik och magnetism, medan de flesta förslagen som antogs var inom området makromolekulär kristallografi. Viktigt att betona är att skift i detta fall är en tidsenhet och inte beskriver antal experiment, vilka i sin tur kan ta olika lång tid.

Figur 6.2. Antal begärda och beviljade 8-timmarsskift vid ESRF 2008 utifrån forskningsområde (www.esrf.eu)



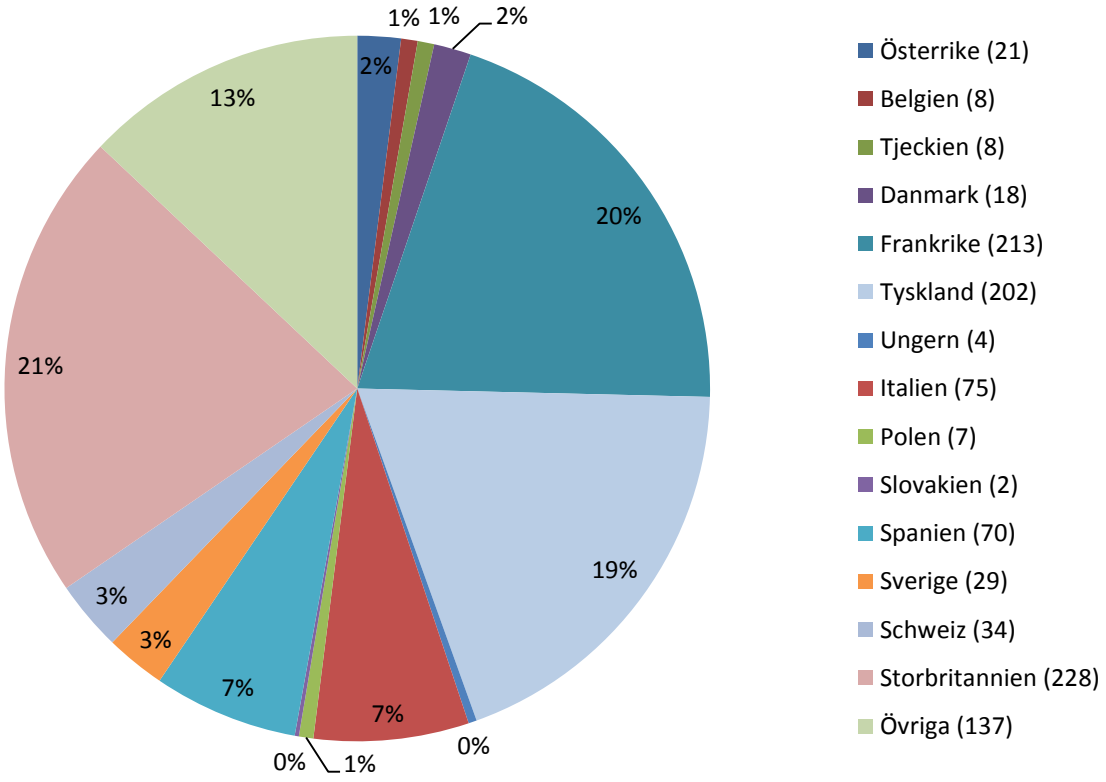
Ur figur 6.2 ovan kan vi därmed dra slutsatsen att ansökningar inom kristallografi är ”högkvalitativ” på ESRF medan elektronik och magnetism inte står sig lika bra i jämförelse

Användargrupper

Tillsammans besöks forskningsanläggningarna i Grenoble av nära 10 000 forskare årligen, när man räknar in det Europeiska Molekylärbiologilaboratoriets (EMBL) filial som ligger på samma campus som ESRF och ILL. Under 2010 hade ILL 1056 användare, varav 643 kom från Frankrike, Tyskland och England, och 276 från de övriga medlemsländerna, vilket innebär att 87% av användarna kom från medlemsländerna. Totalt gjorde dessa besökare 1753 besök vid ILL vilket indikerar att många användare besökte anläggningen mer än en gång (ILL, 2011).

Statistik över användningen av stråltid vid ILL visar att Frankrike, Tyskland och Storbritannien står för den största delen av användningen, vilket speglar dess finansieringsbidrag. Under 2010 stod Sveriges andel av användningen för 3 procent av den totala användningen.

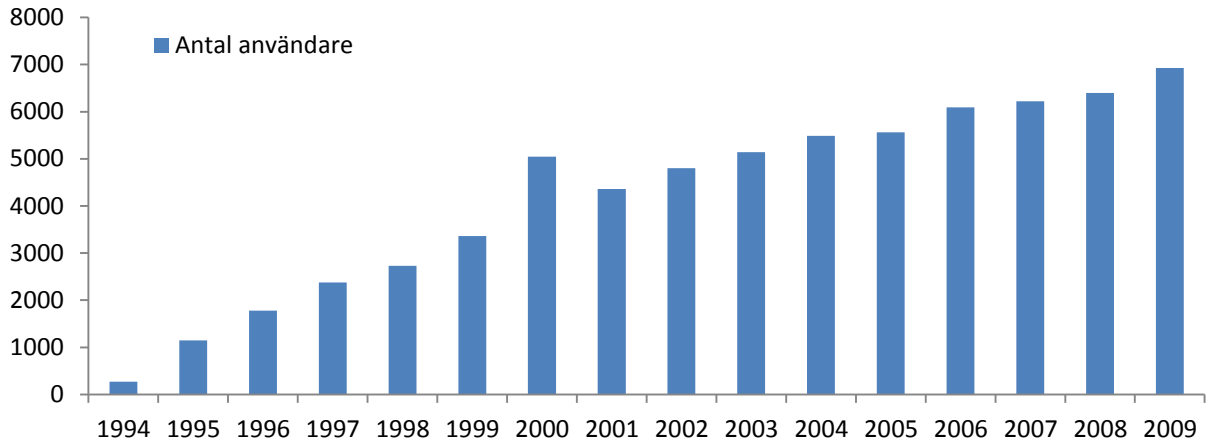
Figur 6.3. Antal och andel (%) besök per land vid ILL 2010 (ILL Annual Report, 2010)



Vid ESRF har användandet av anläggningen ökat drastiskt sedan 1994 enligt figur 6.4 nedan. Runt millenniumskiftet kom en kraftig ökning varefter utvecklingen stabiliserats under de efterföljande åren. Uppgraderingen av anläggningen kan ses som en faktor bakom det ökade användandet tillsammans med ett ökat intresse från forskarvärlden att använda synkrotronljus som forskningsmetod.

Sverige kring vilken ställning forskningsinstituten har visavi universiteten, med tyngdpunkt på det senare i en svensk kontext.

Figur 6.4. Antal användare ESRF 1994-2009 (ESRF Highlights, 2000, 2005 & 2010)



Vid ILL finns, i likhet med flera andra forskningsanläggningar, så kallade *Collaborative Research Groups* (CRGs), vilket innebär att forskare själva bygger och hanterar forskningsinstrument vid ILLs strålrör, med egen finansiering från forskningsråd eller dylikt i sina hemländer. På detta sätt får ILL extra tillgång till vetenskaplig och teknisk assistans, samtidigt som driftskostnaderna för dessa instrument täcks av medel utanför ILL:s budget. En viktig reflektion i sammanhanget är att det för CRGs vid ILL främst är atomenergikommissionen CEA och dess forskningsinstitut i Grenoble som är partners, och inte de lokala universitet. Detta beror delvis på den relativt starka ställningen instituten har visavi universiteten i Frankrike inom forskning, vilket är en situation nästan motsatt den svenska. Också vid ESRF kan en övervikt mot instituten ses i CRG-samarbetena. Det är dock svårt att dra några slutsatser om hur CRG-motsvarigheter vid ESS och MAX IV kan komma att gestaltas, men det är värt att notera att det svenska forskningslandskapet är helt dominerat av universiteten.

Uppskattningar från ESS AB gör gällande att uppemot 10 procent av det totala antalet instrument vid ESS kan komma att drivas genom CRG-samarbeten. Generellt är det viktigt i diskussionen kring forskning vid ILL och ESRF att beakta de skillnader som råder gentemot

Industriellt användande

Vid ESRF, i likhet med ILL, kan företag ansöka om stråltid genom konventionella ansökningsrundor alternativt betala för stråltid. Anläggningen tar emot ansökningar två gånger om året och därefter bedöms de ansökta förslagen i 11 *Review Committés* som var och en ansvarar för sitt område. Som vi kunde utläsa i figur 6.2 råder det en stor skillnad i antalet begärda och beviljade experimentansökningar. Detta bör man ha i beaktande när man diskuterar industriellt användande nedan, då de industriella användarna måste konkurrera med forskare från universitet, i de fall de inte betalar för experimenten eller väljer att samarbeta med en universitetspartner.

ILL är noga med att understryka sin roll som stöd för industriell FoU. Samarbeten med industri kan anta många skepnader såsom direkt försäljning mellan leverantör (ILL) och kund (företag), försäljning av en kundanpassad produkt för vilken ILLs expertis behövs, samarbetsprojekt, licensiering av teknologi framtagen av ILL, etc. *The Business Development Office vid ILL* är företagens kontaktpunkt för samarbete med anläggningen. Beroende på företagens preferenser finns olika vägar in för företag som vill genomföra experiment vid ILL.

Användning av ILL kan ske genom:

- ***Proprietary research*** – innebär att tillträde till anläggningen inte behöver gå igenom peer-review utan tillträde kan ges direkt mot *betalning*. Immaterialrätten för kommersiell användning av resultat stannar hos klienten och det finns inga tvång att publicera resultat. Samtidigt får företagen tillgång till teknisk support vid ILL.

- ***Cooperative solutions for industry*** – innebär att samarbete mellan forskare och industri matchas för att nå resultat av akademiskt och industriellt värde. Kostnadsfördelningen är beroende av projektets karaktär och fördelning av användningstid.

- ***Academic research services*** – innebär att resultaten av experimenten publiceras i vetenskapliga tidskrifter. Detta förfarande är ILLs huvudaktivitet och även industriella aktörer kan ansöka om stråltid genom denna process, med krav att rapportera till ILL och publicera material öppet i vetenskapliga tidskrifter.

För att underlätta industriell användning av ESRF finns även en *Industrial Commercial Unit* (ICU), vilken vägleder företag kring vilka tekniker och forskare som företag kan använda sig av. Enligt Doucet (2003), tidigare industriell koordinator vid ESRF, används 80 % av den köpta stråltiden vid ESRF av läkemedelsföretag, som till största delen använder biokristallografi och pulverdiffraktion. Det industriella användandet sker främst via samarbete med forskare vid forskningsinstitut, universitet eller ESRF enbart. Enligt några av respondenterna som medverkat i denna studie uppgår denna andel till ca 20-30 procent av användningstiden vid ESRF. Dock är den direkta industriella användningen, så kallad *proprietary research*, mycket lägre på runt 2 procent. Enligt Doucet finns det ett flertal faktorer som motverkar ett ökat industriellt användande vid ESRF:

- ESRF byggdes med **grundforskning i fokus**, vilket är kodifierat i styrdokument och leder naturligt till att grundforskningen prioriteras på alla nivåer och i alla instanser inom organisationen

- **Kommersiella intressen tävlar med vetenskapliga** om stråltid, och av flera skäl – till exempel skillnad i företagens långsiktighet samt vana att arbeta vid stora forskningsanläggningar – tenderar de grundvetenskapliga intressena att dominera i den konkurrensen

- Forskare finns inte alltid tillgängliga för kommersiella experiment, då sådana kräver **hemlighållande av resultat** vilket inte gynnar forskarens egen karriär

För att komma runt dessa hinder rekommenderar Doucet att industriell användning bör integreras i ESRF:s styrande dokument och tilldelas strålrör och personal. En mer industrikompatibel miljö bör skapas där industriella aktiviteter värderas lika högt som grundforskning. Vidare argumenterar Doucet för ökade tekniska och kommersiella ansträngningar inom avgränsade och specificerade områden, med hög kvalitet och expertis, riktat mot att möta den kommersiella efterfrågan på ett konkurrenskraftigt sätt.

Vid ESRF finns även en rad licenser för patenterade tekniker tillgängliga för företag mot betalning, detta möjliggör för ESRF att stödja företagens utveckling samtidigt som patentens utvecklare får erkännande samt anläggningen får intäkter. Ett utdrag av de företag som använder sig av licenser ägda av ESRF presenteras nedan.

Tabell 6.2. Företag som använder sig av licenser ägda av ESRF (www.esrf.eu)

Danfysik	Cyberstar S.A.
Bruker Advanced Supercon GmbH	Ateliers Peyronnard
Horiba Scientific	MAATEL
IRELEC	Leiden Probe Microscopy
CINEL	SECAD
JJ X-Ray	Canberra Eurisys
SESO	Bruker AXS

Vidare förekommer samarbete direkt mellan forskningsanläggningarna och privata företag i att ta fram tekniska lösningar till olika delar av anläggningen. Komin et al. (1999) beskriver i ett sådant exempel hur ESRF tillsammans med *MEDEA*, ett konsortium av halvledartillverkare, samarbetar för att bygga om ett av strålrören till en så kallad *Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis Facility* (TXRF). Detta möjliggör för dessa företag att tillsammans med ESRF utveckla en mer effektiv produktion av halvledare. Samarbetet visar också på en möjlig modell för hur teknologiöverföring som ej är relaterat till direkt användning av forskningsanläggningen kan gå till i praktiken.

The Giant Partnership

Det nyligen grundade *GIANT Partnership* är ett regionalt initiativ som ämnar stärka relationen mellan utbildning, forskning och industri i Grenoble. Initiativet befinner sig fortfarande i ett tidigt stadium av sin utveckling, men saknat trots detta inte stora ambitioner. GIANT fokuserar på områdena kommunikationsteknologi, förnyelsebar energi och klimatförändring, biovetenskap och hälsa. Bland GIANTs medlemmar finns utbildningsinstitutioner som *Grenoble Ecole de Management* (Grenoble EM), *Grenoble Institute of Technology* (Grenoble INP), *the University Joseph Fourier* (UJF), och forskningsinstitutioner som CEA och CNRS, laboratorier som the *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL), samt forskningsanläggningarna ESRF och ILL.

Tillsammans har dessa aktörer format the *GIANT Innovation Campus*. Medlemmarna i GIANT samlar cirka 6000 forskare, 5000 arbetstillfällen, 5000 studenter som tillsammans står för cirka 5000 publikationer årligen.

GIANT ämnar arbeta aktivt med att länka ihop ovanstående aktörer i regionen med olika klusterorganisationer såväl regionalt som nationellt inom områden som mikro/nanoteknologier och mjukvara (*Minalogic*), bioteknologi (*LyonBioPôle*) och förnybar energi (*TENERRDIS*). Den bakomliggande tanken är att företagen i större utsträckning ska dra nytta av forskningsanläggningarna ESRF och ILL i form av en förbättrad tillgång på kompetenser inom strategiskt viktiga områden.

I skriften "*Science, Technology & Technology transfer*" (GIANT, 2010) beskrivs etableringen av ESRF och ILL som att det möjliggjorde ett betydande kliv framåt för den lokala vetenskapliga infrastrukturen och banade väg för utveckling inom en rad nya områden. Etableringen skapade även, i teorin, möjligheter till synergier genom samarbeten inom exempelvis strukturell biologi mellan forskare från EMBL, ILL och ESRF. Samarbetet mellan forskare och personal vid de olika anläggningarna är dock generellt i praktiken tämligen svagt, fram till alldeles nyligen. Detta understryker vikten av att ansträngningar görs på ett tidigt stadium för ESS och MAX IV för att främja samarbete mellan de två forskningsanläggningarna.

Vid GIANT framhålls akademins öppenhet gentemot samarbete med industrin som en viktig framgångsfaktor. Samtidigt understryker man att detta är beroende av att forskningen vidhåller sin världsklass och att det finns faktiska kanaler för ett samarbete mellan industri och akademi genom professionell teknologiöverföring. Den rika floran av nätverksinitiativ som existerar inom GIANT för flera överlappande områden bör ur ett regionalt perspektiv i samband med etableringen av ESS och MAX IV i Lund inte ses som en helt problemfri modell. Det kräver stora resurser och lång tid för små och medelstora företag att sätta sig in i hur de olika samarbetsplattformarna rent organisatoriskt arbetar samt de olika vägarna in för genomförandet av experiment vid ILL och ESRF. En idealisk organisationsform vore i detta hänseende en *one-stop-shop* för intresserade företag som i nästa steg slussades rätt utifrån förutsättningar och intresse. GIANT syftar delvis till att åstadkomma en sådan organisationsform, men det är ännu för tidigt att säga något om utfallet i denna fråga då organisationen som sådan startades först 2009.

Strategin för GIANT för överföring av teknologier innefattar följande huvudsakliga aktiviteter:

- Stöd till laboratorier för att inrätta samarbetsprojekt med industriföretag, men även med andra organisationer och universitet i en internationellt
- Uppmuntran för direkt överföring av forskningsresultat till befintliga företag
- Stöd i grundandet av nya företag vars verksamhet baseras på nya teknologier
- Åtgärder för att säkerställa att laboratorier och uppfinnare får en skälig andel av framtida vinster
- Skyddandet av forskningsresultat via patent

Inom ramarna för GIANT sker även samarbete med en rad regionala och utländska företag, vilka listas på nästa sida (GIANT, 2010: 72).

Samarbetspartners från industrin till GIANT-initiativet		
3D Plus	Federal	Sagem
Acerde	Endotis Pharma	RF Idées
Actia	Federal Mogul	Rio Tinto Alcan
Adeneo AGCO	Flamel Technologies	Rolls-Royce
Air Liquid	France Telecom	Rossignol
Alcatel-Lucent	Freescale	RYB
Alstom	Fluoptics	Safran
AltéAd	GDF Suez	Saint Gobain
Amesys APC	GlaxoSmithKline	Sandvik
Applied Materials	H3C énergies	Sanofi
Arcale	HEF Groupe	Aventis
Arcelor Mittal	IBM	Schneider Electric
Areva	Irelec	Servier
Arjowiggins	Lafarge	Siemens
Ascom	Leroy	SNCF
Astex	Somer	SNR
Astra Zeneca	L'Oreal	Sophysa
Atos Origin	Ma Technologies	ST Microelectronics
Becton, Dickinson and Company	McPhy Energy	Supertec
BioLogic	Mellitech	Surgiqual
BioMérieux	Messier-Dowty	Tagsys RFID
Biosyne	Metalor	Tefal
Bodycote	Movea	Texas Instruments
Boreal Plasma	Nervanio Medical Sciences	Thales
Bouygues	Nexans	Thuasne
Brewer Science	Nexess	Tibotec
Bubendorff	NV Organon	Total
Cap Gemini	NXP	Tronic's
Cedrat Technologies	Pantechnik	TSV
Cooltech Applications	Pfizer	Valeo
Corial	Pierre Fabre	Vario
Corning	Protein'eXpert	Veolia
CrocusTechnologies	PSA Peugeot Citroën	Vernalis
Cryolog	Purple Labs	Vicat
Cyberstar	PX'Therapeutics	Widescreen Games
Daihatsu	Radiall Systems	Yamatake
Dauphinoise	Raisonance	Zenergy Power
Dolphin Integration	Renault-Nissan	Reyes
EADS EDF	Rexor	
Ela Medical		
Elicityl		
Elyo Suez		

6.2 ISIS och Diamond

För fokusområdet tekniskspridning och industriell användning avser fallstudien för ISIS och Diamond att framförallt beskriva det strategiska arbete som initierats för att öka den industriella användningen av anläggningarna. Utöver detta kommer fokus ligga på hur offentliga myndigheter och anläggningarna själva arbetar för att sprida kunskap om den forskning som bedrivs vid ISIS och Diamond. Då ansökningsproceduren för experimenttid, vilken beskrevs närmare i avsnittet om ILL/ESRF, är relativt lik vid samtliga anläggningar finns ingen större relevans att beskriva dessa i resterande fallstudier.

Industriellt användande vid ISIS

Enbart 1 procent av driftsbudgeten för ISIS kommer från industriella användare, samtidigt som 15 procent av stråltiden involverar samarbete med industrin via en universitetsgrupp. Den största industriella användargruppen vid ISIS består idag av tidigare forskarstudenter vid anläggningen som nu arbetar i privata sektorn.

Det finns ett problem för företag, vilket är tydligt vid samtliga anläggningar, att först komma till insikten att man kan använda exempelvis neutroner i sitt forskningsarbete samt att i nästa steg ha förmågan att tolka de resultat man erhåller när företaget väl genomfört experiment.

Ett historiskt hinder för utvecklingen av industriellt användande vid ISIS har varit att anläggningen främst ansetts vara ett verktyg för grundforskning. Däremot finns det, intressant nog, numera ett krav för fortsatt offentlig finansiering att närma sig industrin. Direkt industriell användning av ISIS, det vill säga när resultatet ej publiceras och hålls konfidentiellt, kostar ca 18 000 pund per 24-timmars pass för företagen.

I diskussioner om industriell användning lyfts ofta de japanska anläggningarna Spring-8 och J-Parc fram som framgångsrika exempel. En stor skillnad gentemot ISIS och Diamond är att vid Spring-8 finansierar ett konsortium bestående av cirka 10 företag strålrör för specifika tekniker, medan samtliga strålrör vid Diamond är offentliga och där företagen antingen får köpa stråltid eller ansöka tillsammans med universitet.

Science and Technology Facilities Council

Ett flertal respondenter framhäver att kommersialisering av forskning historiskt inte varit en prioritet vid ISIS. Detta har dock ändrats avsevärt de senaste åren och manifesteras bland annat genom att *The Science and Technology Facilities Council* (STFC), vilka finansierar forskningsanläggningar som ISIS i Storbritannien, börjat se främjandet av industriell användning och tekniskspridning som en del av deras dagliga arbete i en större utsträckning än förut.

Praktiskt innebär detta att STFC under 2007 skapade en sidoorganisation kallad STFC Innovation, ett bolag som ägs av STFC och som arbetar uteslutande med innovation. STFC Innovation (tidigare känt som CLIK) har nyligen etablerat ett säljteam som arbetar med marknadsföring gentemot industrin. Industriell användning av ISIS och andra anläggningar inom Rutherford Appleton Laboratoriet (RAL) hanteras numera av STFC Innovation och en tyngdpunkt ligger på att identifiera och förhandla fram avtal relaterat till immateriella rättigheter som används av avknoppningsföretag eller andra aktörer via licenser. Hittills har 10 avknoppningsföretag startats och över 100 patentansökningar lämnats in av STFC Innovation.[28] STFC Innovation hanterar alla aspekter relaterat till immateriella rättigheter samt fungerar som en inkubator och som skapare av affärsmodeller för framtida avknoppningsföretag tills dess att riskkapital eller andra företag övertar verksamheten.

Följande initiativ diskuteras just nu inom STFC i syfte att öka industriellt användande vid ISIS och Diamond:

- ***Express Access*** – Industrin behöver generellt snabba lösningar på problem och har inte möjlighet att vänta runt 6 månader för stråltid, vilket är standard när man går via peer-review
- ***Data Confidentiality*** – Industriella användare som köper tid vid anläggningarna måste garanteras att immateriella rättigheter skyddas. För industriell tillgång via peer-review bör möjligheten finnas att data hålls konfidentiell en viss tid innan det blir tillgängligt för allmänheten
- ***Direct purchase*** – Industrin vill köpa lösningar på tekniska problem, inte experimenttid. Ett alternativ är att ta betalt per prov (mätning, analys och tolkning) och inte per dag/skift.

[28] Övrig forskningsinfrastruktur inom STFC är Daresbury Laboratoriet i Cheshire och The UK Astronomy Technology Centre i Edinburg och Chilbolton

- ***Case studies*** – Framgångsrika fall är viktiga att lyfta fram i syfte att attrahera industrin och påvisa att kunskapsöverföring skett.

Riktade investeringar har gjorts i instrument som har tydligare kommersiella applikationer (bland annat 20 miljoner pund i offentlig investering i ett instrument vid Målstation 2) och en policy kring att tilldelning av stråltid bör prioritera experiment som i förlängningen har ett större kommersiellt värde. Ett instrument vid Målstation 2 under namnet CHIPIR befinner sig just nu i designfasen och har i teorin direkta applikationer inom flygindustrin, transport, kommunikation. Målet är att driftskostnaderna för instrumentet helt ska täckas av industriella användare redan från andra året efter att den tagits i drift. Sådana initiativ är dock i hög grad en politisk fråga som beslutsfattare vid respektive anläggning måste ta ställning till.

Som en del av detta arbete planerar STFC för en funktion som ska verka i **gränslandet mellan ISIS och industrin**, för att på så sätt öka förståelsen och **kunskapsöverföringen** mellan de två parterna. Organisationen ska bemannas av expertanvändare av ISIS och teknisk personal med tillräcklig kunskap att översätta resultat från experiment vid ISIS till något som privata företag kan använda. Syftet är att bredda gruppen användare till fler branscher och företag. Visionen för organisationen är som man formulerar det ”*to move from selling beamtime to firms to selling solutions to specific technical problems*”.

Ett återkommande tema i våra intervjuer i Oxford har varit att det är av högsta vikt att det gränssnitt som etableras mellan anläggningen och industrin, måste bemannas med experter från anläggningarna med stor kunskap om vad man kan erbjuda genom experimenten. Flera stora företag som Unilever och Rolls Royce använder sig utav ISIS, men det är få om ens några små och medelstora företag som ens känner till dess existens. Små och medelstora företag har inte kapaciteten, såvida de inte är väldigt specialiserade, att hålla sig med de kompetenser som krävs för användning av forskningsanläggningar som ISIS och Diamond. För företag som har ett enskilt eller tillfälligt problem utgör ett sådant gränssnitt mellan forskningsanläggning och företagen en viktig funktion i arbetet med att öka det industriella användandet.

ISIS begränsar dock inte arbetet med att attrahera industriella användare enbart på regional och nationell nivå. Det genomförs regelbundet marknadsföringsevent vid nyckelmarknader i USA och Asien för att diskutera de besökta företagens framtida marknadsplaner och potentiella synergier med ISIS-teknologi.

Vikten av ett aktivt användarsamhälle

Upp till 300 forskningsgrupper inkluderat 1500 forskare använder ISIS årligen inom en rad forskningsområden. Professor Don Paul vid Warwick universitetet, tidigare vid ILL i Grenoble och med i den kommitté som avgör vilka projekt som får stråltid vid ISIS, understryker i vår intervju att **vägen in för företag och icke-traditionella användare främst går via universiteten**. Det är därmed viktigt att man har ett aktivt användarsamhälle inom akademin nationellt och regionalt om man avser att skapa ett bredare användarsamhälle. Att universiteten är aktiva i arbetet med att attrahera nya discipliner till den forskningsmetod som anläggningarna erbjuder är också viktigt för att nå ut till fler tillämpningsområden. Ett vanligt förfarande vid ISIS är att företag som ej besitter den erfarenhet och kompetens det krävs för att använda anläggningen direkt finansierar en post-doc som utför arbetet åt dem inom ett forskningsprojekt.

Användarsamhället vid ISIS

Om vi undersöker var användarna av ISIS återfinns nationellt utifrån användardagar finner vi följande mönster:

- Två universitet (Oxford – 110 dagar och Reading – 37 dagar) ligger inom 8 mils avstånd från ISIS och står för 12% av det totala antalet användardagar
- Sju universitet ligger inom 8-16 mils radie från ISIS – däribland UC London (111 dagar), Warwick (55), Cambridge (31), med flera står för 29% av det totala antalet användardagar
- Elva universitet ligger längre än 16 mil ifrån ISIS – däribland Manchester (49), Glasgow (25) Liverpool (16), etc. och står för 24% av det totala antalet användardagar.

Det är intressant att användarsamhället i Storbritannien är väl utspritt över minst ett 20-tal universitet. Vidare kan vi inte se en kraftig koncentration av användandet till de lokala universiteten. Till detta hör att ett genomsnittligt experiment vid ISIS tar tre dagar, 24 timmar per dag, vilket gör att närheten till anläggningen i ett nationellt perspektiv blir mindre viktig sett till det sällan tar mer än 2-3 timmar att ta sig till Oxford från en majoritet av de universitet som använder anläggningen.

Universiteten i Japan är annars den stora utländska användargruppen vid ISIS och i termer av samarbete inom utveckling av anläggningen anges Oxford, Edinburgh och just Tokyo som tre framstående samarbetspartners för ISIS. ISIS har en stor inverkan på kompetensutveckling ur ett nationellt perspektiv. Ungefär 50% av användarna vid ISIS är antingen forskarstudenter eller post-docs. En rad ”mjuka” kompetenser utvecklas bland denna grupp såsom projektledning och en vana att arbeta i storskaliga forskningsmiljöer. ISIS besöks årligen av forskare från över 30 länder. Av dessa användare är 60% under 30 år vilket ställer stora krav på träning och kontinuerlig vidareutbildning vid anläggningarna.

Vid ISIS har man en hög publikationsgrad där i genomsnitt två experiment leder till en publicerad artikel, vilket enbart matchas av ILL på ett europeiskt plan. Kvoten för ansökan om experimenttid och tilldelning av sådan ligger på 4:1. Ansökningar från Storbritannien behandlas på samma vis som internationella sådana.

Tekniskspridning och industriellt användande vid Diamond

På Diamond har cirka tio procent av forskningstiden avsatts till industrin. Under 2010 besöktes Diamond av drygt 1500 forskare och 6 procent av all stråltid användes direkt av industrin. Huvudsakliga discipliner som använt Diamond under 2010 är medicin, biologi, fysik och materialforskning (Diamond Annual Review, 2011).

Sett till att Diamond är en relativt ny anläggning arbetar man intensivt med att **etablera en kultur** som är öppen för samarbete med industrin. Diamond har ett så kallat *Industrial Liason Office* och under 2010 använde 26 olika företag anläggningen. Detta innebar en intäktsökning på 45 procent jämfört med föregående år från en växande och allt bredare användargrupp. Industriella användare av Diamond sträcker sig från stora multinationella organisationer till små och medelstora företag. Exempel på företag och branscher som använder Diamond i sitt forskningsarbete är:

- Globala läkemedelsföretag som *Pfizer, Vertex* och *GlaxoSmithKline* för läkemedelsutveckling
- Mindre läkemedelsbolag som *Vernalis*, verksamma inom onkologi och använder framförallt makromolekylär kristallografi som metod vid Diamond
- *Johnson Matthey* arbetar med att ta fram förbättrade katalysatorer med mindre utsläpp. Företaget arbetar även tillsammans med STFC

och Diamond i ett nationellt finansierat forskningsprojekt (HySTORM)

- *Rolls-Royce* arbetar med synkrotronljus i syfte att utveckla nästa generations ingenjörssystem för energiapplikationer inom flyg- och bilindustrin.

Industrikontoret arbetar intensivt med marknadsföring av anläggningen. Industrikontoret anordnade 2010 tre större konferenser och en rad nätverksträffar mellan anläggningarna och näringslivet under teman som användandet av makromolekylär kristallografi i utvecklingen av nya läkemedel, vilket är det huvudsakliga ämnesområdet bland industriella användare vid Diamond. En intressant aspekt är att Diamond för detta arbete tar hjälp av en grupp **experter från näringslivet**, däribland forskningschefer från Pfizer, GSK, Unilever, AstraZeneca, etc. i en så kallad ”*Diamond Industrial Science Committee*” (DISCo). DISCo syftar till att utgöra ett rådgivande organ för Diamond kring hur man bäst marknadsför möjligheterna med anläggningen, strategier kring utveckling av instrument och strålrör samt utveckla/sprida best practise metoder för samverkan med Diamond för industriella användare.

För frågor relaterat till patent, spin-offs och kommersialisering av forskning bistås Diamond framförallt av det statligt ägda STFC Innovation. Det är viktigt, vilket även Oxford Instruments betonar, att näringslivet tar del av information som för dem är förståeligt. Även om samarbetet mellan särskilda leverantörer och forskare vid anläggningarna präglas av ett ”gemensamt språk” är det få industriella aktörer som vill ha en avhandling för att förklara en särskild produkt. Steget att förklara resultatet av ett experiment och dess potentiella applikationsområden på ett sätt som att företagen förstår dess innebörd och kan applicera kunskapen i sitt utvecklingsarbete är här en stor utmaning.

Utbildningsinsatser Diamond

I intervjuer med Diamond och ISIS har det framkommit att Diamond är långt bättre på att marknadsföra den forskning som sker vid anläggningen till utbildningsinstitutioner och företag i regionen och internationellt. Diamond tar allvarligt på den så kallade ”tredje uppgiften” och arbetar aktivt med att sprida kunskap om anläggningen till en bred mottagargrupp. Ett program kallat ”*Inside Diamond*” har utarbetats där studenter på A-nivå och den intresserade allmänheten kan komma på öppna dagar vid anläggningen. Under 2010/11 hade Diamond över 3500 besökare från allmänheten som fick möjlighet att träffa forskare och ingenjörer vid Diamond. Då kapaciteten för besök från allmänheten och lokala skolor är begränsad arbetar man aktivt med att även nå ut till dessa grupper via föreläsningar och konferenser. Diamond har även utvecklat ett webbaserat verktyg som förklarar forskningen vid anläggningen och som riktar sig specifikt mot skolelever. En återkommande så kallad ”podcast” ges ut av Diamond med fokus på olika tillämpningsområden av synkrotronljus och har redan resulterat i över 80 000 nedladdningar. Detta är i sig väldigt imponerande givet forskningsfrågornas komplexitet och de problem som forskarna generellt har med att förklara applikationsmöjligheterna med den forskning som bedrivs.

Diamond arbetar särskilt aktivt med **lokala skolor** och har utvecklat ett nära samarbete med skolor i regionen där forskare från Diamond besöker skolor i syfte att tillsammans med ungdomar i åldern 13-16 utveckla innovativa vetenskapliga projekt. Projekten presenteras vid ett större event i november varje år av deltagande skolelever i regionen.

På nationell nivå arbetar Diamond tillsammans med skolförbund i att ta fram läroplansrelevanta fallstudier och kompetensutvecklingsprogram för lärare inom naturvetenskapliga discipliner på grundskolenivå. Ovanstående utdrag ur de aktiviteter som Diamond har genomfört i syfte att säkra kompetensförsörjningen på sikt till naturvetenskapliga ämnen visar på hur viktigt man ser på att tidigt engagera ungdomar i naturvetenskaplig forskning generellt, och forskning som använder sig av synkrotronljus specifikt.

En viktig reflektion som kan göras vid ISIS och Diamond är att mycket fokus läggs på att inspirera nästa generations forskare genom att etablera täta samarbeten med lokala skolor. Det har framkommit att Diamond sedan anläggningen tagits i drift varit mer pådrivande i detta arbete än vad ISIS varit förut. Den input vi fått från lokala beslutsfattare i Oxfordshire kring skolornas bristande vetskap om forskningsanläggningarnas existens grundar sig troligtvis på uppgifter som var mer giltiga förut än idag.

En central fråga är vilken aktör, anläggningarna själva eller utbildningssystemet, som bör anta **huvudmannaskapet** för sådana uppgifter i en regional kontext för Skåne/Blekinge. Diamond, som till stor del är finansierad av offentliga medel, prioriterar förutom själva forskningen även industriellt användande och samarbete med lokala utbildningsinstitutioner i större utsträckning än vad man gör vid flera liknande

anläggningar. Liknande aktiviteter genomförs av MAX-lab som ofta tar emot studiebesök och informerar om forskningen vid anläggningen. Kunskapen om anläggningens placering i Lund och dess verksamhet kan dock antas vara tämligen begränsad hos skolelever i regionen. Ofta är insatser som de som genomförs av Diamond avhängiga att det finns eldsjälar som går utanför sina normala arbetsuppgifter för att de ser spridning av forskning som centralt och viktigt på sikt. Vidare är det en intressant fråga om samarbete med lokala skolor och utbildning av lärare inom naturvetenskapliga ämnen är en uppgift för forskningsanläggningen att själva bedriva och bekosta, eller ifall **offentliga myndigheter** bör ta en större proaktiv roll i detta arbete.

Utbildningsinsatser ISIS

Även vid ISIS genomför man kompetensförstärkande insatser. *The ISIS Neutron Training Course* syftar att ge praktiskt erfarenhet av att förbereda och genomföra neutronspallationsexperiment på en rad instrument vid ISIS. Kursen riktar sig mot forskare med begränsad/ingen erfarenhet av neutronforskning och varar i åtta dagar. Under parollen ”*Inspiring the next generation*” anordnar ISIS öppet hus för allmänheten där forskningen vid anläggningen presenteras. En speciell kurs i partikelfysik anordnas årligen på området för cirka 600 elever i åldern 16-18, det vill säga på motsvarande gymnasienivå. ISIS tar även emot prao-elever som under två veckor får insyn i verksamheten vid forskningsanläggningen. Vidare anordnas sommartid utbildningar för gymnasielärare kring hur forskningen vid anläggningen relaterar till vad som undervisas i skolorna och hur man kan presentera det på bästa sätt för ungdomar.

Kompetensefterfrågan

Enligt Andrew Taylor, Direktör vid ISIS, förekommer det ibland problem när forskare skall rekryteras från andra forskningsanläggningar till Oxford. Detta beror framförallt på svårigheter att finna sysselsättning för medföljande familjemedlemmar. Det är vidare problematiskt att erhålla visum för personer utanför EU. Elektrotekniker är en yrkeskategori som lyfts fram som särskild svår att rekrytera då man inom detta segment konkurrerar med racingbranschen (Formula 1), vars lönenivåer man sällan kan konkurrera med.

För rekrytering av fastanställda vid Diamond delar man in ansökningarna i tre grupper:

- **Scientific staff** – Främst personal från andra synkrotronljusanläggningar och ofta internationellt rekrytering.
- **Technical staff** – mindre internationell rekrytering och en blandning av kompetenser från näringslivet och andra synkrotronljusanläggningar
- **Technician level** – främst lokal och nationell rekrytering. Är i termer av tillgänglighet en nyckelgrupp där det kan uppstå flaskhalsar då det är problematiskt att attrahera denna yrkesgrupp från utlandet om kompetens inte finns tillgängligt lokalt eller nationellt på grund av lönenivån

Vid ISIS anser man att de bästa kompetenserna återfinns i den personal som genomgått ett träningsprogram vid anläggningen. Projektingenjörer, tekniska ingenjörer, elektroingenjörer är grupper som anges som särskilt svåra att rekrytera. För elektroingenjörer finns det enligt Harry Jones, huvudansvarig för Målstationen vid ISIS, inga utbildningsmöjligheter, inga kurser och medelåldern är hög bland personer med dessa kompetenser. Här tror man att man kommer uppleva flaskhalsar på ett internationellt plan i framtiden.

Rekryteringar till ISIS sker framförallt från de mer traditionella universiteten i Storbritannien. Initiativet Science Vale pekar även på att ett stort antal arbetsgivare ser bristen på tekniker som arbetar inom forskning och högteknologisk sektor som en stor fara. Tillsammans med offentliga myndigheter har kompetensutvecklingsworkshops arrangerats för att undersöka hur offentliga myndigheter kan bistå med insatser utifrån de behov som företagen har inom detta område.

Behov av IT och datakompetens

Ett stort kompetensbehov uppstår i utformandet av mjukvara för anläggningarna. Vid ISIS är detta indelat i fyra kategorier: *Kontroll*, *datakomprimering*, *simulation* och *analys*. Det mesta av kontrollmjukvaran är skriven i LabVIEW. Datakomprimering, det vill säga en minskning av den mängd data som experimentet genererar utan att för den skull ge avkall på resultaten, är en stor utmaning. Kompetens inom IT och programmering är av högsta vikt. Av tradition skrivs mycket av koden av anställda vid anläggningarna men i takt med att verksamheten växer och tar emot fler externa användare uppstår ett krav att använda sig av standardiserade metoder. Övriga kompetenser som efterfrågas inom IT-området är kunskap inom exempelvis LabVIEW och mjukvara som stöds av ett flertal liknande forskningsanläggningar internationellt som SScanSS och McStas, vilka behövs för simulering av experiment och datamodellering av instrument.

Av dessa anledningar driver STFC sedan 2008 ett delvis EU-finansierat projekt i regionen med uppgiften att utbilda små och medelstora högteknologiska företag i främst informationsteknologi, elektronik och avancerad instrumentering. Utbildningsinsatser har genomförts tillsammans med lokala universitet till över 900 personer från fler än 300 företag. Exempel på kompetensområden är hydraulik, elektronisk mätning, vakuumteknologi med mera som efterfrågas vid bland annat ISIS och Diamond. Deltagande i utbildningspaketen erhåller ett certifikat som understryker deras specialistkunskap inom utvalda ämnesområden.

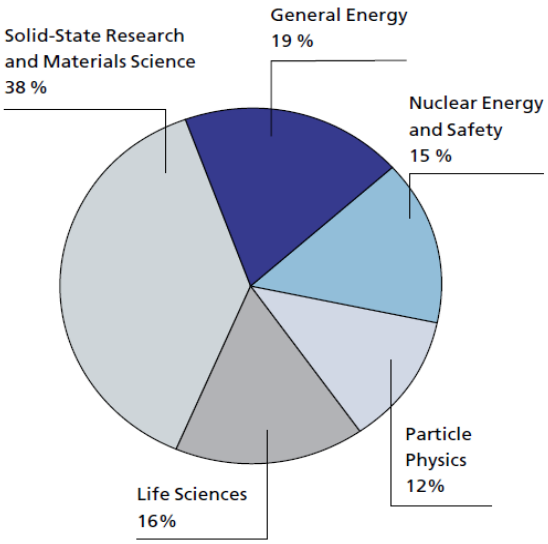
6.3 Paul Scherrer Institut

PSI utgör en viktig del i det regionala innovationssystemet kring Villigen, innefattande närliggande städer som Zürich och Basel. I jämförelse med ISIS/Diamond i Oxford och ILL/ESRF i Grenoble är PSI särskilt aktiva kring främjandet av industriell användning, kommersialisering av forskning och gemensamma utbildningsinsatser med regionala universitet. Av denna anledning har vi i fallstudierna för PSI valt att främst fokusera på dessa ämnesområden.

Finansiering PSI

PSI består som tidigare beskrivits av flera underavdelningar, däribland spallationskällan SINQ och synkrotronljuskällan SLS. För 2010 hade PSI en budget på 329 miljoner CHF, där 73,4% kom från den Schweiziska konfederationen och 26,6% var finansiering från tredje part. Denna post kan i sin tur delas in i finansiering från industrin (42,0%), nationella forskningsanslag (29,6%), EU program (7,3%) och övriga intäkter (21,1%). Den totala budgeten delas vidare upp efter ett antal fokusområden, vilka presenteras nedan.

Figur 6.5. Budgetdistribution för 2010 uppdelat efter institutioner vid PSI (PSI Scientific Report, 2010: 112)



Akademiska användare

I en studie från 1994 gällande synkrotronforskning bland schweiziska forskare gjordes en prognos att byggandet av SLS skulle leda till en **ökning av det schweiziska användarsamhället** vid universiteten från då 90 forskare till ungefär 220-250 på längre sikt. Dessa siffror inkluderade ej industriella användare eller utländska forskargrupper. Två faktorer pekades ut som centrala för denna tillväxt.

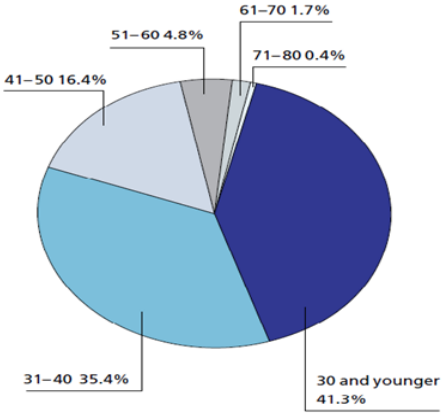
- Först, vilket underströks av OECD Megascience Forum, kommer antalet forskargrupper som använder synkrotronljus i sin forskning att öka internationellt, vilket kommer att attrahera nya schweiziska forskare till området.
- Vidare kommer den ökade efterfrågan på stråltid per forskargrupp att öka som en effekt av allt mer komplexa forskningsproblem och tillgängliga metoder för att lösa detta. Detta var en trend man tyckte sig se vid andra anläggningar som MAX-lab, ELETTRA i Italien och BESSY 1 i Tyskland, med flera (Swiss Light Source SLS, 1999).

Det är ett krav bland forskningsanläggningar som PSI att de ständigt uppgraderas för att bibehålla sin position som världsledande anläggningar. Detta är enbart möjligt ifall PSI själva är aktiva parters i den forskning som sker vid anläggningen tillsammans med akademiska partners.

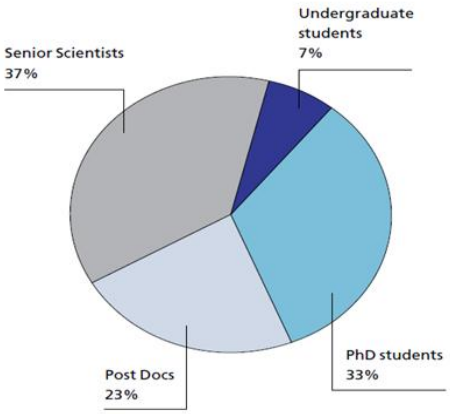
Åldersfördelning användare

Ur ett kompetensförsörjningsperspektiv är det intressant att en majoritet av användarna vid PSI är yngre forskare i början av deras akademiska karriär. I figur 6.6 och 6.7 nedan presenteras ålder och utbildningsnivå för användare av PSI 2009. En viktig reflektion som gjorts vid PSI och som enkelt glöms bort är de skillnader i efterfrågan mellan seniora och yngre forskare i termer av boende, kulturaktiviteter, nöjesutbud, etc. Människor i allmänhet tenderar att ha en standardiserad bild av vad en forskare är, oftast i form av en äldre man. Som vi kan se nedan och vid andra forskningsanläggningar är detta inte en helt korrekt bild om vi tar ett användarperspektiv. Att erbjuda sådant som yngre forskare efterfrågar ökar chanserna att attrahera dessa kompetenser till regionen på en mer permanent basis. Vid PSI har man exempelvis byggt ett stort sportcenter i anslutning till anläggningen som enligt uppgift ska vara väldigt populärt.

Figur 6.6: Användare vid PSI (SINQ, SLS and SμS) 2009 utifrån ålder (PSI Scientific Report, 2009)



Figur 6.7: Användare vid PSI (SINQ, SLS and SμS) 2009 utifrån karriärstatus (PSI Scientific Report, 2009)



En majoritet av användarna vid SINQ kommer från Schweiz (ca 60%) samtidigt som man har användare från över 20 länder. Den största gruppen utländska användare kommer från Tyskland, Danmark och Storbritannien.

PSIs roll i utbildningssystemet

PSI tar en aktiv roll i det regionala 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 från PSI vid ETH Zürich eller EPF Lausanne grundar inte sig 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.

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. En av institutionerna vid högskolan är *Institutionen för Polymer Nanotechnology* (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. 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 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 institutionerna.

När små och medelstora företag står inför ett problem vänder de sig i första hand vanligtvis till FHNW, som på basis av sin erfarenhet av gemensamma projekt med olika användaranläggningar vid PSI (exempelvis SLS och SINQ) känner till vilka forskarlag som har kunskap om problemet och tillsammans sätter igång ett projekt för att lösa detta.

För företag inom plastindustrin, för vilken man kan se en klar klustertendens i Aargau, är INKA ett steg i att **stärka konkurrenskraften för regionens företag**. Förutom INKA finns en rad andra forskningsprogram där PSI utgör en central del. Ett av dessa är MaNEP (*Materials with Novel Electronic Properties*) som skapades 2001 på initiativ av ett forskningsråd på nationell nivå i syfte att stärka långsiktiga forskningsprojekt av strategisk vikt. MaNEP är ett nätverk av 250 toppforskare från schweiziska universitet, forskningsinstitut, industriella partners och PSI.

Kunskapsplattformen ETH Domain

ETH Domain är en grupp Schweiziska universitet och forskningsinstitut bestående av universiteten "*Swiss Federal Institute of Technology Zurich*" (ETH Zurich), "*Swiss Federal Institute of Technology Lausanne*" (EPF Lausanne) vilket är ett systeruniversitet till ETH Zurich, samt forskningsinstituten "*Paul Scherrer Institute*" (PSI), "*Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology*" (Eawag), "*Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research*" (Empa) och "*Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research*" (WSL).

Inom ETH Domain finns ett antal **kompetenscentra** som täcker följande fyra områden:

- Energy and Mobility (CCEM) vid PSI,
- Environment and Sustainability (CCES) vid ETH Zürich,
- Materials Science and Technology (CCMX) och Biomedical Imaging (NCCBI) vid EPF Lausanne.

Tillsammans arbetar dessa kompetenscentra för att skapa plattformar för interaktion mellan grundforskning och näringslivet i regionen i syfte att stärka innovationskraften och fungera som en kontaktpunkt för externa aktörer. ETH Domain genererade under 2010 179 patent, 176 licenser och 45 spin-off företag.

Vi har valt att här undersöka kompetenscentrat ***Energy and Mobility*** (CCEM) närmre då det är en integrerad del av den ordinarie verksamheten vid PSI. CCEM verkar inom området energi och transport och syftar till att fungera som en brobyggare mellan forskning och industriell efterfrågan. CCEM är länkat till flera olika institutioner inom PSI där forskning inom energi utgör ett samlat fokus, samt med utvalda universitetsinstitutioner vid ETH Zürich, EPF Lausanne och andra partners inom ETH Domain.

CCEM finansierades av ETH Domain med 30 miljoner CHF för perioden 2006-2010 och lyckades under denna period få till ytterligare 40 miljoner CHF från andra offentliga myndigheter och 27 miljoner från privata företag. CCEM är främst en plattform som syftar till att understödja tvärvetenskapliga samarbeten mellan olika institutioner vid universiteten inom ETH Domain, PSI och med industrin. Hittills har 13 projekt som fått finansiellt stöd från CCEM avslutats. I syfte att visa på hur ett projekt som finansierats av CCEM kan struktureras i praktiken utgör utbildningsprojektet MOSUM (MObility SUpport for Master's in nuclear engineering) ett bra exempel. Läsåret 2008/09 lanserade EPF Lausanne och ETH Zürich det första gemensamma utbildningsprogrammet någonsin, under namnet *Master of Science in Nuclear Engineering*.

Utbildningsprogrammet består av en termin vid ETH i Zürich, en termin vid EPF i Lausanne, och en till två terminer vid PSI med möjlighet till praktik vid privata företag. Studenter som valt att läsa programmet erhåller extra studiestöd från CCEM av MOSUM för de omkostnader som studier vid tre olika orter medför. Av de 12 studenter som utgjorde den första kullen på programmet (start 2008) har 10 stycken antingen fått anställning inom industrin eller gått vidare till forskarstudier.[29] För läsåret som startade 2011 var antalet utbildningsplatser begränsat till 20 stycken, även då ambitionen är att i framtiden öka detta antal. Utbildningen genomförs helt på engelska. [30]

Utbildningsprojektet är ett exempel på hur kompetenscentrat CCEM arbetar för att praktiskt involvera olika aktörer i det regionala utbildningssystemet, PSI och privata företag i ett gemensamt projekt. Förutom utbildningsrelaterade projekt kan projekt inom CCEM även ta ett rent forskningsorienterat perspektiv och beröra områden som utveckling av experimentmetoder för framtagandet av energieffektiva dieselmotorer, utveckling av kärnbränsle med mera. I sådana projekt utgör PSI och universiteten i Zürich och Lausanne de huvudsakliga projektpartners. Uppdraget för CCEM sammanfattas av dem själva på följande vis:

> "*The mission of the Center is a contribution towards reducing the CO_2 emissions of the Swiss energy system, and to enhancing security of supply by decreasing the dependence on imported fossil energy carriers. For targeting a significant impact on society, projects will be designed together with stakeholders, and will strengthen the competitiveness of Swiss industry by development of new and innovative systems, products, and services*" (http://www.ccem.ch/about-ccem)

[29] Övriga två studenter flyttade fram sin examen av olika anledningar.

[30] Upplägg på masterprogrammet: compulsory courses (32 ECTS); core elective courses (30 ECTS); free elective courses (10 ECTS); management course (2 ECTS); semester project (8 ECTS); industrial internship (8 ECTS); master's thesis (30 ECTS).

Inom ETH Domain finns **starka band mellan de två universiteten och fyra forskningsinstituten**. 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 masternivå inom specifika ämnesområden. Vanligtvis arbetar forskarstudenter heltid vid PSI och genomför sina examinationer vid ett av universiteten. En stor majoritet av forskarstudenterna vid PSI får sin tjänst finansierad från nationell nivå, via EU-projekt och PSI. Exempelvis finansieras ofta 50 procent av en forskartjänst vid PSI från nationell nivå eller av respektive universitet och resterande 50 procent av PSI. Ett flertal av de anställda vid PSI är samtidigt anställda av exempelvis ETH Zürich. Det är relativt enkelt att byta jobb inom ETH Domain då strukturen på anställningskontrakt och liknande är likvärdiga, vilket medför **en stor rörlighet bland medarbetare** vid de olika universiteten och PSI.

Initialt var PSI en relativt isolerad verksamhet men har inom de senaste tio åren ökat samarbetsgraden med universitet inom ETH Domain avsevärt genom framförallt **gemensamma projekt**, ibland tillsammans med en industriell partner. Dessa projekt organiseras framförallt inom de plattformar som CCEM där nätverksaktiviteter utgör en viktig grund. Det mest effektiva tillvägagångssättet för **tekniköverföring** kommer enligt representanter från PSI när aktörer inom universitetsvärlden, PSI och industrin byter jobb med varandra. Eller som en representant från PSIs Technology Transfer Office väljer att formulera det:

> "*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 Scientific Report, 2010: 106).

Utbildningsalternativ involverande PSI

PSI arbetar aktivt med en rad olika utbildningsprogram riktat mot olika yrkeskategorier och utbildningsnivåer:

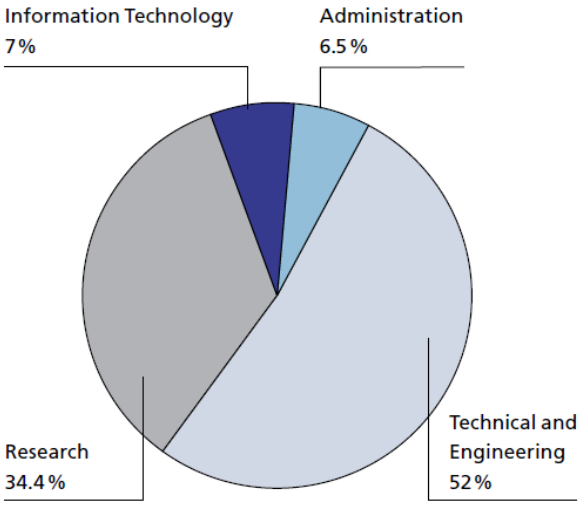
- **Yrkesutbildning** – PSI tillförlitar sig på att ett större antal personer med teknisk kompetens finns tillgängliga för att driften av anläggningen ens ska vara möjlig. Då sådan kompetens ofta rekryteras lokalt erbjuds 13 olika yrkesutbildningar inom en rad inriktningar där praktiska arbetsmoment utgör grunden i utbildningsprogrammen. Utbildningen varar i regel i 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 programmen. Exempel på yrkesprogram som ges vid PSI återfinns inom automatik, elektronik, informatik, konstruktion (CAD), polyteknik, logistik, med mera.

- **Högre utbildning** – PSI erbjuder ett flertal doktorandprogram i samarbete med universiten inom ETH Domain. För studenter på kandidat och master-nivå 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 som annars inte vore möjligt. En rad praktikplatser erbjuds också till yngre studenter på gymnasie och universitetsnivå i syfte att skapa en bättre förståelse av verksamheten vid PSI. År 2010 genomförde 104 ungdomar en praktikperiod vid PSI.

- **Grundutbildning** – Laboratoriet iLAB erbjuder studenter på grundnivå (årskurs 1-9) att genomföra olika typer av experiment vid PSI, exempelvis en undersökning av effekterna av vakuum. År 2010 besöktes iLAB vid PSI av hela 180 skolklasser som under besöket formulerar en problemställning och genomför experiment samt informeras om verksamheten vid PSI, bland annat genom en egenproducerad 3D-film. Syftet med iLAB är att i tidig ålder väcka ett intresse för naturvetenskapliga ämnen bland skolelever i regionen. iLAB finansieras av en rad industriella partners såsom ABB, Siemens och Alstom samt med offentliga medel.

I figur 6.8 nedan presenteras personalstrukturen vid PSI, vilket tydligt visar på vikten av teknisk och ingenjörskunnig personal för drift och underhåll av forskningsanläggningen. Sammanlagt hamnar 726 anställda vid PSI i denna yrkeskategori. Totalt sett är 23,4 procent av de anställda är kvinnor och 44 procent utländska medborgare.

Figur 6.8. Personalkategorier vid PSI (PSI Scientific Report 2010: 112)



Industriellt användande

De olika forskningsanläggningarna vid PSI samverkar inom olika forskningsfält med industrin. Protonacceleratorn SuS används exempelvis framgångsrikt i cancerforskningssyfte och Neutronspallationsanläggningen SINQ arbetar i nära samarbete med bilproducenter inom bränslecellsområdet. De vitt skilda tillämpnings-områdena vid forskningsanläggningarna visar på den bredd PSI som forskningscenter är verksam inom. Eller som Joël Mesot, Direktör vid PSI väljer att formulera det:

> ”*What do automobile components, batteries, chain saws, chocolate, computer processors, concrete, fuel cells, luxury watches, medicines, satellites, semiconductors, soap and yoghurt all have in common? The answer is that they, among many other objects, have all been examined at the Paul Scherrer Institute by industrial companies*” (PSI Scientific Report, 2010: 5)

Av de ovan nämnda forskningsanläggningarna är synkrotronljusanläggningen SLS särskilt aktiva i att samarbeta med näringslivet. SLS används i såväl akademiskt forskningssyfte som av industrin, där 10-11 procent av stråltiden används *direkt* av industrin, under det som ofta benämns som *proprietary use*. I ett internationellt perspektiv är detta en väldigt betydande andel och det är framförallt företag från **läkemedelsindustrin** som använder SLS i sitt forskningsarbete. Viktigt att påpeka är även att företag kan erhålla stråltid gratis, exempelvis i samarbete med ett universitet, om de senare publicerar resultaten. Vidare finns möjligheten att publikationen av resultatet från ett experiment fördröjs inom en rimlig tidslängd för att ge den industriella partners en möjlighet att använda resultaten före sina konkurrenter.

För industriella användare vid SLS återfinner vi främst företag inom transportsektorn (SBB), läkemedel (Sulzer, Siemens, Novartis, Roche) och livsmedelsindustrin (Nestlé). Vid SLS är det läkemedelsföretag som står för den större delen av användandet även om andra branscher såsom bil- och livsmedelsindustrin ökar i användande. En viktig fråga är varför vissa branscher använder forskningsanläggningarna i större utsträckning än övriga. Enligt ansvariga vid Technology Transfer Office vid PSI beror det i stort på vilken företagsmodell som industrin verkar efter. Läkemedelsbranschen måste bedriva en betydande andel FoU-arbete. I detta fall behöver det inte vara stora internationella företag utan även små och medelstora företag som fokuserar på specifika applikationsområden använder SLS. Om mätmetoden är standardiserad kan företag använda anläggningar internationellt beroende på kvalitet, pris och tillgänglighet. **Geografisk närhet** till anläggningen är en faktor för framförallt mindre företag.

Enligt PSI har företag i regionen kunskap om att anläggningen existerar och inom vilka forskningsfält man arbetar även om den inte är särskilt detaljerad. PSI anordnar regelbundet öppet hus arrangemang för företag och allmänheten samt figurerar regelbundet i de lokala nyhetsmedierna.

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 service-teams 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 (SLS Handbook, 1997).

Under SLS första år i drift var det direkta industriella användandet obefintligt men PSI har arbetat kontinuerligt med att öka denna andel, som idag alltså uppgår till runt 11 procent. SLS startade med 4 strålrör 2001 och idag är 16 strålrör i drift vilket innebär att den procentuella andelen industriella användare bör sättas i relation till den övriga ökningen av användandet i utvecklingen från 4 till 16 strålrör. Den absoluta stråltiden tillgänglig har därmed ökat signifikant de senaste 10 åren.

SLS Technotrans

1997, fyra år innan SLS togs i drift, grundades bolaget *SLS Technotrans AG* i syfte att erbjuda forskningstjänster för näringslivet. SLS Technotrans AGs uppgift är främst att marknadsföra SLS till potentiella industriella partners, överse utvecklingen av nya strålrör så att de överensstämmer med industrins behov, förhandla fram kontrakt och koordinera projekt bland de partners som idag finns inom organisationen samt ansvara för det industriella användandet vid anläggningen. SLS Technotrans grundades *inte* av PSI utan av privata aktörer som i sin tur var användare av liknande anläggningar, men har från starten haft väldigt nära kontakter med PSI. SLS Technotrans utgör en one-stop-shop för olika företag som ämnar använda SLS och har ett brett stöd från industrin. Verksamheten finansieras idag av PSI, Novartis, Sulzer, Vontobel, Micro Precision Systems (MPS), Kabelwerke Brugg, FHNW samt kantonen Aargau.

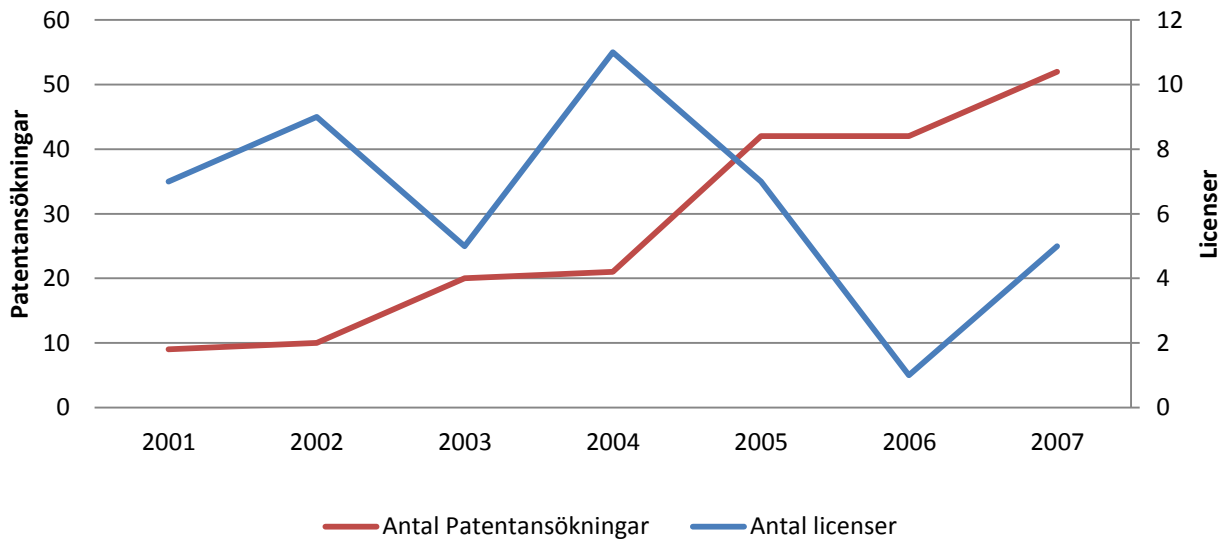
PSI arbetar även aktivt via personliga kontakter bland forskare vid anläggningen för att bygga nya samarbeten med industrin. Förutom det arbete som SLS Technotrans genomför är det särskilt intressant att initiativet kom från industrin samt att det grundades redan före anläggningen stod klar.

Kommersialisering av forskning

Antalet patentansökningar årligen har ökat från 9 år 2001 till över 50 år 2007, och PSI arbetar aktivt för att kommersialisera den forskning som sker vid anläggningen. Patent som har sitt ursprung i forskningen vid PSI blir antingen licensierade till industriella partners eller säljs vidare.

Ett ökat intresse för kommersialisering av forskning är inte något som enbart går att observera vid PSI, utan är snarare en del av en trend som tagit fart inom den schweiziska universitetssektorn som helhet. För 12 år sedan etablerades de första tekniköverföringskontoren i Schweiz i syfte att agera som ett strategiskt stöd för sektorn Vid samma tidpunkt blev IP-frågor centrala i diskussionen om vem som äger de immateriella rättigheterna av forskningen. Sedan dess har det skett en kontinuerlig utveckling inom detta område och kommunikationen mellan näringsliv och universitet har gradvis utvecklats. I stort bör man därmed se den utveckling som skett vid PSI som ett uttryck av den kulturella omvandling som skett i synen på tekniköverföring och samarbete mellan universitet och industri i Schweiz i allmänhet, snarare än något som drivande aktörer vid PSI ensamt varit ansvariga för.

Figur 6.9. Antal erhållna licenser (totalt) och patentansökningar vid PSI 2001-2007 (PSI Scientific report, 2009)



Offentlig-privat finansiering

PSI är finansierat av en rad offentliga och privata aktörer både i Schweiz och i utlandet. Följande strålrör utgör bra exempel på privata finansieringsmöjligheter vid SLS:

- **PX II** (X10 SA) – Det andra strålröret för proteinkristallografi vid SLS är finansierat av Max Planck Institutet (Tyskland) till 50%, Novartis 25% och Hoffmann La Rouche 25%. Dessa tre partners är tillsammans med PSI de främsta användarna av strålröret.

- **PX III** (X06DA) – PX III är finansierat gemensamt av PSI och en blandning av schweiziska och internationella läkemedelsföretag (Novartis, Actelion, Boehringer Ingelheim, Proteros och Mitsubishi Chemical).

Vidare finns det fler forskningsområden än de som listas ovan där industriella aktörer är medfinansiärer. Inom atomenergiområdet driver exempelvis PSI ett bränslecellslaboratorium tillsammans med kärnkraftsindustrin som möjliggör industrins tillgång till laboratoriet. Vid SwissFEL, som planeras att stå färdigt 2016, tas ett stort fokus på industriella användare i utformning och design av instrument. Det finns dock ingen specifik nationell forskningsfond som finansierar experiment vid PSI. Däremot finns det en rad exempel på offentlig-privat finansiering. Den schweiziska federationen finansierar forskningsutgifter (främst personal) vid PSI och universiteten medan privata företag går in med egna investeringar antingen in-kind eller rent monetärt, i syfte att realisera särskilda utvecklingsprojekt.

Kantonen Aargau där PSI är lokaliserat erbjuder även finansieringsstöd i privata projekt vid PSI med en utlåningsränta på 0 procent. Det finns ingen generell struktur för hur finansiering och tillgång till privatfinansierade strålrör behöver organiseras vid PSI utan sådant bestäms utifrån varje individuellt fall. Exempelvis betalade partners för strålrör PX II hela kostnaden för strålröret, medan andra strålrör vid PSI finansieras till lägre andelar. Detta medför att direkt industriellt användande och akademiskt användande kan samverka i större grad vid strålröret.

En viktig punkt att understryka i diskussionen om finansiering av strålrör, vilket är giltigt även för MAX IV och ESS, är att det sällan är några problem att få till stånd den initiala investeringen för strålröret. Svårigheterna ligger snarare i att finna en partner som är villig att i flera år framåt även stå för de betydande driftskostnaderna.

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 kvalitet, geografiska närhet och de servicetjänster som erbjuds vid anläggningen. I samtliga våra fallstudier 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. Samtidigt är det centralt för att öka den industriella användningen av PSI att det finns personer med tillräcklig kompetens inom relevanta områden för att på ett bra sätt kunna diskutera forskningsansatsen med forskare och tekniker vid PSI. Det är även viktigt att företag har en förståelse för vilka tidsaspekter som omger projekt där ny kunskap ska skapas. Företag som använder synkrotronljus i sitt utvecklingsarbete planerar i regel inte att denna forskning appliceras på nästa generations produkter, utan snarare framtida generationers produkter som ligger relativt långt fram i tiden. Däremot ses det som centralt för bland annat läkemedelsföretag att satsa på sådan forskning för att på lång sikt säkra sin konkurrenskraft.

Former för tekniköverföring

Relaterat till samarbetet mellan privata aktörer och PSI är diskussionen om tekniköverföring central. Vid PSI har man kategoriserat en rad olika former för hur företag och PSI kan samverka, och när möjligheterna för tekniköverföring är som mest betydande:

- Den första formen handlar om **tekniköverföring via personal** som tidigare arbetat/forskat vid PSI som övergått till att arbeta i den privata sektorn i företag som vill hålla sig med denna kompetens in-house. PSI har en stor omsättning bland sin personal vilket både ses som positivt och negativt beroende på hur man balanserar intresset av en större andel industriella användare av PSI och anläggningens fortsatta utveckling, som i sin tur kräver erfaren personal.

- Den andra formen handlar om **strategiska partnerskap** mellan företagen och PSI som i sin tur baseras på företagens interna strategi. Ett konkret exempel är de läkemedelsföretag som investerar i strålrör i syfte att säkerställa i) relevant design av instrumenten och ii) att de har snabb tillgång till strålrören. Vilken form av

samarbete som företagen väljer är unikt för varje företag och behandlas enskilt av PSI och industriella partners då deras behov ofta är väldigt specifika.

- Det förekommer även fall där företag vill använda sig av mer standardiserade mätmetoder vid forskningsanläggningen. För detta finns det särskilda **tjänsteföretag** vid PSI som genomför dessa experiment åt andra företag. Ett liknande exempel finns vid MAX-lab idag i form av företaget SARomics.

- Slutligen finns det fall där forskningen vid PSI kräver en hel del finjustering av instrument samt där själva experimentet och **instrumentutvecklingen** är en del av en väldigt kreativ process. Vid sådana tillfällen är det förekommande att företag samarbetar nära forskarna vid PSI i syfte att kunna genomföra sina experiment.

Av de former för tekniköverföring som listas ovan finns ingen som antas vara mer effektiv än andra. Vilken form företag väljer beror på vad företagen efterfrågar och vad anläggningen som sådan kan erbjuda. Vidare är det viktigt att poängtera att förutom det vetenskapliga arbetet vid forskningsanläggningar som PSI förekommer det även ett stort utvecklingsarbete av själva forskningsanläggningen. En stor andel av de komponenter som krävs för driften av PSI måste utvecklas av PSI själva, ofta i samarbete med liknande anläggningar internationellt. Den teknik som utvecklas vid forskningsanläggningen kan finna applikationer i andra branscher och på så viss utgöra en effektiv mekanism för tekniköverföring. Utvecklingen av en ny generation detektorer vid PSI har exempelvis lett till skapandet av ett spin-off företag vid PSI. Potentialen för tekniköverföring ligger således inte enbart i den forskning som sker vid PSI utan även i den generella instrumentutveckling som sker vid anläggningen, vilket är viktigt att betona.

Technology Transfer Office vid PSI

Samarbete mellan industrin och PSI sker generellt efter att en industriell aktör har identifierat ett problem och kontaktar PSI för att arbeta fram en lösning. Att inse att exempelvis synkrotronljus kan vara en möjlig metod för att lösa ett särskilt problem kräver dock i regel att den industriella aktören har kompetens in-house som tidigare genomfört experiment vid sådana anläggningarna. Företag vänder sig i sådana fall främst till *Technology Transfer Office* vid PSI som har till uppgift att orientera företagen rätt samt rådgöra företag i frågor gällande patentansökningar, marknadsundersökningar, kontraktsskrivning och i frågor kring immateriella rättigheter. Däremot finns det även fall när PSI självt aktivt arbetar för att finna passande industriella partners efter att forskarna identifierat ett problem som kan vara av intresse för industrin. Ett bra exempel på hur olika aktörer kan samverka finns vid SINQ där projekt ofta struktureras på ett sätt där PSI tillhandahåller själva strålrören, ETH Zürich tillhandahåller kunskaper inom kemi, medan den industriella partnern – som senare skall kommersialisera forskningen – tillhandahåller kunskaper om möjliga applikationsområden. I sådana fall har ofta den industriella partnern möjlighet att få projektet delfinansierat av nationella bransch-organisationer. I diskussionen om Technology Transfer Office framhäver representanter från denna att det är enormt viktigt att forskare från PSI samt Technology Transfer Office är synliga för industrin och de aktivt tar kontakt med näringslivet som i exemplet ovan. Industriella partners återfinns framförallt i Europa. Technology Transfer Office vid PSI har 4-5 heltidsanställda.

En intressant fråga är hur samarbetet mellan PSI och industriella partners är organiserat rent praktiskt efter att de två parterna har identifierat ett forskningsproblem som man avser lösa tillsammans. Generellt börjar det med att parterna diskuterar innehåll, typ av utbyte och vilken sorts kompetens som behövs samt att man från början skriver ett sekretessavtal. PSI kan vara involverade till både väldigt hög grad till väldigt låg grad i projektet. Om en forskarstudent eller forskare är involverad som vill publicera resultaten, utformas generellt ett avtal med industriell partner där man definierar vilka avgränsningar som gäller för vad forskaren har tillåtelse att publicera efter att experimenten genomförts. En viktig reflektion i diskussionen om direkt industriellt användande (dvs när industrin äger alla immateriella rättigheter) och industriellt användande tillsammans med forskare (där resultaten senare publiceras) kan därmed göras kring att detta är en skala snarare än absoluta motsatser och att båda metoderna kan rymmas i båda tillvägagångssätten.

Det finns en tydlig strategi hos PSI för hur konkreta projekt med industrin bör organiseras och vilken industriell användarandel man strävar efter vid strålrören (30 % för industrin, 40% för akademin och 30% för utveckling och underhåll in-house). Däremot finns det ingen tydlig strategi för hur man kan kommersialisera forskningen samt hur tekniköverföring bäst organiseras. Technology Transfer Office fungerar som en mellanliggande funktion som stöder samarbete

mellan näringslivet och PSI. Det är däremot upp till ansvariga för vart strålrör att få till samarbete med industrin och vara drivkraften bakom sådant arbete. Policyn bakom detta är att **forskaren som ansvarar för ett särskilt strålrör är den person som kan instrumentet bäst** i termer av vilka kompetenser som krävs, vad man kan få ur instrumentet och vilka möjligheter som finns. Technology Transfer Office kommer först in som en **stödfunktion** i implementeringen av ett gemensamt projekt och att presentera ett eventuellt intresse som PSI har för industriella partners. Det är därmed viktigt att de personer som arbetar vid Technology Transfer Office förutom teknisk och juridisk kompetens även har god kännedom om näringslivsstrukturen och vilka företag/branscher som kan vara intresserade av särskilda forskningsområden.

Spin-off företag

Technology Transfer Office arbetar ständigt med frågor som rör spin-off företag med bakgrund i forskningen vid PSI. Ett spin-off företag definieras här som ett nyetablerat företag som baserar sin verksamhet på teknologier eller kunskap som skapats inom forskningsaktiviteter vid PSI, oavsett om anställda vid PSI har varit inblandade eller inte.

Grundtanken bakom arbetet med spin-off företag är att om inte Technology Transfer Office funnits till hade spin-off företagen varit beroende av att dess grundare arbetat med frågor rörande **immateriella rättigheter** och patent. Små och medelstora företag har sällan sådana resurser. Spin-off företag är antingen relaterat till forskare anställda vid PSI som startat sin egen verksamhet eller särskilda teknologier som utvecklats vid PSI.[31] I det senare fallet kan det exempelvis vara utveckling av särskild optisk utrustning som säljs vidare till andra spallations- och synkrotronanläggningar. Av de fem senaste spin-off företagen vid PSI har fyra startats av anställda vid anläggningen medan ett företag har startats av ett flertal industriella aktörer som vidareutvecklat en teknologi som initialt utvecklats vid PSI. Vid PSI är det främst seniora forskare med lång erfarenhet från forskningsanläggningen som startar egna företag. Vid PSI finns det en rad initiativ som ämnar stödja etableringen av spin-off företag:

- 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 tillhandahåller även PSI **kontorsyta** till det nya företaget i mån av plats.
- Grundarna av det nystartade företaget har möjligheten att **använda PSIs 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.

Om ett företag är intresserad av samarbete med PSI men saknar tillräcklig kompetens för att se några direkta samarbetsområden erbjuder Technology Transfer Office följande tjänster:

- Ett besök till PSI där en guidad 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 företagens interna FoU-arbete ofta granskas. Vidare informerar PSI om de möjligheter till offentlig finansiering som finns för samarbetsprojekt mellan PSI och industriella aktörer.

[31] Exempel på spin-off företag från PSI är Dectris AG (www.dectris.com); Hydromethan AG (www.hydromethan.ch); Eulitha AG (www.eulitha.com); SwissNeutronics (www.swissneutronics.ch)

Kontrakt och samarbetsavtal med industrin

I diskussionen om tekniköverföring och industriellt användande är det centralt att inse företagens behov av att i) få ut något från sin investering i form av nya konkurrenskraftiga produkter och ii) säkerställa att deras konkurrenter inte tar del av samma information som företaget i fråga investerat stora summor i att erhålla. I stort handlar detta om vilken typ av kontrakt som sätts samman mellan företagen och PSI. Inom detta område finns det vid PSI två typer av kontrakt – servicekontrakt eller samarbetsavtal. För båda typer av kontrakt finns det tre viktiga grundpelare som alltid förekommer i kontrakten:

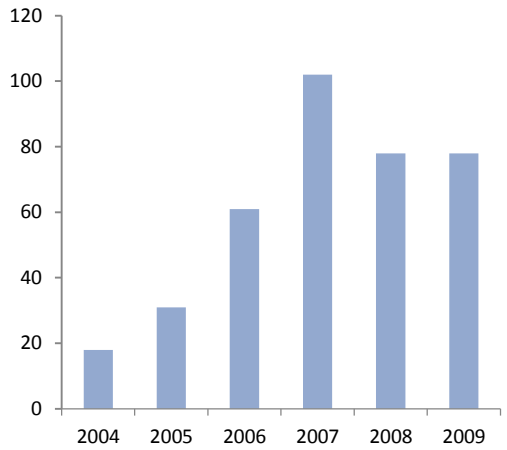
- **Individuella kontrakt** – till skillnad från standardiserade kontrakt som ofta används av större universitet och företag strävar PSI att så långt möjligt utveckla individuella kontrakt med industrin för ett särskilt projekt. Tanken bakom detta förfarande är att det råder en ständig förändring kring vilken typ av produkt projektet relaterar till, vilken marknad produkten är ämnad för och vilka insatser och förutsättningar som PSI respektive industriell partner kan tillföra projektet.

- **Immateriella rättigheter** – inom detta fält görs en distinktion mellan resultat som skapas i projektet (new IP) och existerande immateriella rättigheter hos PSI (background IP). Om industrin vill använda sig av exempelvis patent som PSI tidigare tagit fram måste de licensiera dessa till en bestämd kostnad. Kontrakt för vem som kommer att äga rättigheterna till resultatet av ett projekt mellan PSI och industrin tas fram individuellt mellan parterna.

- **Exklusivitet vs. icke-exklusivitet** – en central fråga är ofta vilken part som äger de exklusiva rättigheterna till den kunskap som genererats i projektet. I projekt med industriella partners, ibland med finansiering från tredje part, tillhör resultaten av experimentet och all IP skaparen av dessa resultat, där den industriella partnern har möjligheten att kommersialisera resultaten inom definierat tillämpningsområde. Förfarandet innebär således att den industriella partnern har exklusiva rättigheter inom specifika applikationsområden medan PSI har rättigheten att kommersialisera resultaten inom andra applikationsområden, även med andra industriella partners. Enligt PSI fungerar förfarandet väldigt väl trots att det inte finns något nationellt regelverk som styr detta. I de fall företag finansierat delar av ett strålrör alternativt betalar för stråltid äger den industriella partners all IP som genereras i projektet.

Figur 6.10 nedan visar den ökning av antal samarbetsavtal som skrivits mellan PSI och privata företag sedan 2004. Den nedgång som observerats för 2008 och 2009 som en följd av den ekonomiska krisen har enligt uppgift återhämtat sig till de nivåer vi ser för 2007.

Figur 6.10: Antal samarbetsavtal mellan industrin och PSI 2004-2009 (PSI Jahresbericht, 2009: 46)



High-Tech Zone Villigen – Ett gemensamt initiativ för framtiden

För tillfället arbetar PSI tillsammans med lokala myndigheter i att etablera en så kallad *högteknologisk zon* i Villigen under namnet ”*High-Tech Zone Villigen*” (HTZ). Syftet är att skapa en innovationspool där företag dels drar nytta av att vara lokaliserade i närhet till PSI, och dels drar fördelar av att vara nära varandra. Regionen i det här fallet relaterar till Norra Schweiz och Södra Tyskland, vilket är det upptagningsområde som PSI verkar inom och där kommunikationer från och till anläggningen är särskilt goda. Grundat i Schweiz effektiva transportsystem finns starka kopplingar mellan PSI och aktörer så långt bort som Geneve (25 mil bort, 2 timmars restid).

HTZ riktar sig främst mot företag som PSI idag samarbetar med och den typ av företag som kräver en kontinuerlig interaktion med forskare vid PSI i sitt utvecklingsarbete, främst inom proteinkristallografi. Idén bakom HTZ har funnits i över 10 års tid. PSI var den ursprunglige initiativtagaren till HTZ och tog fram ett koncept för detta som sedan Villigen utvecklade och involverade i sin framtida strategi. Nästa steg var att PSI och Villigen tillsammans förankrade projektet gentemot Kantonen (Aargau) vilket nyligen gått igenom (maj 2011). För tillfället letar PSI efter ett kommersiellt konsortium som ska ta över projektet och som ska finansiera, etablera och driva HTZ i framtiden då PSI varken kommer att investera eller äga HTZ. PSI kommer däremot att arbeta mycket nära HTZ, framförallt via Technology Transfer Office. Det fanns fyra större anledningar bakom etableringen av HTZ:

- PSI är lokaliserat i ett avsides område utan några större industriområden och omges av tät skog och jordbruksmark, vilket har gjort det svårt för företag att lokalisera sig i närheten av anläggningen då det saknas **tillgänglig mark**. Användare av forskningsanläggningarna vid PSI har därmed länge efterfrågat möjligheten att hyra egna kontor hos PSI, framförallt användare inom proteinkristallografi som behöver besöka PSI minst en gång i veckan.

- Policyn vid PSI har varit att **spin-off företag** har tillåtelse att stanna hos PSI i två år. Efter detta har man ej länge möjlighet att hyra in sig hos anläggningen. Sådana spin-off företag har ofta sin grund i forskningen och är beroende av korta avstånd till PSI då experiment vid anläggningen ofta ingår som en del av företagets affärsplan. PSI genererar ungefär ett spin-off företag per år.

- PSI driver ett flertal **gemensamma projekt** med industriella partners och i sådana projekt är det avgörande att man har en nära och kontinuerlig dialog. För detta syfte vill PSI tillhandahålla kontor till parterna under projektets gång, vilket man försöker även idag. I takt med att antalet projekt ökar har man upplevt en brist på tillgängliga kontor för detta syfte.

- PSI söker ständigt efter företag som vill samarbeta med PSI i framtiden med tillräcklig kompetens för att utveckla ny teknik och kunskap. Sådana typer av samarbete är långt mer effektiva om de sker i **geografisk närhet**. Högteknologiska företag kan lokalisera sig i närheten av PSI och ta del av dels den tekniska kompetensen hos PSI eller söka samarbeten inom nya områden. PSI uppskattar att denna grupp kommer att utgöra den huvudsakliga hyresgästen vid HTZ.

I Windisch (10 kilometer från PSI) finns ”*Technopark Aargau*” som koncentrerar sin verksamhet på uppstartsföretag, vilket inte är den enskilda målgruppen för HTZ. Technopark Aargau ses inte som en konkurrent utan snarare som en framtida samarbetspartner. HTZ vänder sig framför allt mot företag som befinner sig i en intensiv forskningsfas alternativt är forskningsbaserade sådana. Möjligheten ska även finnas för företag som temporärt lokaliserar till PSI för ett forskningsprojekt att hyra kontor vid HTZ. När företag övergår i produktionsfasen ser man ingen direkt fördel för produktionsdelen att vara lokaliserad i regionen som en effekt av de relativt höga lönerna i Schweiz. För företag som befinner sig i en intensiv forskningsfas krävs det ofta att man har daglig kontakt med forskare vid PSI. Denna kontakt går sällan att ersätta med telefon eller mail varför det är viktigt för sådana företag att vara lokaliserade i närheten av PSI.

6.4 Sammanfattning: Tekniskspridning och industriell användning

Fokusområdet tekniskspridning och industriellt användande syftade till att svara på frågeställningar kring industriellt användande av forsknings-anläggningarna i termer av andel av det totala användandet, vilka barriärer som identifierats och hur anläggningarna arbetade för att minska dessa barriärer. Vidare syftade fokusområdet till att belysa hur anläggningarna arbetar med kommersialisering av den forskning som sker och vilka insatser som görs för att öka medvetenheten om anläggningarna bland näringslivet och allmänheten som helhet.

Följande generella slutsatser kan dras utifrån de fallstudier som genomförts:

- De undersökta forskningsanläggningarna är i första hand **forskningsinfrastruktur** som erbjuder experimenttid till forskare från en rad olika discipliner och företag från till synes vitt skilda branscher. Särskilda branscher som läkemedelsindustrin dominerar dock det industriella användandet samtidigt som en betydande andel av den forskning som sker vid anläggningarna främst kan definieras som grundforskning.

- Utifrån den forsknings som bedrivs vid anläggningarna är det viktigt att betänka att nya avancerade tekniker i stor utsträckning sprids i en **utbudsdriven process**, snarare än den ofta spridda uppfattningen att marknaden har förmåga att tidigt formulera behov av ny teknologi och kunskap och därefter ta en ledande roll i de innovationsprocesser som förväntas följa av nya tekniska landvinningar. Det är därmed viktigt att förslagsvis offentliga myndigheter arbetar proaktivt med att etablera strukturer som stödjer olika former av tekniköverföring, exempelvis genom finansiering av gemensamma forsknings-projekt.

- Den **tekniska utvecklingen** inom en rad högteknologiska branscher kräver i allt större utsträckning metoder som de studerade forskningsanläggningarna kan erbjuda. För ett par decennier sedan fanns det betydligt svagare efterfrågan bland exempelvis läkemedels- och mikroelektronikföretag att använda neutroner och synkrotronljus i sitt utvecklingsarbete. Idag däremot är det en förutsättning för att utveckla läkemedel och komponenter till mikrochips på en internationellt konkurrenskraftig nivå. Att marknadsföra och stödja det regionala näringslivets användning av forsknings-anläggningarna är därmed en viktig komponent i att stärka deras konkurrenskraft på sikt.

- Relaterat till slutsatsen ovan skapar den tekniska utvecklingen i förlängningen en **efterfrågan på kompetens** inom företagen med förmågan att genomföra experiment vid anläggningarna och, inte minst, analysera den data som experimenten genererar. För små och medelstora företag utgör de rent ekonomiska kostnaderna i att hålla sig med sådan kompetens in-house, vilket sällan går att motivera i de fall företagen har ett enskilt tillfälligt problem, en stor barriär. Steget att förklara resultatet av ett experiment och dess potentiella applikationsområden på ett sätt så att företagen förstår dess innebörd och kan applicera kunskapen i sitt utvecklingsarbete har av ett flertal respondenter lyfts fram som en stor utmaning.

- Ett återkommande tema i våra fallstudier har varit betydelsen av att det finns ett **gränssnitt** eller funktion som etableras mellan anläggningen och industrin för att underlätta industriellt användande. En sådan funktion bemannas inte sällan av forskare från anläggningarna, men även experter inom IP-frågor, marknadsanalyser, och personal som assisterar företag i genomförandet av experimenten. För företag som har ett enskilt eller tillfälligt problem utgör ett sådant gränssnitt mellan forskningsanläggningen och företagen en viktig funktion i arbetet med att öka det industriella användandet.

- Möjligheterna att främja industriellt användande har dock traditionellt påverkats av **hur anläggningen i fråga finansieras**. Anläggningar som PSI, men även andra goda exempel som J-Parc och Spring-8 i Japan, med en relativt stor andel industriellt användande är ofta nationellt finansierade. Detta möjliggör helt andra förutsättningar för exempelvis privata företags finansiering av enskilda strålrör och hur man kan arbeta för att premiera den regionala industrins användning av anläggningarna.

- Finansieringsmodellen för anläggningarna påverkar vidare hur **samarbetet med nationella universitet** går att organisera. Vid PSI tjänstgjorde ett stort antal forskare som föreläsare vid olika universitet i Schweiz samtidigt som det fanns gemensamt finansierade utbildningsprogram på grund- och forskarnivå. Det är inget som säger att strategiska samarbeten med universitet i värdlandet inte går att organisera i de fall anläggningen finansieras av flera länder, men den politiska processen tenderar i regel att försvåra sådant arbete.

- En betydande andel av användarna av forskningsanläggningarna är antingen forskarstudenter eller post-docs. En rad ”mjuka” kompetenser utvecklas bland denna grupp såsom projektledning och en vana att arbeta i storskaliga forskningsmiljöer. Det anses därför som högprioriterat att vid anläggningarna inte försvåra för sådan kompetens att ta **anställning i det privata näringslivet**. En stor majoritet av de företag som använder de forskningsanläggningar som analyserats här har personal som tidigare arbetat vid anläggningarna. En **ökad personalomsättning** mellan forsknings-anläggningarna, regionala företag och universitet är en effektiv metod för tekniköverföring och bör uppmuntras inom respektive organisation.

- I ett längre perspektiv är det enormt viktigt att **utbildningsinsatser** görs på ett flertal olika nivåer av utbildningssystemet för att säkra kompetensförsörjningen på sikt. I de genomförda fallstudierna är det tydligt att stor vikt lades vid att utforma utbildningar inom naturvetenskapliga ämnen redan på grundnivå som involverade praktiska exempel med neutronspridning och synkrotronljus. Att vidare inte enbart fokusera på forskarutbildning utan även på andra viktiga yrkesområden som efterfrågas vid anläggningarna i form av exempelvis tekniker och programmerare kunde identifieras vid anläggningarna.

- När det gäller hur kontakterna med industriella användare är organiserat vid de olika anläggningarna går det att konstatera att man vid PSI kommit längst i denna process. Vid PSI arbetar man med **flera olika angreppssätt** mot industrin och är väldigt flexibel i de lösningar man kan erbjuda företag i termer av antal projektpartners, IP-frågor, storlek på projektet, gemensamma kontorsytor, etc. Det finns således inte ett enskilt arbetssätt för att involvera industrin i större utsträckning vid forskningsanläggningarna utan kräver ett engagemang från en rad olika aktörer såsom forskare, juridisk kompetenser och projektsamordnare.

7. Lokaliseringseffekter

Ett viktigt mål för regionen är att det uppstår starka länkar mellan forskningsanläggningarna och näringslivet som kan leda till en ökad lokalisering av kunskapsintensiva företag i regionen. Tillgången på högutbildad och specialiserad arbetskraft är en avgörande faktor för att detta ska kunna ske. Genom att attrahera specialiserad arbetskraft utifrån och via de egna utbildningssystemen kan man stärka den regionala kompetensbasen och enklare attrahera forskningsnära branscher och ta ny teknologi till marknaden.

Avsnittet med fokus på lokaliseringseffekter beskriver dock inte enbart sådana indirekta effekter utan även effekter relaterat till ökat antal arbetstillfällen, företag som omlokaliserar till regionen och satsningar inom andra områden som initieras som en följd av forskningsanläggningarnas etablering. Som noterats i inledningskapitlen är lokaliseringseffekter på det omgivande samhället de mest svåranalyserade.

I fallstudierna för fokusområdet lokaliseringseffekter beskrivs en rad frågeställningar kring anledningarna bakom forskningsanläggningarnas initiala lokalisering i regionerna, företagens användande av forskningsanläggningarna, hur det fysiska området runt anläggningarna påverkats i form av bostäder och skolor, pendlingsmönster, etc. Genom att ta en bred ansats ämnar följande kapitel att beskriva såväl tänkbara som mindre troliga effekter som regionalt kan följa av etableringen av ESS och MAX IV i Lund. I stort vill vi svara på de frågor som spaltas upp i textboxen nedan.

Fokusområdet lokaliseringseffekter syftar främst till att besvara följande frågeställningar:

- I vilken utsträckning fungerar anläggningarna som en attraktor på olika branscher och företag såväl direkt (företag som själva genomför experiment vid anläggningarna) som indirekt (företag som har ett behov att vara lokaliserade nära de miljöer där anläggningarna återfinns)?
- Går det att avläsa en teknoindustriell koncentration till regioner med den här typen av forskningsanläggningar?
- Vilka övriga områden såsom bostäder, infrastruktur, kollektivtrafik, skolor, etc. har påverkats av att forskningsanläggningarna etablerats i regionen? Hur relaterar dessa områden till rekryteringsfrågan, och därmed regionens framtida kompetensförsörjning?
- Vilka insatser har offentliga myndigheter gjort i relation till anläggningarnas etablering?
- Ifrån vilka yrkesgrupper kommer de personer som arbetar vid forskningsanläggningarna? Var rekryteras dessa ifrån och var väljer dem att bosätta sig?

7.1 ILL och ESRF

I avsnittet kring lokaliseringseffekter som följd av etableringen av ILL och ESRF i Grenoble, fokuserar vi i stort på tesen att det skett en snöbollseffekt där lokaliseringen av en anläggning har lett till etableringen av nya sådana. Vidare beskrivs hur företagsstrukturen och forskningsmiljön påverkats av anläggningarnas placering i staden.

Historisk utveckling

Utvecklingen av Grenoble till en stad med ett stark forskningsbaserat näringsliv har skett succesivt över en lång period, med en särskilt stark utveckling från tidigt 70-tal i samband med etableringen av internationella forskningsanläggningar som ILL. Ur ett historiskt perspektiv har den högteknologiska aktiviteten i regionen vuxit fram ur den industriella vattenkraftsutveckling som funnits i Grenoble sedan tidigt 1900-tal, som medfört att Grenoble vilat på en stark vetenskaplig förankring inom elektronik och ingenjörsvetenskap. Efter hand har annan forskningsintensiv verksamhet lokaliserats till regionen.

I Grenoble finns mikroelektroniska laboratorier som utvecklats av den franske atomenergikommisionen (CEA). Dessa genererade under 1970-talet nyetableringar som idag är hjärtat av företaget *ST Microelectronics*. Grundandet och utvecklandet av högteknologiska företag förstärktes vidare av att den första franska forskningsparken var placerad i Grenoble (VA, 2011:07).

Det är problematiskt att uppskatta omfattningen av ESRF och ILLs påverkan på det lokala och regionala näringslivet då sådana samband påverkas av en rad olika faktorer över tid. Däremot finns det fog att hävda att den rika flora av forskningsanläggningar och forskningsinstitut som förlagts till Grenoble genom åren förutom rent politiska beslut, även grundar sig i det humankapital som tidigare forskningsanläggningar bidragit till att stärka och de synergieffekter som i teorin antas finnas mellan dessa. ESRF och ILL skapar tillsammans med andra forskningsmiljöer i Grenoble tillgång till unika teknologier och forskningsmöjligheter, vilka kanaliseras till företag genom licenser och teknologisk överföring via gemensamma projekt. Detta stärker i sin tur det regionala näringslivet och akademi vilket i sin tur förbättrar utsikterna för lokalisering av ytterligare forskningsanläggningar i Grenoble i en process som bäst beskrivs som en snöbollseffekt. Tillsammans skapar forskningsanläggningarna med dess anställda och besökande forskare en miljö där ILL och ESRF sätter en stark internationell prägel på regionen samtidigt som anläggningarna är beroende av och är en del av det lokala samhället i Grenoble.

Grenoble åtnjuter även direkta ekonomiska effekter av ILL och ESRF i form av upphandling av varor och tjänster till anläggningarna. Enligt uppgifter som nämns i bland annat en intervju med Direktören för ILL spenderas hela 80 procent av ILLs budget på 80 miljoner euro i regionen.[32] För ESRF får Frankrike tillbaka 2 euro i form av beställningar till franska företag för varje euro som betalas i finansiering av anläggningen. Dessa beräkningar är på nationell nivå men tar inte hänsyn till hur stor del av t.ex. löner, forskningsresultat och så vidare som kommer landet eller regionen till gagn, men som antas vara betydande.

Kontinuerligt förstärkande utveckling av forskningsmiljön i Grenoble

I Grenoble finns ett etablerat samarbete mellan olika forskningsinstitutioner, där flertalet stora anläggningar delar campus och har unika möjligheter till samverkan och vardaglig interaktion, vilket är en viktig del av innovationsprocessen. Redan i slutet av 1800-talet sporrade industriell verksamhet utveckling av nationella franska forskningscentra för tillämpad forskning inom industriellt viktiga områden i Grenoble. Denna utveckling fortsatte in på 1900-talet, exempelvis i form av att lokala industrier inom hydroelektricitet bidrog till att starta ingenjörsinstitutet *Institut National Polytechnique de Grenoble* (INPG). Under 1900-talet bidrog lokala företagsrepresentanter starkt till utvecklingen av nya lokala forskningscentra. I bilden nedan visas några av de många forskningsanläggningar som är koncentrerade till ett snävt geografiskt område.

[32] Tentakel, mars 2009, nr 2 "8000 forskare kommer till Grenoble".

En rad av områdets forskningsanläggningar och institut har varit belägna i Grenoble sedan ett sextiotal år tillbaka, såsom franska *Atomenergikommissionen* (CEA) och *Centre National de Recherche Scientifique* (CNRS). CNRS skapades med grundtanken att utvärdera och genomföra forskning som specifikt skulle bringa social, kulturell och ekonomisk nytta till det omgivande samhället, och samtidigt bidra till användning och främjande av forskning. CNRS är organiserat med ett flertal underliggande forskningsinstitut inom biologi, kemi, fysik, informationsteknologi, med mera, varav tre har status som nationella sådana. Relationerna med industrin är goda och enligt CNRS har totalt 4382 patentansökningar genererats (495 patentansökningar under 2010), 864 licenser och skapandet av 593 företag mellan 1999 och 2010.[33]

I slutet av 1960-talet hade starka vetenskapliga resurser utvecklats i Grenoble. 1956 startades *Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble* (CENG) med inriktning mot nukleär energi och teknologi vilket i sin tur främjade etableringen av andra forskningscentra. Grenoble samlade år 2010 ungefär 55 000 studenter och hela 13 000 anställda forskare vid tio ingenjörsskolor (såsom INPG), fyra universitet och de fem offentliga forskningsinstituten CNRS, CENG, *Centre National d'Études de Télécommunications* (CNET), *Institut National de Recherche d'Informatique et d'Atoumatique* (INRIA) och flera internationella forsknings-anläggningar, såsom ILL och ESRF.

Redan etablerade organisationer har även efter sin egen uppkomst samarbetat för att utveckla forskningsklimatet i regionen. Ett sådant exempel är när CEA och CNRS 1992 gick samman för att starta *The Institut de Biologie Structurale* (IBS) för att tillgodose existensen av forskning i det nyligen uppkomna området för strukturbiologi. Även *Institut des Sciences Nucléaires* (ISN) har haft en liknande utveckling med forskning inriktad mot biologi och medicin. Efter etableringen av dessa båda anläggningar anlades även en filial av det europeiska molekylärlaboratoriet EMBL på platsen 1975 efter att samarbeten med ILL startats kring undersökningar i strukturbiologi. EMBLs anläggning i Grenoble sysselsätter cirka 90 personer och finns på samma campusområde som ILL och ESRF. År 2002 etablerades *The Partnership for Structural Biology* (PSB) av EMBL, ESRF, ILL och IBS i syfte att erbjuda en unik forskningsmiljö för strukturbiologi och utgör ett gott exempel på hur forskningsanläggningarna arbetar för att dra nytta av de synergieffekter som deras samlokalisering i Grenoble antas medför.

[33] http://www.cnrs.fr

Lokalisering av forskningsanläggningar

Ovan för vi tesen att det i Grenoble har skett en snöbollseffekt där placeringen av en forskningsanläggning i förlängningen lett till att nya sådana lokaliseras i regionen. Tankesättet går att applicera även på en regional kontext för Skåne, där valet att etablera ESS i Lund var påverkat av Lunds erfarenheter från MAX-lab och beslutet om bygget av MAX IV. Samtidigt är det intressant att diskutera vilka övriga faktorer som avgör placering av forskningsanläggningar i Europa.

Krige (2003), Papon (2004) och Hallonsten (2011) beskriver i historiskt orienterade artiklar hur Europa efter andra världskriget hade antingen totalt raserade eller hopplöst omoderna forskningsanläggningar och hur vetenskapliga samarbeten sågs som en viktig del av återuppbyggnaden och för att skapa en långvarig fred mellan de krigshärjade länderna. Till en början valdes partikelfysik som ett samarbetsområde, mycket för de höga kostnaderna associerade till sådana laboratorier gav länderna en anledning till samarbete. För att vetenskapligt och tekniskt kunna konkurrera med USA och Japan (och i viss mån Sovjetunionen) fortsatte (Väst)Europa att under resten av 1900-talet ingå samarbeten kring strategiskt viktiga FoU-satsningar, såväl på grundforskningsområdet (t ex CERN, ILL, ESRF, EMBL, ESO) som inom ramen för EU:s teknologiprogram på sjuttiotalet och framåt (ESPRIT, EUREKA, och senare ramprogrammen) (Papon 2004).

ESRF är organiserat genom ett multilateralt samarbete mellan 17 medlemsländer. Denna typ av organisationsmodell är unik i jämförelse med andra synkrotronljusanläggningar runtom i världen (Hallonsten, 2009:207). Att ILL och ESRF lokaliserades bredvid varandra var i sammanhanget delvis ett resultat av viljan att organiseringen av ESRF skulle likna den vid ILL (ibid: 217). Idén att uppföra en samarbetsbaserad europeisk synkrotronljusanläggning uppkom på 1970-talet, men efter flera efterföljande studier och diskussioner kvarstod lokaliseringsfrågan. Två principer existerade för att vägleda lokaliseringsprocessen; den ena innebar att "*vetenskapligt*" välja genom att analysera alla förslag utifrån objektiva kriterier och därefter låta en expertkommitté fatta beslut. Det andra utgjordes av en så kallad "*kristalliseringsprocess*" baserad på politiskt samförstånd mellan länder som på multi- eller bilateral basis enats om att samla investering för byggnation.

Förutom Grenoble var andra påtänkta platser för ESRF Trieste i Italien, Dortmund i Tyskland, Risö i Danmark

samt Daresbury i England. Även Genève, där CERN är placerad, utgjorde ett alternativ. Även om byggnation nära CERN skulle innebära kostnadssänkningar påpekades negativa aspekter såsom platsbrist, oenighet om stöd hos CERN och att utvecklingen av den nya anläggningen tidsmässigt skulle behöva följa utvecklingen av CERN. Även det faktum att flertalet forskare inte upplevde positiva sidor av att kombinera anläggningarna spelade roll för beslutet. År 1984 föreslogs emellertid Grenoble som lokaliseringsplats. Då hade Frankrike blivit utsett till värdland för det kommande ESRF genom en överenskommelse mellan Tyskland och Frankrike, men den ursprungliga lokaliseringen till Strasbourg (pga att European Science Foundation har sitt högkvarter där) ändrades av regionalpolitiska skäl till Grenoble. Valet av Grenoble som plats för ESRF är ett bra exempel på när etableringen av en forskningsanläggning leder till etableringen av flera. Samtidigt bör man inte ha en övertro till att lokaliseringsprocessen alltid styrs av vad som är vetenskapligt mest önskvärt, utan att den politiska dimensionen ofta spelar en viktig roll.

En tydlig framgångsfaktor för etableringen av nya forskningsanläggningar och institut i Grenoble har varit engagemanget bland tidigare forskare och lokala företagsledare som spelat en nyckelroll för lokala/regionala/nationella politiska beslut inom forskningsfrågor och lokaliseringen av nya forsknings-anläggningar.

Utveckling av näringsliv och forskning

Efter andra världskriget var vetenskaplig forskning grundläggande för skapandet av nya industriella sektorer och moderniseringen av äldre sektorer, genom en balansgång mellan vetenskapliga push-faktorer och marknadens pull-faktorer. Med anledning av detta har skapandet av ett brett utbud av offentligt finansierade forskningsinstitut varit ett vanligt tillvägagångssätt. Några av de långsiktiga effekterna av ett sådant samarbete har varit ett bidrag till en välutbildad arbetskraft och en kultur av entreprenörskap och företagsamhet även i Grenoble. Under 1970-talet utgjorde andelen industrisysselsatta i Grenoble 34% av sysselsättningen, vilket var 3% över genomsnittet i Frankrike. 1990 var motsvarande siffra 25% jämfört med det nationella genomsnittet på 30%. Ett tecken på positiva lokaliseringseffekter är just förmågan att attrahera kompetent arbetskraft till forskningsnära branscher till regionen, vilket Grenoble givet deras forskningsintensiva näringsliv kan sägas ha upplevt.

Den högteknologiska datortekniksektorn i Grenoble tog på allvar fart i början av 1960-talet då nya företag knoppades av från universitet inom områdena datorteknik och inom materialforskning för kärnkraftsindustrin. Tillsammans med regionens stora andel ingenjörer skapades en rad hybridföretag som kombinerade teknisk innovation med vetenskaplig forskning inom olika verksamhetsområden. En rad samarbetsinitiativ har skapats genom åren för att uppmuntra och ta till vara på innovation, entreprenörskap och stärkta nätverk mellan aktörer i regionen. Ett exempel på detta är *MINATEC*, som startades 2002, som ett samarbete mellan den franska regeringen, regionala och lokala aktörer, CEA samt den statligt ägda banken *La Caisse des Dépôts et Consignations*. MINATEC syftar till att vara ett innovationscampus där synergier mellan Grenobles forskningsanläggningar underlättas och uppmuntras via olika forskningsplattformar inom exempelvis mikro- och nanoteknologi.

De Bernardy (1998) förklarar innovationen och konkurrenskraften i Grenoble genom bristen på tillgänglig mark då staden, som ligger inklämd mellan två bergsväggar, har tvingat företag till ökat arbetsproduktivitet istället för en expansion av exempelvis fabrikslokaler. Till detta hör även att företags framväxt har varit intimt förknippat med framväxten av offentliga forskningsinstitut, där forskningen har utvecklats för att bistå och stödja företagen och vice versa.

Vid ILL och ESRF utgör direkt industriell användning mindre än 5 % av den totala användningen. Vid båda anläggningarna finns emellertid ett betydande användande som går via forskningsinstituten och universiteten. Enligt marknadsundersökningar som gjorts i regionen är dock kunskapen bland lokala och regionala företag kring möjligheterna med ILL och ESRF låg. Istället sker merparten av industriell användning på initiativ av framförallt tidigare doktorander som nu arbetar på företag och som är förtrogna med anläggningens möjligheter och metoder. De främsta industriella användarna av ILL och ESRF återfinns inom läkemedelsindustrin, men även företag från bilindustrin (Toyota), flygindustrin (Rolls Royce) och skönhetsindustrin (Loreal) använder sig av anläggningarna.

Vidare visar forskning av Grenobles näringslivsstruktur på att relationen mellan forskning och näringsliv har blivit alltmer internationaliserad. En majoritet av samarbetet mellan forskning och näringsliv är idag inte lokala, utan sker istället med större internationella

företag (Druilhe & Garnsey, 2000). I tabell 7.1 nedan presenteras därmed antalet utlandsägda företag och antal arbetstillfällen, uppdelat för sektorer, som finns i regionen Rhône-Alpes Isère, där Grenoble är lokaliserat:

Tabell 7.1. Antal företag med utländskt ägande och arbetstillfällen per sektor i Rhône-Alpes Isère 2005 (AEPI, 2006)

	Företag	Arbets-tillfällen
Mikroelektronik	47	7777
Maskinteknik	68	6629
Beräkning och kalkylering (Hård- & mjukvara)	27	3496
Kemikalier och plast	42	3512
Metallurgi och metallbearbetning	26	3266
Vård och läkemedel	16	3015
Elektrisk och elektronisk utrustning	36	2980
Tjänster	55	2826
Transport och logistik	29	1448
Pappersindustri	22	2519
Textil- och klädindustri	10	1193
Jordbruks- och livsmedelsindustrin	13	1159
Sportindustri	7	834
Byggnad och konstruktion	17	827
Andra aktiviteter	90	98

Ur tabell 7.1 ovan kan vi utläsa att företag verksamma inom mikroelektronik och maskinteknik står för ett betydande antal sysselsatta i regionen bland de utlandsägda företagen. Även beräkning och kalkylering inom IT-branschen, vård och läkemedel och elektronisk utrustning visar sig vara betydande branscher för företag med utländskt ägande. Enligt de respondenter som intervjuats för denna studie är de 21 000 arbetstillfällen inom Forskning och Utveckling i Grenoble en starkt attraktor på utländska investeringar och utländska företagsetableringar i regionen.

Stärkt konkurrenskraft och nya företag

Kopplat till detta är Papons studie från 2004, med slutsatsen att de flesta forskningsresultat som kommersialiserats i form av spin-off företag i Grenoble främst härstammar från offentliga universitet, högskolor och andra forskningsinstitut som CEA och CNRS, snarare än från ESRF och ILL.

Papon pekar samtidigt på att det finns gott om regioner i Europa utan tillgång till stora forskningsanläggningar som trots det utvecklat ett konkurrenskraftigt och forskningsintensivt näringsliv. Stora forsknings-anläggningar är inte en förutsättning för stark ekonomisk utveckling regionalt och att det är svårt till och med för en teknologiintensiv region som Grenoble att direkt ta tillvara på och omsätta fördelarna från sådana forskningsanläggningar i nya företag och produkter.

De Bernardy (1998) har studerat den utveckling av högteknologiska företag och sektorer som har vuxit fram i Grenobleområdet över tid. Grenoble kännetecknas av att ha industriella aktiviteter med speciellt höga förädlingsvärden. De Bernardy beskriver hur regionen upplevt en fortlöpande process av skapande och utveckling av nya mikroföretag. I början av 1970-talet etablerades ett viktigt offentligt initiativ kallad **ZIRST**, *Zone for Innovation and Scientific and Technological Development*. ZIRST var en teknologipark för att underlätta för tekniker, ingenjörer och forskare att skapa företag inom t.ex. datorteknik och automation. Idag är *ZIRST Inovallée* ett kluster inom informationsteknik som till stor del består av små- och medelstora företag. Denna typ av innovativa teknologiintensiva företag som ofta har kopplingar till forskningsinstitut har blivit en integrerad del i en ny innovations- och teknologibaserad ekonomi i Grenoble. Enligt De Bernardy sker framväxten av dessa företag genom spontana och lokala processer snarare än genom någon politiskt bestämd policy, men lokala politiska beslut har skapat det stöd och den infrastruktur som är nödvändig för processen.

Det är dock inte nödvändigt för företag att lokalisera sig i Grenoble för att kunna genomföra experiment vid ILL och ESRF. Det går exempelvis i rent praktiska termer att beställa test, skicka ett tillfälligt forskarlag, samarbeta med forskare vid universitet i närheten av anläggningen och så vidare. Det finns kort sagt stora möjligheter för företag att utnyttja anläggningarna trots ett större geografiskt avstånd. Utvecklingen i denna riktning förefaller dessutom bli allt starkare i takt med utvecklingen av informationsteknologi samt politiska reformer på den europeiska kontinenten underlättar

rörligheten för varor, tjänster och personer. Anledningen bakom att vi kan se ett stort inflöde av utländskt riskkapital och utländska företagsetableringar i Grenoble beror snarare på tillgången till det humankapital och den högutbildade arbetskraft med sitt tekniska kunnande som ackumulerats vid de olika forskningsanläggningarna och omkringliggande forskningsinstitut, än närheten till forskningsanläggningarna som sådana.

Internationella skolor

Att ta hand om och möjliggöra för internationella medarbetare att flytta med sina familjer till en ny ort är en viktig parameter i rekryteringsprocessen vid forskningsanläggningarna och spelar därmed en viktig roll för kompetensförsörjningen. I Grenoble finns en internationell skola som erbjuder skolgång motsvarande mellanstadiet, högstadiet och gymnasiet. Skolan undervisar på engelska och är specifikt till för barn till utlänningar som arbetar vid internationella institutioner och företag. Skolan tar emot elever från hela världen och har just nu 35 elever från USA, Kanada, Storbritannien, Indien, Mexiko, Nederländerna, Nya Zeeland, Australien, Tyskland, Japan, Italien, Irland, Frankrike, Brasilien, Sverige och Turkiet. I Grenoble har även en rad internationella skolor startats av privata aktörer som sett en ständigt ökande marknad i takt med de internationella forskningsanläggningarnas etablering i staden.

Forskarutbildning vid ILL och ESRF

Både ILL och ESRF fungerar som värdar för en bred samling studenter, av vilka en del är doktorander medan andra tillbringar en kortare tid vid anläggningarna för att arbeta med specifika projekt. Även om ILL och ESRF inte har befogenhet att utfärda doktorsexamina (vilket innebär att alla doktorander också måste vara inskrivna vid ett universitet), ansvarar man för det praktiska och konkreta tillhandahållandet av utbildningarna. ILL och ESRF ger både utbildning inom områden som är specifika för de studerandes forskningsverksamhet, men även mer allmänt inom naturvetenskap och teknik.

7.2 ISIS och Diamond

Tyngdpunkten i följande avsnitt om ISIS och Diamond i Oxford skiljer sig åt från nyss beskriven fallstudie om Grenoble, där fokus främst var på indirekta effekter i form av ett stärkt näringsliv och faktorer bakom lokaliseringsbeslut av nya forskningsanläggningar. För ISIS och Diamond är vi mer fokuserade på de direkta effekterna. Detta innefattar sådant som den fysiska utvecklingen av området kring forsknings-anläggningarna, rekryterings- och bostadsmönster bland anställda forskare och vilka insatser som det offentliga gjort för att stödja detta.

Direkta effekter

Utöver de direkta ekonomiska effekter vi analyserat i termer av upphandlingskontraktens fördelning i bygget av ISIS och Diamond, innefattar direkta effekter även ekonomiska effekter som följer av gruppen besökande forskare. Två faktorer är i detta fall viktigt att komma ihåg när man talar om eventuella ekonomiska effekter lokalt utifrån internationella forskarbesök:

- Internationella forskare som genomför experiment vid ISIS och Diamond stannar i genomsnitt 3 dagar vid anläggningen och har då stråltid 24 timmar om dygnet. När man erhållit stråltid vill man av förståeliga skäl utnyttja detta till så stor grad som möjligt då man 1) har genomgått en omfattande *peer-review* som tagit ca 6 månader, 2) får vänta en längre tid innan man får möjlighet att genomföra nya experiment vid anläggningarna igen, och 3) experimenttiden oftast erbjuder en unik möjlighet att genomföra mätningar och experiment som inte kan göras vid hemlaboratoriet. Effekten av detta är att man i högsta möjliga utsträckning befinner sig inom anläggningarna, vilket leder oss till nästa punkt;

- En stor andel av forskarna som besöker anläggningen är doktorander och post-docs (50% vid ISIS varav 60% är under 30 år). Denna yrkeskategori tillhör inte samma kapitalstarka grupp som vanliga turister/besökare. **Det går således inte att beräkna de lokala ekonomiska effekterna utifrån standardmodeller för hur mycket besökare i genomsnitt spenderar i regionen**, men kan antas vara relativt små.

På basis av detta menar de respondenter vi intervjuat att de ekonomiska effekterna är begränsade om vi enbart undersöker gruppen besökande forskare. Dock finns det andra grupper som fastanställda vid anläggningarna. Tillresta konferensbesökare och gästforskare som stannar längre perioder genererar större ekonomiska intäkter för regionen. Även om det ur ett direkt ekonomiskt perspektiv är önskvärt att besökande forskare stannar längre perioder i regionen, är det särskilt viktigt ur ett kompetensförsörjningsperspektiv.

Givet att en stor del av användarna är under 30 och i början av deras forskningskarriär är det centralt att man lyckas göra regionen attraktiv för denna kommande generations forskare, för att kunna rekrytera dem på sikt. För att attrahera dessa kompetenser att stanna längre i, alternativt flytta till, regionen är det viktigt att erbjuda sådant som denna grupp specifikt önskar. Ur ett regionalt kompetensförsörjningsperspektiv är det därmed enormt viktigt att dra nytta av de tusentals forskare som årligen besöker anläggningen. En sådan nytta erhålls antingen om utländska forskare initierar samarbete med lokala forskare eller företag, alternativt om de omlokaliserar till regionen en längre period. En viktig förutsättning för det sistnämnda är utbudet av kvalitativa internationella skolor, vilket beskrivs närmre nedan.

Vikten av internationella skolor

En viktig förutsättning för att attrahera utländska forskare till regionen är internationella skolor. I Culham i Oxfordshire ligger fusionsmaskinen *Joint European Torus* (JET), en experimentreaktor av Tokamak-typ som är föregångare till ITER som just nu byggs i Cadarache, Frankrike. JET öppnade officiellt 1984 och i anslutning till detta startades en större internationell skola kallad *The European School,* som idag har 800 elever och erbjuder undervisning på tyska, franska, italienska, holländska och engelska. Det framgår tydligt att den internationella skolan, som är den enda av sitt slag i Storbritannien, varit väldigt viktig i arbetet med att attrahera särskilda kompetenser på högre nivåer för ISIS och Diamond.

Givet vikten av bra skolor med, i detta fall självfallet, engelska men även andra undervisningsspråk finns tillgängligt i Oxford, kan det inte nog betonas hur viktigt det är i en skånsk kontext att kunna erbjuda högklassiga internationella skolor till forskare som i framtiden arbetar vid ESS och MAX IV. Som det framkommit i intervjuer regionalt i Skåne finns det en överhängande risk att man i framtiden går miste om en rad nyckelkompetenser, då de utbildningar på engelska som

erbjuds inte motsvarar den standard som forskarna förväntar sig. Vidare, vilket vi kunde se i Grenoble, är internationella skolor även en viktig del i att attrahera kompetens till de internationella företag som valt att lokalisera sig i regionen.

Rekryteringsmönster

En intressant aspekt är varifrån ISIS och Diamond rekryterar sin personal, och var dessa senare väljer att bosätta sig. Data för rekryterings- och bosättningsmönster för ISIS och Diamond redovisas i tabellerna nedan. Redovisningen är särskilt intressant ur perspektivet framtida kompetensförsörjning till ESS och MAX IV, ur hänseendet var olika yrkesgrupper med fördel rekryteras, och betydelsen av en kritisk massa av tekniska kompetenser lokalt. Lokalt för ISIS och Diamond refererar i detta fall till Oxfordshire grevskap.

Tabell 7.2. Rekryteringsmönster vid ISIS (SQW, 2008)

Yrkesgrupp	Lokalt (%)	Övriga UK (%)	Utomlands (%)	Antal
Administratör	75	25	0	8
Tekniker	82	16	2	117
Ingenjörer	38	53	9	120
Forskare	30	55	14	83
Högre chefer	20	40	40	5
Samtliga yrkesgrupper	52%	40%	8%	333

Tabell 7.2 ovan visar att ingenjörer, forskare och högre chefer i större utsträckning rekryteras nationellt och ifrån utlandet. Administratörer och tekniker rekryteras framförallt lokalt vilket hänger samman med lönenivån – *problem att rekrytera från annan ort om yrket som sådant inte är tillräckligt specificerat och medför en högre lön som motiverar en person att flytta.*

Tabell 7.3 nedan visar uppdelning av löneutbetalningar utifrån boendeort i syfte att presentera var anställda vid ISIS valt att bosätta sig. En fjärdedel av det totala antalet löner utbetalas i samma postnummer som anläggningen (OX11) och ytterligare 55% i övriga Oxford-postnummer. Denna grupp innefattar således boende i Oxfordshire grevskap. Boende i angränsande postorter, det vill säga angränsande grevskap, utgör 14% av löneutbetalningarna. Sammanfattningsvis kan man dra slutsatsen att vid ISIS bor en majoritet av de anställda vid anläggningen inte i dess direkta närhet (samma postnummer) utan i övriga Oxford-postnummer, där även Oxford stad ingår.

Tabell 7.3. Uppdelning av löneutbetalningar utifrån boendeort, ISIS (SQW, 2008)

Ort	Andel av totala löneutbetalningar (%)
OX11	25%
Övriga OX postnummer	55%
Angränsande postnummer	14%
Övriga UK	6%
Totalt	100%

Om vi flyttar fokus mot Diamond har vi inte siffror om var anställda var lokaliserade innan de rekryterades till Diamond. Däremot finns data för var de anställda valt att bosätta sig, vilket presenteras i tabell 7.4. Mönstret är närmast identiskt med ISIS med en stor andel av forskarna som väljer att bosätta sig i bekvämt pendlingsavstånd till anläggningarna, men ej i dess absoluta närhet.

Tabell 7.4. Uppdelning löneutbetalningar utifrån bostadsort, Diamond 2007 (SQW, 2008)

Ort	Andel av totala löneutbetalningar (%)
OX11	18%
Övriga OX postnummer	61%
Angränsande postnummer	16%
Övriga UK	5%
Totalt	100%

Indirekta effekter

Andrew Taylor, Direktör vid ISIS, har i vår intervju svårt att identifiera några företag som omlokaliserat till Oxford som en direkt effekt av anläggningarna. Inget specifikt stöd eller projekt har initierats på regional eller lokal nivå i denna fråga till hans vetskap. Dock har Harwell campus, där ISIS och Diamond är lokaliserade, utvecklats till att numera vara nationellt center för exempelvis kryoteknik och särskilda typer av högspecialiserad svetsning. En ytterligare tydlig effekt har varit att stora nationella investeringar i forskning har hamnat i regionen som en följd av att nationella anläggningar som ISIS och Diamond är lokaliserade där.

Respondenter från myndigheter i Oxfordshire anser att de numera har större möjligheter att påverka vilka forskningssatsningar som görs från nationellt håll som en effekt av anläggningarna. Att ha världsledande forskningsanläggningar har konkret underlättat för regionen att få finansiering till lokala utvecklingsplaner,

däribland det så kallade Science Vale initiativet som syftar till att göra Oxford till Storbritanniens ledande forskning- och innovationskluster.

Området kring ISIS och Diamond marknadsförs idag som en forskningsintensiv hubb med en stor mängd arbetstillfällen inom FoU. Campuset i sig ses som en drivkraft bakom de människor och företag som väljer att bosätta och lokalisera sig i regionen. Det planeras exempelvis för **10 000 nya arbetstillfällen** de närmsta 20 åren i och omkring området, ofta i forskningsintensiva branscher. På senare tid har campusområdet utvecklats till att även bli en plats där inte enbart forskning står i fokus utan även där man i ökad utsträckning vill leva och bo. Effekterna i form av **innovation** förväntas gynnas av att området kring ISIS och Diamond och övriga forskningsanläggningar blir en social mötesplats för människor tillhörande olika discipliner (se avsnittet om Harwell campus nedan).

Övriga indirekta effekter som att regionen i sig blir mer attraktiv för forskare att bo och verka i är svåra att identifiera. ISIS är inte en internationellt känd forskningsanläggning utanför en avgränsad krets i samma utsträckning som exempelvis CERN. Oxford universitetet fungerar dock som en väldigt stark attraktor för världsledande forskare. Lokala myndigheters problem är i sammanhanget snarare att berätta historien kring vad Oxford har att erbjuda förutom universitetet i form av exempelvis investeringsmöjligheter. Vilket budskap man vill förmedla av regionen utifrån etableringen av ESS och MAX IV i Lund blir därmed en viktig fråga. Är det främst universitetets nya möjligheter man vill lyfta fram? Enbart ESS och MAX IV? Bostadsmöjligheter och livskvalitet i regionen eller hur allt hänger samman? Även om det finns flera budskap som med fördel kan lyftas fram, är det i praktiken oftast enskilda faktorer som blir regionens *unique selling point* internationellt.

Harwell campus

Harwell campus, där ISIS och Diamond är lokaliserade, består av 300 hektar mark där även *Rutherford Appleton Laboratory* (RAL) ingår, vilket växte ur *Atomic Energy Authority* på Harwell redan på 1950-talet. En viss kultur från denna tid kan fortfarande märkas av på campusområdet med stränga säkerhetsrutiner. Idén att lokalisera ISIS och Diamond på Harwell campus väckte inte stort motstånd då det redan fanns ett flertal andra forskningsanläggningar och ett stort antal forskare som arbetade på campuset. Sedan år 2000 har det skett stora försök att ta en mer holistisk syn på campuset i form av omorganiseringar och infrastruktursatsningar i området för att skapa ett så kallat **'mixed-use campus'**. Gemensamma satsningar har gjorts av STFC och Harwell Campus Ltd att marknadsföra området utifrån dess FoU-kultur.

Andelen arbetstillfällen inom FoU i området runt Harwell/RAL är 10 gånger högre än övriga Storbritannien. Harwell/RAL ses som drivkraften bakom de 13 000 människor som återfinns i forsknings- och innovationsparkerna i regionen, enligt Steven Moss, ansvarig för utveckling vid Harwell fram tills 2009. Ett flertal bostadsprojekt planeras för att möta denna efterfrågan i Chiltern, lokaliserat direkt söder om Harwell. De 300 planerade bostäderna vid Chiltern kommer fördubbla antalet bostäder i byn. Ett flertal stora bostadsprojekt är även igång i närliggande städer. Norr om Harwell planeras det för 3-400 nya fastigheter inom de närmsta 10-15 åren. En anledning bakom att man börjar bygga bostäder omkring Harwell, som är lokaliserat en bit utanför Oxford, är insikten att området börjar bli etablerat som en möjlig plats att även bo och inte enbart arbeta. **Visionen är att skapa ett campus där inte enbart forskning står i fokus utan även en plats att leva och bo.**

En tydlig rekommendation från ansvariga vid Harwell till Lund är att ha en långsiktig plan, gärna för de närmsta 50 åren som tar höjd för framtida utveckling av området kring ESS och MAX IV, det som idag benämns som Science City. Det är viktigt att någon bär huvudansvaret för området då de olika aktörerna som verkar inom det har olika efterfrågan och perspektiv. Ett exempel på detta från Harwell/RAL är att ett antal daghem behövde flyttas två gånger på relativt kort tid då ingen tänkt igenom beslutet ordentligt och förlagt verksamheten till ett av campusets mest trafikerade vägar. Detta och andra liknande fall leder till stora kostnader och kommer förmodligen att fortsätta att göra det om inte RAL tar ett mer långsiktigt perspektiv i sin fysiska planering av campuset. För att citera en respondent vid Harwell –***"The science is important, but sometimes it can't always be the main focus"***.

Anledningen till att man valde att lokalisera Diamond i Oxford var möjligheterna till synergier mellan Diamond och andra forskningsanläggningar på platsen, som exempelvis ISIS. Idag är 15% av användarna av ISIS även användare av Diamond. Redan i dagsläget finns en del gemensamma faciliteter i form av restauranger, övernattningsmöjligheter för forskare samtidigt som diskussioner pågår kring hur anläggningarna *tillsammans* kan attrahera industriella användare. Konkret innebär detta hur man bäst möjliggör för

forskare att koordinera experiment på flera anläggningar, uppmuntra till tekniköverföring mellan de två anläggningarna genom exempelvis analystekniker, kryoteknik, vakuumteknik, etc. samt uppmuntra till möten och samarbetsprojekt mellan forskare och personal vid de olika anläggningarna.

Offentliga myndigheters perspektiv och insatser

Dave Weller, som arbetar på motsvarande landstingsnivå i Oxfordshire County med investeringar och strategi, anser sig ha ett relativt distanserat förhållande till forskningsanläggningarna. Relationen är snarare starkare med de företags- och forskningsparker som omger dessa. Offentliga myndigheter har arbetat aktivt med att öka kunskapen om forskningsanläggningarna i regionen. Dock är det för få invånare, förutom dem som bor i direkt närhet till forskningsanläggningarna eller som aktivt arbetar vid dessa, som är medvetna om att de ens existerar. Fokus har traditionellt legat på universiteten på bekostnad av forskningsanläggningarna. Dave Weller är självkritiskt till att man inte lyckats skapa en historia om forskningen som sker i regionen. En anledning till att detta inte förekommit är att Oxfordshire sedan länge varit en framgångsrik region, med cirka 1% arbetslöshet och en stadig ström av världsledande forskare som omlokaliserat till regionen på grund av forskningen som sker vid dess universitetet. Det har således historiskt inte funnits tillräckliga incitament att dra större nytta av forskningsanläggningarnas attraktionskraft.

Enbart 3 personer arbetar med strategi och investering i Oxforshire County. I vad som ibland omnämns som en kunskapsekonomi har Oxford länge varit en av de stora vinnarna. Dock har det skett en stor förändring sedan cirka 7 år tillbaka då man upplever en ökad konkurrens från främst Kina och Indien i den så kallade kampen om talangerna. Trots detta anser man sig ha stora fördelar av sitt starka varumärke. Man har även kommit till insikten att man varit mindre bra på att behålla de avknoppningsföretag som kommit ur forskningen. Ett ständigt återkommande fenomen har varit att sådana bolag sålts vidare till USA, Kina och övriga Europa.

Det finns skäl att redovisa offentliga myndigheters engagemang i Oxford kring några av de frågor som berörs i olika delprojekt inom TITA. För detta syfte kan det nämnas att lokala myndigheter i Oxford *inte* arbetat med:

- Stöd för besökande utländska forskare (exempelvis finna bostäder, vilket sköts av ISIS själva)
- Insatser för att finna sysselsättning till forskares anhöriga som anställs vid anläggningarna
- Stöd i processen att underlätta för VISUM-ansökan för besökande forskare/fastanställda (ISIS står för detta, dock ej för anhöriga)
- Språkkurser för forskare (de flesta talar redan god engelska)

På frågan vad Oxfordshire County Council hade fokuserat på om man hade mer tid och större budget svarar Steven Moss ökade satsningar på inkommande investeringar (både nationellt och internationellt) och riktade insatser att behålla företag i regionen genom företagsstöd och investeringar.

STFC och Harwell Oxford har gått ihop och startat Science Vale UK. **Science Vale** är ett nationellt forsknings- och innovationscenter för Storbritannien med syfte att samla aktörer vid forskningsanläggningar, universitet och näringsliv på en begränsad yta. Ett viktigt redskap i att uppnå syftet med initiativet är att maximera områdets ekonomiska potential genom ett effektivt och hållbart kollektivtrafiksystem. En stor fördel med att man samlat forskningsanläggningarna på ett campus har varit att fastighetsutvecklare, myndigheter, universiteten och näringslivet tvingats att samarbeta kring viktiga frågor, vilket ses som positivt för den framtida utvecklingen av regionen. Tidigare har utvecklingen av området skötts av forskningsanläggningarna så länge man hållit sig inom gällande juridiska premisser, samtidigt som forskningsanläggningarna kulturellt vid RAL varit tämligen avskilda från lokalsamhället och omgivna av stor sekretess.

Vidare är det ett stort problem för myndigheter som arbetar mot näringslivet att förklara vilka möjligheter som ISIS och Diamond innebär. Än större problem ur ett kompetensförsörjningsperspektiv är att få studenter från allt till lågstadie- till gymnasienivå att få upp intresset för forskningen vid anläggningen. Projekt har startats där lärare inom naturvetenskapliga ämnen på lokala skolor spenderat ett par dagar vid forskningsanläggningarna för att på så sätt uppdateras om forskningen som sker och överföra detta på ett förståeligt vis till elever i lokala skolor. Syftet är att säkra kompetensförsörjningen på sikt. Dock bör det påpekas att arbetet med lokala skolor inte alltid varit lika framträdande. En respondent lyfter fram exemplet där lokala skolklasser tidigare organiserat resor till CERN för att titta på stora forskningsanläggningar, när man samtidigt hade två världsledande sådana alldeles runt knuten.

7.3 Paul Scherrer Institut

Fallstudien för PSI under fokusområdet lokaliseringseffekter beskriver de effekter som PSI medfört i och omkring staden Villigen där forskningsanläggningen är placerad. Villigen skiljer sig från Oxford och Grenoble på det viset att det rör sig om en småstad utan större utbildningsinstitutioner såsom universitet och högskola. Av denna anledning är det särskilt intressant att studera hur PSI påverkar regionens attraktivitet i form av omlokalisering av företag och forskare.

Lokalisering av PSI i Villigen

PSI skapades genom en sammanslagning av två tidigare nationella forskningsinstitut – "*Federal Institute for Reactor Research*" (EIR) etablerat 1960 och "*Swiss Institute for Nuclear Physics*" (SIN) etablerat 1968. Anledningen bakom att förlägga PSI till Villigen, en relativt avsides landsbruksort, var närheten till floden Aare som använts för att leverera vatten till det kylsystem som användes i forskningsanläggningarna. I närheten av PSI har även en lagringsdepå för radioaktivt avfall skapats och kärnkraftverket Beznau är lokaliserat i kantonen. De senaste 10-15 åren har PSIs uppdrag och syfte – helt i linje med den internationella utvecklingen på forsknings- och innovationspolitikens område – genomgått en betydande förändring från ett forskningsinstitut som främst varit verksam inom grundforskning med få tillämpningar, till att alltmer fokusera sin forskning till områden med potentiella ekonomiska och samhälleliga tillämpningsområden. En detaljerad studie över effekterna på den regionala ekonomin som en följd av PSI har ännu inte genomförts till vår eller PSIs kännedom.

Effekter av PSI

Kommunen Villigen har ca 2000 invånare utspridda över ett område på 11,2 km². I relation till närliggande kommuner har Villigen en hög andel arbetsplatser i kommunen, varav 90 % i servicesektorn med **PSI som den absolut största arbetsgivaren**. Kommunen Wuerlingen, där PSI delvis är lokaliserat, har ungefär 4240 invånare och cirka 2700 arbetsplatser. PSI är en stor arbetsgivare i Wuerlingen samtidigt som en industriell zon har upprättats i kommunen där ett flertal företag har valt att lokalisera sig, exempelvis Holcim, världens största företag inom cementbranschen som har en underavdelning här. Även Rotho, en av Europas största tillverkare av plast har sitt huvudkontor i kommunen. Kantonen Aargau ligger i de norra delarna av Schweiz och gränsar till Tyskland. Den regionala ekonomin karakteriseras av en hög andel små och medelstora företag och är den största industrikantonen i Schweiz med 34% av arbetstillfällena inom industrin (mot 24% nationellt). Totalt har Aargau 250 000 arbetstillfällen fördelat på 30 500 företag. Företagen återfinns framförallt inom elektronik, plast och förpackningsindustrin, life science och kemikalieindustrin. Ungefär 25% av exporten går till Tyskland. En relativt stor andel av företagen bedriver egen FoU-verksamhet samtidigt som få produktionstunga företag väljer att lokalisera sig till regionen som en effekt av de relativt höga lönerna. Kantonen Aargau har däremot bland de lägsta skatterna i Schweiz, vilka i sin tur är bland de lägsta i Europa.

När det kommer till högkvalificerade arbetsplatser i regionen har PSI haft en positiv effekt för Villigen med dess 1400 arbetstillfällen där de anställda ligger på en utbildningsnivå som är klart över genomsnittet. I kantonen Aargau finns det inget fristående universitet eller högskola. I Brugg, som ligger i kantonen, finns däremot sedan 50 år tillbaka en ingenjörsskola som är kopplad till University of Applied Science Northwestern Switzerland (FHNW).

En hög andel av de anställda vid ingenjörsskolan och vid PSI har flyttat till regionen på grund av deras arbete vid dessa institutioner. Intervjuade lokala myndigheter har svårt att se att dessa yrkesgrupper skulle ha flyttat till Villigen om det inte vore för dessa institutioner. En del anställda vid PSI pendlar dock från södra Tyskland och större städer i regionen som Basel och Zürich. En ytterligare effekt av PSI lokalt är de spin-off företag som har sitt ursprung i PSI och som nästan uteslutande väljer att stanna i regionen. Den största positiva effekten i denna fråga ligger enligt de politiska representanter vi intervjuat i regionen främst i möjligheterna för befintliga företag att utveckla nya teknologier genom användandet av PSI, och därmed bli mer konkurrenskraftiga. Beslutsfattare i Aargau har insett vikten av PSI för framtidens högkvalificerade arbetsplatser och har startat arbetet med att formulera en så kallad "*high-tech strategy*" i syfte att främja kunskapsöverföring från forskningen till industrin.

För särskilda högt specialiserade företag[34] är det en fördel att vara lokaliserade i närheten av PSI, men ytterst få företag väljer att flytta sin verksamhet till området kring PSI enbart på grund av att forskningsanläggningen är lokaliserad där. I diskussionen om företagsetableringar är det även viktigt att hålla isär om det rör sig om en forskningsavdelning, en

[34] Exempelvis företag som arbetar med proteinkristallografi

underavdelning eller ett huvudkontor. Det svensk-schweiziska företaget ABB har exempelvis en forskningsavdelning i närheten av PSI som baseras på ett nära forskningssamarbete med PSI. Beslutsfattare i Villigen ser att det snarare är möjligheten att fånga upp kompetenser i regionen än möjligheten till direkt användning av PSI som attraherar företag till regionen, alternativt får företag att stanna kvar. Liknande resonemang lyftes fram av företag i Oxford där tillgången på kompetens sågs som den främsta fördelen med att vara lokaliserade i regionen jämfört med andra regioner. Vidare lyfts faktorer som en välfungerande kollektivtrafik och transportnät fram som en avgörande del i att skapa ett större upptagningsområde för företagen. Aargau ligger i närheten av 2 internationella flygplatser i Zürich och Basel samt har den högsta densiteten av spårbunden trafik i Europa.

I diskussionen om effekter som följd av PSI ser man detta främst ur en nationell synvinkel. Företag som drar fördelar av att samarbeta med PSI är vanligtvis högspecialiserade företag inom avgränsade fält, vilket utgör en begränsad andel sett till näringslivet i stort. I några individuella fall kan man dock skönja en effekt av PSI i dess absoluta närhet (<20 km). Exempelvis återfinns ett företag i Turgi som genomfört ett gemensamt projekt med PSI som resulterade i att företaget kunde expandera sin verksamhet avsevärt. Företagets verksamhet är extremt specialiserat och PSI uppskattar att enbart ca sju liknande företag finns globalt. Fallet får utgöra ett exempel på en generell trend kring PSI där regionala företag är mer konkurrenskraftiga inom väldigt specialiserade områden där utvecklingsarbetet mellan företagen och PSI genererar produkter och tjänster som efterfrågas i andra branscher. Ett snarlikt område är de spin-off företag som skapas i anslutning till PSI. I genomsnitt skapas ett nytt spin-off företag varje år vid anläggningen som i stor utsträckning väljer att lokalisera sin verksamhet i närheten av PSI. En näringskategori som åtnjutit stora effekter av PSI regionalt är också leverantörerna till anläggningen i form av byggföretag och elektronikföretag som ökat såväl sin omsättning som kompetensnivå avsevärt. En rad företag i servicesektorn, exempelvis rekryteringsfirmor och hotell har också upplevt en positiv tillväxt som ett resultat av PSI.

Rekryterings- och bosättningsmönster

70 procent av de anställda vid PSI bor inom en radie av 15 kilometer från anläggningen. En betydande andel bor i och omkring Zürich och Basel samt i den del av Södra Tyskland som gränsar till Schweiz. PSI som institut ligger direkt under den Schweiziska konfederationen och betalar därmed inga skatter regionalt. Skatteintäkterna kommer främst från den inkomstskatt som de anställda vid PSI betalar. 2007 stod denna post för 27,5 miljoner CHF i kantonen Aargau.

Samtidigt finns det en rad skillnader om man bryter ner rekryteringsmönstret på yrkesgrupp:

- **Administrativ personal** – ungefär 80 procent av den administrativa personalen rekryteras nationellt (främst ifrån regionen) och 17 procent från Tyskland (främst södra Tyskland)
- **Teknisk personal** – även denna yrkeskategori rekryteras främst från regionen med 73 procent från Schweiz och 20 procent från Tyskland (främst södra Tyskland)
- **Forskningspersonal** – rekryteras ofta internationellt vilket visar sig i de 55 olika nationaliteter som forskare vid PSI tillhör. För PSI som helhet utgör andelen utländska forskare 42 procent av personalstyrkan. Schweiziska och tyska forskare står för 25 procent vardera, italienska 6 procent, franska 4 procent, ryska och kinesiska 4 procent vardera medan brittiska, indiska, österrikiska och polska forskare står för mindre än 3 procent vardera.

Det finns inget regelverk som styr andelen forskare från specifika länder som PSI ska anställa då anläggningen är nationellt finansierad. Lokala myndigheter har byggt ett sportcenter som enligt uppgift är mycket uppskattat av de anställda. Det är väldigt viktigt att myndigheter och forskningsanläggningen arbetar för goda arbetsvillkor för yngre medarbetare som ofta står för majoriteten av de anställda vid PSI. Givet det stora antalet anställda vid PSI och att anläggningen inte ligger i direkt anslutning till en storstad är det som tidigare understrukits centralt att arbeta för att skapa en miljö kring forskningsanläggningen som yngre forskare från hela världen ser som en attraktiv plats att bo och verka.

PSI besöks årligen av internationella forskare som behöver logi i närheten av anläggningen. Exempelvis besöktes SINQ 2010 av 945 forskare medan 3221 forskare besökte SLS samma år. Dessa besök beräknades 2010 generera en omsättning av cirka 189 000 CHF i regionen.

Offentliga myndigheters roll

De lokala myndigheterna har spelat en mindre roll i arbetet med att attrahera företag till regionen då denna uppgift främst ligger på regional nivå. De senaste 10 åren har kantonen Aargau delfinansierat PSI genom lån och bidrag samt har tillgång till en **forskningsfond** som syftar till att stödja innovation och kunskapsöverföring mellan företag och universitet/forskningsanläggningar i regionen. I de projekt som finansieras av offentliga myndigheter måste minst en universitetspartner och ett existerande företag i regionen vara involverat. Detta visar på den vikt man lägger vid att skapa incitament för aktivt **samarbete mellan regionala företag, universitet och PSI**.

Lokala myndigheter i Villigen och Wuerenlingen har ett nära samarbete bland annat i arbetet med bygglov runt PSI. Kantonen Aargau har även satsat större summor på att marknadsföra regionen utomlands i syfte att få företag att omlokalisera till regionen från framförallt Kina. Indien och USA. Resultatet av detta arbete har dock varit mindre framgångsrikt och ses av beslutsfattare regionalt som en misslyckad strategi.

En viktig lärdom som beslutsfattare i Aargau understryker utifrån erfarenheterna av PSI är vikten av att ha en långsiktig strategi för regionen, där forskningsanläggningarna utgör en central del. Strategin bör inkludera hur samarbetet mellan universitet, forskningsanläggningar och näringsliv bäst främjas och hur sådant arbete kommer att finansieras. Att strategin är konkret och möjlig att implementera för de olika aktörerna som tar del av denna lyfts fram som något enormt viktigt. Dessa lärdomar är något som lokala beslutsfattare och PSI väljer att ta med sig i den strategi som för tillfället författas på regional nivå.

7.4 Sammanfattning: Lokaliseringseffekter

Fokusområdet lokaliseringseffekter syftar till att besvara frågeställningarna kring i vilken utsträckning forskningsanläggningarna fungerat som en attraktor på olika branscher och företag till regionen såväl direkt som indirekt, vilka övriga områden såsom bostäder, skolor, etc. som påverkas av anläggningarnas etablering, varifrån anställda vid anläggningarna rekryteras och bosätter sig samt vilka insatser som gjorts från offentligt håll.

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

Följande generella slutsatser kan dra utifrån de fallstudier som har genomförts:

- Få, om ens några, företag har valt att omlokalisera till de studerade regionerna enbart som ett resultat av att vara nära anläggningarna som sådana för *genomförandet av experiment*. Faktorer som tillgång till en **kritisk massa** av teknisk kompetenser anses vara långt viktigare för företags omlokalisering till regioner med liknande forsknings-anläggningar än möjligheten att praktiskt genomföra experiment vid anläggningarna.

- Internationella marknadsföringsinsatser för regionen i syfte att få företag att omlokalisera till regionen med forskningsanläggningarnas möjligheter i fokus, anges i fallstudierna som en misslyckad strategi. Tyngdpunkten i budskapet måste ligga kring andra värden såsom **tillgång till humankapital och teknisk kompetens**, vilket bland annat anställda vid ESS och MAX IV kommer att utgöra en kritisk massa av. Kompetensförsörjningsfrågan blir i detta hänseende central för möjligheten att attrahera företag.

- Utifrån slutsatsen ovan har fokus därmed legat på att utveckla befintliga företag och utbildningsinstitutioner regionalt genom att främja **utvecklingsprojekt** mellan dessa aktörer och forskningsanläggningarna. I praktiken innebär detta att utforma utbildningsprogram vid universitet och högskolor i regionen som kopplas samman med forskningsanläggningarna, offentliga finansieringsmodeller som främjar gemensamma forskningsprojekt mellan anläggningarna, industrin och utbildnings-institutioner, samt aktivt arbeta för att upplysa företag i regionen om möjligheterna med anläggningarna.

- Högteknologiska spinn-off företag från anläggningarna är ofta isolerade från den övriga regionala ekonomin, givet dess extrema specialiseringsgrad. Det är därmed **problematiskt att etablera längre värdekedjor** i regionen där sådana företag utgör en nödvändig eller attraktiv beståndsdel. Detta medför att det blir en utmaning att dra nytta av anläggningarna i den regionala näringslivspolitiken. 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, och att det är en utmaning till och med för regioner som Grenoble och Oxford, med en stor andel FoU-intensiva företag, att direkt ta tillvara på och omsätta fördelarna från sådana forskningsanläggningar i nya företag och produkter.

- En betydande del av de företag som lokaliserar i regioner med liknande forskningsanläggningar, vilket är särskilt tydligt vid PSI, är **avknoppningsföretag** från forsknings-anläggningarna själva. I syfte att stödja skapandet av sådana företag har en rad insatser initierats såsom tillgång till kontor och laboratorium i anslutning till anläggningen, och finansieringsstöd för utvecklingsarbetet i sådana forskningsintensiva avknoppnings-företag. Företagen startas i regel av tidigare personal vid anläggningen och inkluderar inte enbart forskare utan även teknisk personal som utvecklar komponenter som kan säljas vidare till andra forskningsanläggningar internationellt.

- Med hänvisning till de siffror som presenterats kring **skapandet av arbetstillfällen** i Skåne

utifrån etableringen av ESS och MAX IV (PWC, 2009), kan sägas att sådana tendenser inte med säkerhet har observerats i de fallstudier som genomförts inom ramen för vår studie. Ökad inflyttning och nyföretagande till de regioner där forskningsanläggningar är lokaliserade har förvisso skett, men det är svårt att visa på ett tydligt kausalt samband mellan inflyttning och nyföretagandet å ena sidan och forskningsanläggningarna å den andra. Flera andra parallella förklaringsfaktorer kan finnas. Dock kan det med säkerhet sägas att antalet genererade arbetstillfällen vid analyserade regioner inte ligger på de nivåer som ibland förutspåtts utifrån etableringen av ESS och MAX IV i Lund.

- **Forsknings- och utbildnings-möjligheterna** vid regionala universitet och högskolor har stärkts som en effekt av möjligheterna att involvera forskningsanläggningarna i forsknings- och utbildningsprogrammen. Vidare har forskningsanläggningarna dragit till sig världsledande forskarkompetens som annars vore svår att rekrytera till regionen. Tillsammans skapar detta på sikt en kritisk massa av, i vissa hänseenden, unik teknisk kompetens i regionen av intresse även för näringslivet.

- För **rekrytering** till de studerade anläggningarna utkristalliseras ett mönster där tekniker och administratörer till stor del rekryteras lokalt, ingenjörer främst från nationell nivå medan konkurrensen om forskare och högre chefer är internationell. Kompetensförsörjningsinsatser för de yrkesgrupper som främst rekryteras lokalt är därmed viktig för denna kategori, medan utbud av framför allt internationella skolor och bostäder är centralt för rekrytering av internationella forskare.

- **Området kring anläggningarna** 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. Området kring anläggningarna skall inte vara isolerade platser för forskning, utan platser där man kan leva och bo.

- En trend som kan utläsas ur fallstudierna är att den regionala politiska nivån fått större **möjligheter att påverka nationella strategiska forskningssatsningar** som en effekt av anläggningarnas etablering i regionen. I samtliga regioner har etableringen av en anläggning i förlängningen lett till etableringen av nya sådana i regionen.

- Den stora gruppen som forsknings-anläggningarna attraherar är besökande forskare som genomför experiment vid anläggningarna mellan ett par dagar till någon vecka. Dessa besökande forskare, ofta yngre doktorander och post-docs, spenderar en stor del av sin tid vid anläggningarna och efterfrågar generellt billiga kost och logimöjligheter. De **direkta ekonomiska effekterna från gruppen besökande forskare** är därmed begränsad och bör inte beräknas med standardmodeller för hur mycket besökare i genomsnitt spenderar i regionen.

8. ESS och MAX IV – Ett regionalt perspektiv

Introduktion

Den regionala analysen ämnar att mot bakgrund i vad som kommit fram i de internationella fallstudierna, ge en nulägesbeskrivning kring liknande frågeställningar i Skåne och Blekinge. I stort handlar det om att sammanställa fakta, erfarenheter och lärdomar i en regional kontext för det framtida strategiska arbetet kring såväl kompetensförsörjning, som för andra närliggande ämnesområden relaterat till etableringen av ESS och MAX IV i Lund. Avsnittet syftar till att utgöra en god empirisk grund för framtida insatser i regionen relaterat till anläggningarna ur en specifik regional kontext. Generellt kan man säga att detta innefattar att besvara frågeställningar som:

- Hur fungerar **rekryteringen av personal** till ESS och MAX IV? Vilka kompetenser efterfrågas och vad skiljer anläggningarna åt i detta hänseende?
- Hur ser **synkrotronljus- respektive neutronspridningssamhället** ut i Sverige, och regionen, historiskt och idag? Vilka skillnader ser vi och vilka effekter får detta på kompetensförsörjningen framöver?
- Vilka **utbildningsinsatser** sker på nationell och regional nivå idag?
- Vilka **branscher** använder sig av MAX-lab och för ESS motsvarande forskningsanläggningar idag? Vilka **barriärer** upplever företagen för ökat användande?
- Vilka **potentiella applikationsområden** har den forskning som kommer att bedrivas vid ESS och MAX IV?
- På vilket sätt kan bygget av ESS och MAX IV stärka den **tekniska kompetensen hos företag i regionen**? Inom vilka segment är detta mer/mindre troligt?

Kompetensförsörjningsfrågan är mångfacetterad och innefattar en rad olika personalkategorier och kompetenser vid forskningsanläggningarna, övriga vetenskapssamhället och det privata näringslivet. För att underlätta en givande diskussion kring kompetensförsörjning i detta avsnitt har vi valt att dela in analysen i följande tre kategorier:

- Rekrytering av personal vid ESS och MAX IV
- Akademiska och industriella användare
- Leverantörer av varor och tjänster till ESS och MAX IV

I följande kapitel diskuteras vart av de ovan presenterade kategorierna närmre.

8.1 Nuvarande personal och framtida rekrytering vid ESS och MAX IV

Rekryteringsgrupper för ESS och MAX IV innefattar olika personaltyper såsom vetenskaplig ledning, forskare, ingenjörer, tekniker och administrativ personal. Sett till det stora hela är gruppen som rekryteras till ESS och MAX IV i form av fast anställning relativt begränsad och rör sig när vi befinner oss i driftsfasen om cirka 450 personer vid ESS, och 250 personer vid MAX IV. Generellt rekryteras nyckelpersoner för ESS, såsom vetenskaplig chef och direktör, internationellt utifrån ett relativt litet utbud av seniora forskare med erfarenheter av liknande arbete. Forskare vid anläggningen rekryteras i allmänhet från universitet eller från andra liknande forskningsanläggningar, och de gängse karriärvägarna inom forskarsamhället spelar stor roll.[35] Forskare som grupp är i regel lättrörliga och verkar inom ett tätt nätverk av aktörer med liknande/kompletterade kompetenser. Rekrytering sker ofta inom sådana nätverk. En stor andel av de som hittills blivit anställda vid ESS och de som sedan tidigare verkar vid MAX IV har erfarenhet från minst en annan forskningsanläggning. Ingenjörer och tekniker är en grupp som inte är lika lättrörliga och där efterfrågade kompetenser inte sällan tas från det privata näringslivet regionalt.

Rekryteringsmönster

Det finns en skillnad varifrån olika kompetenser rekryteras, samt innebörders rekryteringsmönster mellan ESS och MAX IV baserat på de skillnaderna i användarsamhälle och tillgänglig kompetens som råder. MAX IV är en nationell anläggning och har inga formella eller informella skyldigheter att rekrytera personal från särskilda länder. För ESS däremot finns det en önskan bland de länder som är delaktiga i projektet att vara representerade i form av anställda forskare när forskningsanläggningen tas i drift, men även i förberedelsefasen.

Antal anställda vid ESS, ej inkluderat forskastudenter eller konsulter, är runt 65 personer i dagsläget, vilket beräknas stiga till 120 under 2012, och ca 450-500 när anläggningen tas i drift. Tillvägagångssättet för rekryteringar vid ESS handlar om att tillsätta positioner som idag inte existerar. Detta medför att det tar längre tid att definiera vilken kompetens det är man söker när man går ut med utlysningar. Inom området ”accelerator” och *”vetenskaplig personal”* rekryterar ESS främst från universitet och andra forskningsanläggningar, medan rekrytering till Målstationen är mer ingenjörsinriktat. Om vi ser på den administrativa sidan, innefattande sådant som ekonomiassistent, jurist, HR, receptionist, med mera kommer rekrytering nästan uteslutande att bestå av svenskar som kan rekryteras från regionen. En stor del av den vetenskapliga personalen måste man dock rekrytera internationellt, vilket medför högre omkostnader i form av löner och eventuell omlokalisering av tillhörande familjemedlemmar. ESS bygger organisationen uppifrån och ner, vilket innebär att man börjar med att rekrytera seniora forskare/vetenskapliga chefer, ofta ifrån utlandet och med ett fåtal kandidater, via de nätverk som finns etablerat bland forskarna, och senare tillsätter tjänster längre ner i organisationen.

Enligt ESS kommer man inte att göra avkall på kompetens i rekryteringsprocessen för att tillmötesgå krav från partnerländer, men avvägningen är ofta komplicerad att göra. Samtidigt är Sverige, och i synnerhet regionen, relativt svagt på neutronspridningsområdet om vi jämför med Sveriges erfarenheter inom synkrotronljus. Det finns således stora skillnader i möjligheterna att rekrytera erfaren personal nationellt och regionalt om vi jämför ESS och MAX IV.

Konkurrens om kompetens

Det kommer med säkerhet att uppstå en konkurrenssituation om vissa mer allmänna yrkesgrupper mellan ESS och MAX IV. Detta berör framförallt yrken som elektriker, mekaniker, tekniker med vana att arbeta i forskningsmiljöer, IT-personal, administration, och så vidare. För sådana yrkeskategorier är det i stort irrelevant om man arbetar på en forskningsanläggning för neutronspridning eller synkrotronljus, vilket gör att löner och andra förmåner har stor betydelse för rekryteringsmöjligheterna. Det är möjligt att ESS, i egenskap av en internationell forskningsanläggning, i detta sammanhang kommer att kunna erbjuda högre löner än MAX IV, vilket lyfts fram som ett orosmoment bland somliga respondenter.

[35] Det är till exempel inom naturvetenskapliga discipliner mycket vanligt att tillbringa ca två år direkt efter doktorsexamen (s k postdoc-vistelse) utomlands, t ex vid en forskningsanläggning, varefter man normalt söker sig vidare. Fasta tjänster eller tjänster med längre kontrakt vid anläggningarna tillsätts ofta med personer som redan genomfört postdoc-vistelse någon annanstans, företrädesvis vid liknande anläggningar.

Om konkurrensen kommer att vara påtaglig inom de yrkesgrupper som listas ovan kommer den sannolikt att vara mycket begränsad på forskarsidan, eftersom forskarna ifråga nästan uteslutande är specialiserade på den ena eller andra typen av anläggning och tillhörande instrumentering.

Om ESS i egenskap av en internationellt ledande neutronforskningsanläggning även erbjuder särskilt goda anställningsvillkor finns givetvis viss risk för så kallad "*brain drain*", alltså att de duktigaste teknikerna dras till ESS, inte bara från MAX IV utan också från andra verksamheter i regionen. Samtidigt är förhoppningarna att ESS och MAX IV tillsammans blir ett internationellt nav för materialforskning, vilket i sin tur kommer att attrahera kompetens som i slutändan gynnar samtliga aktörer i regionen.

Smala kompetensprofiler – effekter på kompetensförsörjningsinsatser

Det ligger i vår mening inte någon större relevans i att redovisa de specifika yrkeskategorier på detaljnivå som efterfrågas, eller kommer att efterfrågas, av ESS och MAX IV. Bygget av MAX IV har just påbörjats, och ESS kommer att börja byggas först 2013, och för båda projekten återstår mycket av arbetet med de tekniska specifikationer som ligger till grund för specifika rekryteringar. Generellt kan man exempelvis säga att ESS förutom för administrativa tjänster sällan har fler än 15 ansökningar till en enskild tjänst på mer junior nivå. För seniora tjänster rör det sig enligt uppgift från ESS om maximalt fem ansökningar. Det är inte möjligt att på statistisk väg kartlägga tillgängligheten av sådana kompetenser i regionen då det handlar om väldigt specifika förgreningar inom mer allmänna discipliner. Det blir således problematiskt att från offentligt håll rikta insatser mot dessa yrkesgrupper som i sin tur vanligtvis rekryteras internationellt. Detta är snarare än uppgift för universiteten att fokusera på med exempelvis nya forskarutbildningar.

8.2 Användarsamhället

Det primära syftet för ESS och MAX IV handlar om att ta emot besökande forskare från industrin och akademin som genomför experiment vid respektive anläggning. I följande avsnitt beskrivs kort användarsamhället utifrån en uppdelning mellan akademiska användare, det vill säga användare knutna till universitet, forskningsinstitut och andra forskningsanläggningar, och industriella användare.

Akademiska användarsamhället

För MAX IV finns det idag ett aktivt användarsamhälle inom synkrotronljus nationellt, till stor del beroende på att MAX-lab funnits i Lund i trettio år och successivt växt sig starkare i symbios med det svenska forskarsamhället.[36] För ESS finns ingen motsvarande kunskapsbas, utan en betydligt mindre grupp forskare som istället använder anläggningar som ILL och ISIS utomlands.[37] Detta innebär att nationella insatser måste ske för att stärka neutronanvändningen i Sverige genom fler och ökade anslag och utformning av universitetsutbildning på grund-, avancerad- och forskarnivå. Redan idag kan vi dock se satsningar i denna riktning vid bland annat Lunds universitet (se avsnittet *Framtidens kompetensutbud – ett utbildningsperspektiv* nedan).

Bland svenska lärosäten uppvisar i stort sett samtliga av de större universiteten ett engagemang och positivt intresse för MAX IV. I en skrivelse från 2008 till Vetenskapsrådet gör ledningarna för Chalmers tekniska högskola, Karlstads universitet, Karolinska institutet, Kungliga tekniska högskolan, Linköpings universitet, Lunds universitet, Mittuniversitetet, Stockholms universitet, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå universitet och Uppsala universitet gällande för sitt intresse för projektet. Man pekar i dessa skrivelser bland annat på:

- att tillgång till synkrotronstrålning är väsentlig för konkurrenskraftig forskning i **flera discipliner** som materialvetenskap, nanovetenskap, bioteknik, strukturbiologi, ytfysik, miljövetenskap, geologi, paleontologi etc.
- att MAX IV skulle göra universitetens forskning i dessa fält betydligt **mer konkurrenskraftig**
- att de nya och utökade möjligheterna vid MAX IV skulle **utvidga användningen** av synkrotronstrålningen till nya områden vid universiteten med många fler användare
- att närheten till MAX IV är av stor betydelse för genomförandet av många experiment
- att det finns ett stort intresse för att medverka vid **konstruktion av strålrör och instrument**. Vid flera av universiteten finns en tradition av detta sedan uppbyggnaden av strålrör för MAX I och MAX II.
- att det finns betydande **synergier** mellan MAX IV och planerade strategiska satsningar på forskningsområden och centrum, t.ex. SciLife Lab i Stockholm (KI, KTH och SU), Kai Siegbahn-laboratoriet vid Uppsala universitet, flera prioriterade områden vid Umeå universitet och FEL-centret (frielektronlaser) i Stockholm-Uppsala (KTH, SU, UU) (VR, 2008: 14)

Det finns flera forskare vid Lunds Universitet som driver instrumentutveckling vid MAX-lab och kontinuerligt genomför experiment vid anläggningen. På samma sätt har grupper vid Uppsala Universitet utvecklat mycket för forskningsanläggningen, vilket är ett samarbete som antas inte bara fortsätta utan även utvecklas och fördjupas när MAX IV tas i drift. Ungefär 900 forskare besöker MAX-lab årligen, med ungefär hälften från Sverige, cirka 15 procent från Danmark, 10 procent från resten av Norden och Baltikum och resterande från övriga världen (MAX-lab activity report, 2009).

Eventuellt kommer andelen svenska användare att minska på MAX IV jämfört med idag, då anläggningen får en prestanda som överträffar andra anläggningar och på så sätt attraherar de bästa forskarna internationellt. Om detta medför en risk eller en möjlighet för anläggningen eller för forskarsamhället lokalt, regionalt och nationellt, är en öppen fråga. Dock kan det sägas att en minskad svensk användning av MAX IV jämfört med MAX-lab idag, till fördel för fler internationella besök, i teorin kan få positiva effekter på anläggningen och dess nationella användare då nya idéer och nätverk skapas i interaktionen mellan internationella toppforskare och lokala motsvarigheter.

Antal forskarbesök och tillgänglig experimenttid uppskattas samtidigt med den ökade prestanda MAX IV

[36] Ungefär hälften av MAX-labs ca 900 användare årligen är verksamma vid svenska universitet (MAX-lab Activity Report 2009).
[37] Uppgifter från ESS gör gällande att det vid svenska universitet finns ungefär 120 forskare inom neutronspridningsområdet som verkar på diverse forskningsanläggningar internationellt

innebär att hamna på cirka 2000 när anläggningen är i full drift, vilket är mer än en fördubbling jämfört med dagens användarantal. Den akademiska användningen uppgår idag, enligt uppskattningar från MAX-lab, till minst 95 procent av den sammanlagda stråltiden.

Ett bredare akademiskt användarsamhälle

Det finns otaliga discipliner som idag inte använder synkrotronljus eller neutroner i sin forskning, men som man antar i framtiden skulle kunna dra nytta av respektive forskningsmetod. Därför pågår sedan en tid tillbaka ett aktivt arbete vid Naturvetenskapliga fakulteten i Lund för att disciplinärt försöka bredda de framtida akademiska användarsamhällena vid ESS och MAX IV. Fakultetens strategigrupp med uppdrag att förbereda fakulteten för ESS och MAX IV skriver i sin redovisning av verksamheten från 2009 att:

> *"Ett viktigt delmål är att bredda användandet av neutroner och synkrotronljus inom fakulteten, för att så långt som möjligt dra fördel av dessa stora anläggningar. Det ligger även i ESS och MAX IVs intressen att vi lokalt i Lund har starka användargrupper som kan bidra till den långsiktiga utvecklingen vid dessa anläggningar*" (Nfak, 2009).

Strategigruppen tillsätter nya tjänster, genomför seminarium och sprider kunskap om forskning med neutroner och synkrotronljus samt ger input i utvecklingen av utbildningsprogram på grund- och avancerad nivå kopplat till ESS och MAX IV.

Ett flertal andra universitet i Sverige utgör viktiga delar i det system som står för den framtida kompetensförsörjningen till ESS och MAX IV och dess nationella användarbas. Det bör därmed i sammanhanget understrykas att **kompetensförsörjningen till ESS och MAX IV inte är regional, utan snarare nationell, och i många avseenden internationell**. Ett allt för snävt regionalt perspektiv på kompetensförsörjningsfrågan underskattar den inverkan som andra forskningsmiljöer kommer att ha för utveckling och nyttjande av ESS och MAX IV.

Historiskt har acceleratorerna till MAX-lab utvecklats i Lund, men all forskning med synkrotronljus vid MAX-lab, all kompetensförsörjning på denna forskningssida, har fram till för bara några år sedan kommit från Linköpings Universitet, Chalmers, och framförallt Uppsala Universitet (Hallonsten 2011: 202). Dagens MAX-lab skulle alltså inte ha blivit verklighet utan starka insatser av forskare från Uppsala, Linköping och Chalmers med egen finansiering från nationellt håll. Att ta ett allt för snävt regionalt perspektiv på länken mellan ESS/MAX IV och det övriga näringslivet och forskarsamhället har av flera intervjupersoner inom våra nuvarande projekt setts som en risk för att inte fullt ta tillvara på anläggningarnas potential. Fokus för TITA-projektet bör i nästa fas vara hur man bäst inkluderar aktörer utanför regionen, nationellt och internationellt, i förverkligandet av forskningsanläggningarnas potential i termer av att förse användarsamhället med effektiva service- och stödfunktioner. Ett bra sätt att formulera det görs av kemiprofessorn Sven Lidin vid LTH i en artikel nyligen:

> *"ESS och MAX IV erbjuder en stråle. Vi vill vara ett komplement som erbjuder inkommande forskare mer än så, till exempel i form av hjälp med folk, utrustning, utrymme, labbmöjligheter och material*". På frågan om detta är universitetets ansvar följer svaret "*Nej, det är inte vårt ansvar, men det är en fantastisk möjlighet*" (LTH Nytt, Nr 1 2011).

Ett annat bra exempel är de planer, dock fortfarande på idéstadiet, som finns för att etablera ett **Chalmers Campus** i Lund vid ESS och MAX IV. Syftet är att vara närvarande och att forskarna får en känsla av hemvist där campuset kan fungera som en kontaktyta för nya forskare som kommer från Chalmers och vill göra experiment vid ESS och MAX IV. Ett bredare syfte är även att Chalmers kan stå som värd för några av de många internationella forskare som väntas komma till Lund på långtidskontrakt. Även Uppsala universitet och universitet från Baltikum och Danmark har uttryckt ett liknande intresse. Det pågår vidare en konkret diskussion mellan Chalmers och MAX IV kring hur man ska vara med i termer av medfinansiering och instrumentering. Chalmers vill bygga upp kompetens på området vid Chalmers och man ser gärna att unga forskare blir delaktiga i detta arbete. Målet är en långsiktig samverkan där man som forskare exempelvis är 25 procent vid Chalmers och handleder studenter och 75 procent vid anläggningarna. Kort summerat, framtidens kompetensförsörjning till ESS och MAX IV står forskningsmiljöer nationellt och utomlands till en betydande del för. Att regionala utbildningsinstitutioner, som i exemplen ovan, och offentliga myndigheter skapar strukturer som inkluderar det internationella forskarsamhället är i detta hänseende centralt för regionens framtida utveckling på området.

Industriella användare

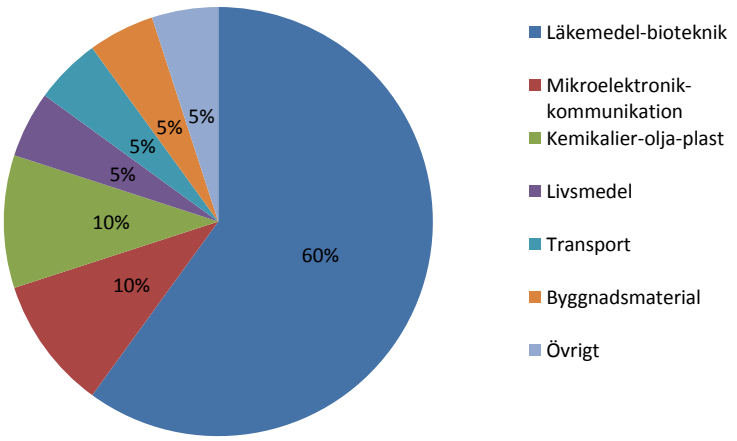
Företag som använder forskningsanläggningar som ESS och MAX IV återfinns exempelvis inom läkemedel-, elektronik-, fordon-, flyg-, olje-, livsmedel-, papper- och förpackningsindustrin (ITPS, 2005).

Idag är den industriella användningen av MAX-lab relativt låg, med cirka 4-5 procent icke-akademiska användare, med förhoppningen att denna andel ska öka framöver när MAX IV tas i drift. Exempel på industriella användare av MAX-lab är Haldor Topsøe, GKSS Research Center, Novo Nordisk, Carlsberg, Eka Chemicals och Tetra Pak. Läkemedelsforskning dominerar det industriella användandet av MAX-lab idag med cirka 50-75 procent av användarna sett till stråltid. Då osäkerhetsfaktorerna är stora nog att utesluta diskussion om framtida industriella användare av ESS, samtidigt som antalet industriella användare vid MAX-lab är relativt lågt, följer nedan en mer allmän analys av industriellt användande baserad på erfarenheter från liknande forskningsanläggningar och intervjuer med ESS och MAX IV. Fokus ligger på vilka tillvägagångssätt som krävs för att öka industrins användning av forskningsmetoderna.

I diskussionen om industriella användare är det först och främst viktigt att skilja på företag som har tillräcklig kompetens för att själva bedriva forskning vid anläggningarna, och företag som ej besitter denna kompetens inom företaget och därför bedriver forskning vid anläggningarna i samarbete med universitetsforskare eller annan extern partner. Utöver detta finns en växande grupp företag som i ett längre perspektiv kommer att efterfråga helhetslösningar, där kvalificerad arbetskraft med kunskap om forskningen och tekniken vid anläggningarna kan erbjuda specifika analyser i samarbete med företagets egen personal. Samtliga tre grupper är på olika sätt viktiga för regionens konkurrenskraft på sikt men förutsätter att det finns/etableras länkar mellan forskningsanläggningarna, företag och universitet sinsemellan. ESS och MAX IV kommer ur ett kompetensförsörjningsperspektiv med all sannolikhet vara ett lyft för den lokala forskarmiljön i Lund. De industriella effekterna, möjligtvis med undantag för läkemedelsindustrin, kan dock tänkas uppstå först i **ett längre tidsperspektiv** givet dess i dagsläget begränsade erfarenhet och förmåga att omvandla nya tekniker till för företaget relevant kunskap. I framtiden hoppas man att MAX IV kommer att utgöra ett viktigt redskap för företag aktiva inom bland annat läkemedelsforskning, energiteknik och elektronik. Teknikföretagen gör bedömningen i en skrivelse till Vetenskapsrådet 2008 att MAX IV kan bidra till att skapa goda förutsättningar för framstående FoU-miljöer i Sverige. Man påpekar att investeringar av detta slag är betydelsefulla för att stärka Sveriges konkurrenskraft och är avgörande för var globala företags framtida verksamhet ska förläggas. Vidare genererar ESS och MAX IV en teknisk kompetens som är av stort intresse för näringsliv som i sin tur får en stor regional betydelse för utveckling och ekonomi (VR, 2006).

Vilka typer av företag och branscher är det då som använder forskningsanläggningar som ESS och MAX IV 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 8.1. Andel direkt industriell användning av Synkrotron- och neutronanläggningar i Europa (Gennesys White Paper, 2009: 277)



I figur 8.1 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 tabell 8.1 nedan en rad sådana uppdelat på industrisektor utifrån en analys vid den kanadensiska synkrotronljusanläggningen *Canadian Light Source*.

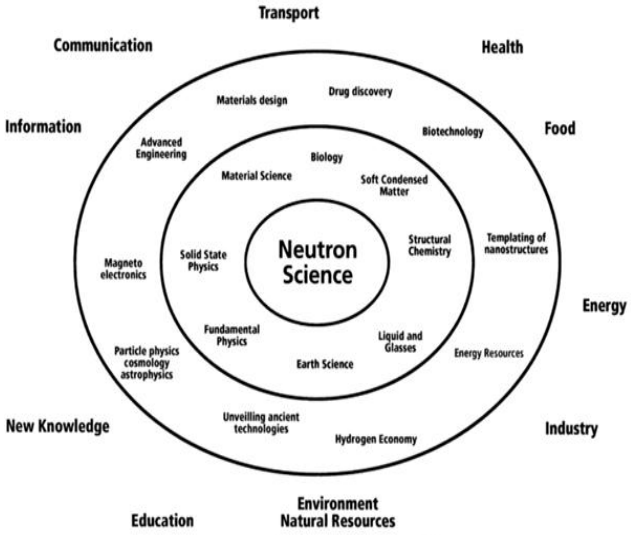
Tabell 8.1. Applikationsområden för synkrotronljus (www.lightsource.ca)

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
	·	Coatings for the food industry
Pharmaceuticals	·	Protein structure and function
	·	Drug design

Som tidigare nämnts är det problematiskt att sia 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 och 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 8.2. Neutronforskningens inverkan på andra forskningsfält och näringsliv (ESFRI, 2003: 72)



Figur 8.2 ovan 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 neutronspallationsanläggningar. Utanför 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 (ESRFI, 2003).

På basis av figur 8.2 är det viktigt att betona att applikationsområden för den forskning som bedrivs vid ESS och MAX IV är, som tidigare nämnts, något vi enbart kan sia om inom en viss säkerhetsmarginal. Ett nyttigt tankesätt 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:

> *"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"* (European XFEL, News 21 january 2011).

Barriärer för ökat industriellt användande

En viktig del i diskussionen om industriella användare är de barriärer som företagen idag upplever i användandet av neutron- eller synkrotronljusanläggningar. Ett tydligt mönster som utkristalliserats i såväl de internationella fallstudierna som bland representanter från ESS och MAX IV är att det krävs ett gediget arbete för att öppna upp forskningsanläggningarna för fler industriella aktörer. Detta är en slutsats som även dras i rapporten "*Näringslivets förväntade nytta av MAX IV*" som författats på uppdrag av VINNOVA (Ramböll, 2010). Att göra forskningsanläggningarna tillgängliga för näringslivet är en central del i arbetet för att stärka regionens konkurrenskraft på sikt, och bör därmed utgöra ett prioriterat fokusområde för det framtida strategiska arbete som genomförs av ESS och MAX IV, universitet och offentliga myndigheter.

De internationella fallstudier som genomförts inom ramen för denna rapport visar att i de flesta länder är näringslivets direkta användning av stora forskningsanläggningar inom synkrotron- och neutronforskningsområdet begränsade. Det finns flera orsaker till detta:

- Forskningsområdena är ytterst komplexa och det finns få konkreta exempel på industriella tillämpningar. Företagen måste inte bara ha **kompetens för att genomföra experimenten**, utan även **tolka** de resultat man erhåller och i förlängningen omvandla kunskapen till de varor och tjänster man erbjuder
- Vägen från grundforskning till tillämpning är tidsödande och **kräver stora resurser**. De kunskaper som erhålls kan tillämpas först på senare generationers produkter
- Företagens **kunskaper om forskningen** och dess möjliga industriella tillämpningar är låg. Företagen har i sin tur generellt begränsade erfarenheter av att arbeta gemensamt med forskare i den här typen av forskningsmiljöer
- De flesta anläggningar tillämpar en policy där experimenttiden för rent kommersiellt bruk är relativt begränsad och kostsam. Ett **historiskt fokus på grundforskning** har ofta varit dominerande vid liknande anläggningar internationellt.

I dagsläget är det till stor del företag där tidigare doktorander vid anläggningarna arbetar som utgör de industriella användarna vid MAX-lab och andra jämförbara forskningsanläggningar. En större grupp industriella användare genomför forskningsarbetet i samarbete med universitet, vilket är en effektiv väg att hålla sig med tillräcklig kompetens och sänka kostnaderna för experimentet. **Samverkan mellan universiteten och näringslivet är i detta sammanhang ytterst viktiga**. Om ambitionen att uppnå en större del industriellt användande av ESS och MAX IV ska realiseras är det viktigt att man inte undervärderar universitetens roll i arbetet för att nå detta. Universitetets roll i detta arbete blir i stort att fungera som en mellanliggande funktion mellan företag och forskningsanläggningarna. Ett problem som dock ofta lyfts fram i sådana sammanhang är att det råder olika kulturer bland företag och akademi, där man inte alltid talar samma språk. Det är kostsamt för företagen att hålla sig med en egen forskningsavdelning som sysslar med synkrotronljus. Följaktligen är det företag som har ett mindre eller tillfälligt problem där barriärerna, men även möjligheterna, kan antas vara som störst.

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* (CAMM). CAMM arbetar för att stödja synkrotronbaserad forskning och utveckling av avancerade material med applikationer inom elektronik. CAMM erbjuder information och kurser till industriella forskare och finansieras delvis av *Stiftelsen för*

Strategisk Forskning (SSF). CAMM är ett konsortium bestående av olika forskargrupper vid Linköpings universitet, Lunds universitet, Uppsala universitet och KTH. CAMM 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 strukturbiologi 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 organisation 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. Finansieringen av vardera funktion kan komma ifrån privata aktörer, VINNOVA, Handelskammaren, konglomerat av industrier, med mera. 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. En första analys kring vilken organisationsform och ansvarsområde en sådan funktion kan tänkas ha kommer att utarbetas under hösten som ett tilläggsuppdrag till denna rapport.

Företagsetableringar i spåren av ESS och MAX IV

I diskussionen om industriella användare är det viktigt att även belysa frågan om företag som omlokaliserar till regioner med liknande forskningsanläggningar. I en sådan diskussion måste man kunna svara på framförallt en primär fråga - *vad det är som får företag att omlokalisera till en region med forskningsanläggningar likt ESS och MAX IV*? Ett tydligt mönster som utkristalliserats i våra fallstudier, och i intervjuer med representanter från ESS och MAX IV, är att företag i nästintill obefintlig utsträckning omlokaliserar till en region för *direkt nyttjande* av forskningsanläggningarna. Forskningsavdelningar från större företag som Toyota, Roche, Novo Nordisk, med flera besöker i regel anläggningarna för att genomföra experiment under ett par veckors tid, och återvänder sedan till respektive företags hemvist. Vidare finns det goda möjligheter vid exempelvis ESRF att genomföra experiment utan att vara fysiskt närvarande i Grenoble. Proven skickas då ner till forskare vid ESRF som genomför experimenten åt företagen. Vårt intryck är att företag som omlokaliserar till regioner med liknande forskningsanläggningar snarare gör så för att ta del av det **humankapital** som anläggningarna dragit till sig till regionen, än den direkta användningen av anläggningarna som sådan. Av denna anledning är frågan om kompetensförsörjning till såväl anläggningarna som det regionala näringslivet central i sammanhanget.

Vidare finns det ett flertal goda exempel från fallstudierna på spinn-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 påverka möjligheterna för spinn-off företag från ESS och MAX IV att stanna kvar kring anläggningarna. Återigen är här frågan om kompetensförsörjning central.

8.3 Leverantörer till ESS och MAX IV

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 ordinärt 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 acceleratorn, 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.

Varför är vi då intresserade av företag som levererar varor och tjänster till forskningsanläggningarna i en rapport om kompetensförsörjning? Svaret på frågan relaterar i stort till den framtida marknaden som anläggningarna såväl själva utgör, och som de öppnar upp internationellt. Företag som levererar varor och tjänster till forskningsanläggningar som ESS och MAX IV upplever generellt en stärkt kompetensutveckling inom företaget. Vidare utgör forskningsanläggningarna en väldigt god referens för leveranser till andra anläggningar internationellt. Om företag i regionen lyckas att leverera inom tekniskt krävande segment till ESS och MAX IV finns därmed möjligheten att dess konkurrenskraft stärks, och regionen får fler företag som verkar på en internationell marknad.

Nedan följer en kortare beskrivning av anläggningarnas efterfrågan, företagens möjligheter att möta efterfrågan och dess potentiella effekt på kompetensförsörjningen i regionen.

Konventionell byggnation

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 dessa områden än på arbetskraften i sig.

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 det rör sig om anläggningsprojekt som ESS och MAX IV eller inte. 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 företag 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. Vidare kommer yrkesgrupper som civilingenjörer inom bygg/elektronik/elkraft, CNC-operatör, styr- och regleringstekniker att efterfrågas.

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 överflödig 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 vara en stor efterfrågan på yrkesskicklighet 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 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 inom elinstallation och elektroingenjörer kommer i detta sammanhang vara en efterfrågad yrkesgrupp.

En viktig poäng är dock att det för särskilda yrkesgrupper som exempelvis betongtekniker, även då de är en bristvara ur ett regionalt perspektiv, inte finns några större poänger i att genom **utbildningsinsatser** öka tillgängligheten av sådana kompetenser regionalt. Efterfrågan på särskilda kompetenser går dock i vågor och av samma anledning som ESS och MAX IV inte avser hålla sig med kompetenser som inte är nödvändiga förutom under specifika tidsbestämda perioder, bör regionen inte heller initiera utbildningsinsatser för särskilda yrkesgrupper där efterfrågan inte kan styrkas i regionen på sikt. En stor del av de yrkeskategorier som kommer att efterfrågas ansvarar den framtida byggentreprenören för att identifiera. Vanligtvis plockas sådana kompetenser 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 tunneln för bygget av Citytunneln i Malmö (Sverige Radio, 2008). Sådana byggen går inte att genomföra utan utländska entreprenörer och arbetskraft. 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 upplever byggbranschen stora svårigheter i att rekrytera personal. 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 (Konjunkturbarometern, mars 2011).

Ur ett kompetensförsörjningsperspektiv där ESS och MAX IV utgör vårt huvudsakliga fokus är detta dock en sekundär fråga. Utifrån de intervjuer som genomförts kan vi säga 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 organisationen 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 lättrörliga som grupp och det är sällan ett problem att flytta sådan arbetskraft inom organisationen. Om vi undersöker effekterna av bygget av Citytunneln på regionen kan det sägas att en stor effekt var att byggsektorn i Skåne inte drabbades av den ekonomiska krisen som rådde på samma sätt som andra regioner. Givet det ekonomiska läget vi befinner oss i idag är det möjligt att vi ser en liknande utveckling när bygget av både ESS och MAX IV är igång. 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.** 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.

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 för de personer som är involverade i bygget av ESS och MAX IV. Exempelvis ställs högra krav på precision för tunneln och klass 10 renrum 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 stabiltemperatur- och vibrationskrav som omger bygget. **Den konventionella byggnationen kommer med andra ord att tvinga fram att nya tekniker, material och arbetssätt används för att anläggningen ska fungera optimalt**. Det tekniksprång som detta medför kommer rimligtvis ha en positiv effekt på involverad arbetskraft ur ett kompetensperspektiv, trots att antalet arbetare i sig är relativt begränsat.

Teknisk och vetenskaplig utrustning

Om slutsatsen från föregående avsnitt var att kompetenshöjande effekter kan förväntas för den konventionella byggnationen, så omger dessa relativt få aktörer samtidigt som kunskapernas direkta applikationsområde inom andra byggprojekt är osäkert.

Ur ett kompetensförsörjningsperspektiv är området tekniskt och vetenskaplig utrustning mer 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 neutronforsknings-anläggning av yttersta världsklass i Europa är genom internationellt samarbete på en europeisk skala (ESFRI, 2003). 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** och kan inte plockas från hyllan. 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 akademin 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.

En viktig fråga blir därmed hur företag i regionen blir involverade som leverantörer för sådan teknisk och vetenskaplig utrustning. Ett bra initiativ kring detta är Interreg-projektet *Cluster for Accelerator Technology* (CATE).

CATE

CATE är ett projekt som i teorin kan stärka företagens möjligheter att leverera varor och tjänster till ESS och MAX IV inom segmentet teknisk och vetenskaplig utrustning. Tillvägagångssättet går ut på att låta företag i regionen tillverka en acceleratormodul som senare ska användas vid CERN. Den kunskap och erfarenhet som deltagande företag tillförskansar sig kan i förlängningen förbättra deras chanser att antingen leverera varor direkt till forskningsanläggningarna genom upphandling, eller som underleverantör till andra företag som vinner upphandlingar. Viktigt att betona är dock att CATE inte är ett projekt som ägs av ESS, utan är ett interreg-projekt med kompetenshöjande syfte.

För att tillverka en acceleratormodul söker CATE företag inom branscherna finmekanik, elektronik, instrumentation och företag med kompetenser kring supraledande magneter. Projektet söker företag i området Öresund-Kattegat-Skagerrak som redan har kompetenser för att tillverka en acceleratormodul, men också företag som vill utveckla sina kompetenser inom:

- Elektronstrålsvetsning
- Vakuumkärlskonstruktion
- 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 Fri-elektronlaser 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 genombrott[38] avgör vilka typ av instrument som byggs, och i förlängningen vilken typ av forskning som bedrivs vid anläggningarna.[39] 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 finansiärer 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 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 spallationsanläggningar 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 neutronspridning 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 lyfts i en artikel från Vetenskapsrådet (Forska, Nr1 2005) fram att den **geografiska närheten** är betydelsefull i arbetet med att upparbeta kontakter med exempelvis instrumentansvarig vid forskningsanläggningen. I artikeln framförs bedömningen att Sverige, på ett nationellt plan, riskerar att förlora värdefull kompetens vad gäller instrumentering om denna inte bibehålls 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.

[38] 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 (Hallonsten 2009: 85-86, 94, 98).

[39] 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 tvungna att raskt bygga upp flera experimentstationer för kristallografi, och idag finns hela sju sådana i drift (Hallonsten 2009: 232-233).

In-kind

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**. Detta förfarande kommer att gälla vid ESS, men inte vid MAX IV som är en nationellt finansierad anläggning. Värdskapet för en större forskningsanläggning anses ge så stora fördelar för lokalt och nationellt näringsliv att det anses krävas kompensationsmekanismer för de länder som deltar men inte får samma fördelar av lokaliseringen. Färdiga komponenter, eller delar av entreprenaden, levereras då av ett medlemsland istället för reda pengar, och medlemsländerna söker alltid maximera in-kind-delen av sitt bidrag. Ur effektivitets- och kvalitetssynpunkt har lösningen med in-kind dock sina tydliga nackdelar, då det kräver kostsamt och tidskrävande arbete med samordning och kvalitetskontroll. Eftersom detaljerade avtal om in-kind ofta sluts flera år innan leverans skall ske kan systemet också stänga ute kostnadseffektiva lösningar som dyker upp efter hand, eller finns i länder utanför kretsen av medlemmar i den specifika anläggningen. Hur stor andel av en anläggning som upphandlas via in-kind kommer an på flera aspekter av vad som anses bäst för projektet som helhet, och en avvägning görs alltid mellan vetenskapliga, tekniska, administrativa och inte minst politiska hänsyn.

Enligt uppgift från ESS kommer andelen som upphandlas via in-kind att ligga mellan 50-60 procent. Detta innebär att dessa upphandlingar för ESS aldrig kommer att hamna på den öppna marknaden utan hos specifika partners till projektet i form av in-kind bidrag. 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 viktiga 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.

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:

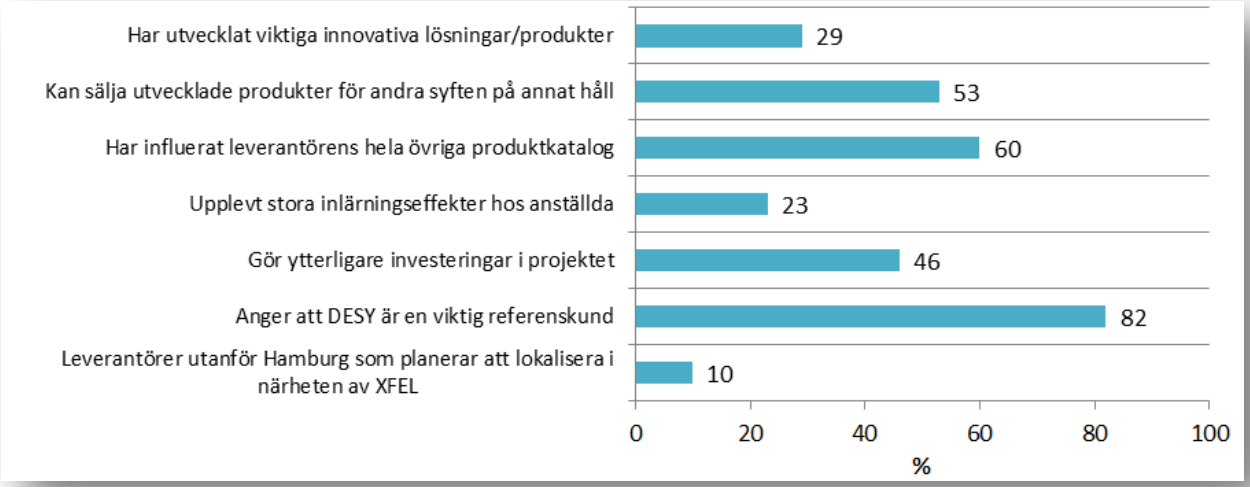
- **Framtida marknad** - Den framtida marknaden för de företag som i utförandefasen levererar varor och tjänster till ESS eller MAX IV är inte bara internationell, utan innefattar även till stor del ett långsiktigt behov från forskningsanläggningarna i sig
- **Ökad konkurrenskraft** – De företag som levererar högteknologiska varor och tjänster till forskningsanläggningar som ESS och MAX IV upplever generellt en stärkt konkurrenskraft och möjlighet att öppna upp nya marknader.

Behovet från ESS och MAX IV kommer inte att avstanna efter det att respektive anläggning står färdig och tas i drift, utan är ett ständigt utvecklingsarbete. Samtidigt upplever företag som levererar varor och tjänster till forskningsanläggningar likt ESS och MAX IV förutom fördelarna med en potentiellt ny kund, även en ökad konkurrenskraft och nya produkter som en effekt av detta.

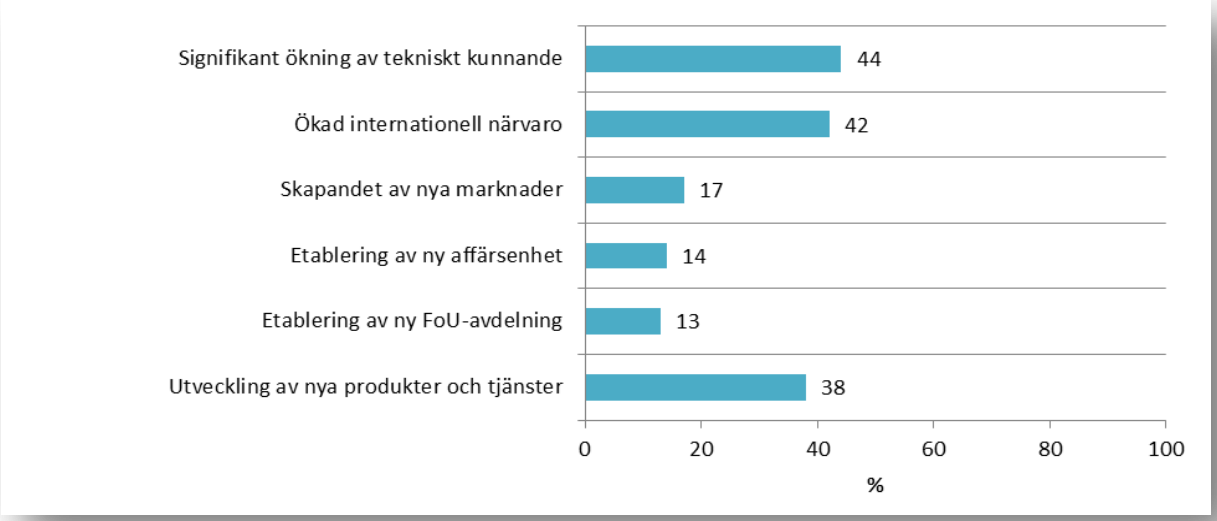
I figur 8.3 nedan presenteras resultatet av en studie som gjorts bland leverantörer till bygget av TESLA Test Facility vid *Deutsches Elektronen-Synchrotron* (DESY) i Hamburg, motsvarande 70 procent av beställningsvärdet till anläggningen. I figur 8.3 kan vi exempelvis utläsa att hela 29 procent har utvecklat *viktiga* innovativa lösningar/produkter som en följd av att ha varit en leverantör till projektet.

I en liknande studie bland hela 629 leverantörer till CERN kan vi utläsa likartade resultat med 44 procent som upplever en signifikant ökning av tekniskt kunnande och hela 38 procent har utvecklat nya produkter och tjänster som en effekt av att vara leverantör till CERN. Sammanfattningen av denna studie presenteras i figur 8.4.

Figur 8.3: Leverantörer till TESLA Test Facility vid DESY (n=57) (Erkko, Bianchi-Streit & Hameri, 2003)



Figur 8.4: Upplevt mervärde som leverantör till CERN (n= 629) (Lütjens, 2004)



Det är möjligt även för företag i regionen att stärka sin kompetens och bredda sin marknad som en effekt av att leverera varor och tjänster till ESS och MAX IV. Ett exempel är Erik Olssons Mekaniska i Tollarp, som efter nära samarbete med MAX-lab har stärkt sin kompetens inom sitt verksamhetsområde avsevärt och numera levererar till andra anläggningar i Europa som *Paul Scherrer Institut* i Schweiz och *Diamond Light Source* i Storbritannien. Enligt en del respondenter försvårar dock Lagen om Offentlig Upphandling för anläggningarna att ta kontakt med företag i regionen och organisera ett samarbete av den art som MAX-lab gjort med Erik Olssons Mekaniska. Samtidigt finns det företag som EXAMEC i Tomelilla som genom samarbete med Scanditronix Magnets, tidigare leverantör till MAX-lab och andra europeiska anläggningar, just nu tillverkar en prototyp till MAX IV. En möjlighet för stärkt teknisk kompetens bland företag i regionen återfinns därmed i de samarbeten som företag kommer att behöva ingå för att leverera varor och tjänster till ESS och MAX IV. Få enskilda företag besitter all den kompetens som krävs för särskilda **upphandlingar** och kommer att behöva komplettera med kunskap från andra företag. Att främja samverkan mellan företag i regionen inför anbudsprocessen till teknisk och vetenskaplig utrustning för forskningsanläggningarna är därmed av största vikt.

Framtidens kompetensutbud – ett utbildningsperspektiv

Carrondo et al (2005) understryker i sin granskning av MAX-lab att MAX IV kommer resultera i att en ny generations forskare utbildas med en kompetens vars utbud idag är för lågt men starkt efterfrågas av marknaden. ESS och MAX IV har möjligheten att påverka en rad utbildningar vid Lunds universitet i form av att studenter ges möjlighet att genomföra projekt vid anläggningarna, och på så vis skapa sig en bättre förståelse för hur forskningsmetoderna kan användas. Det leder även i förlängningen till att MAX IV och Lunds universitet har möjligheten att utgöra ett internationellt center för utbildning av acceleratorforskare. Det är därmed av högsta vikt att samarbetet med Lunds universitet med utbildningar inom relevanta områden fortsätter och utökas, i form av satsningar på doktorandanställningar, postdoktorer samt gästforskare.[40]

Liknande positiva effekter för kompetensförsörjningen på sikt kan vi anta att ESS bidrar med. Även om ESS inte kommer att vara en del av Lunds universitet, kommer dess geografiska närhet till anläggningen stärka forskningen och utbildningens roll inom neutronspridning avsevärt. På lång sikt är planen att de doktorander man rekryterar nu ska bli kvar vid ESS under en längre tid. MAX-Lab och dess personals erfarenhet utgör i sin tur en god plattform för övergången till MAX IV i termer av instrumentering, kunskap, användarsamhälle, personal och ledarskap (Carrondo et al, 2005).

I förlängningen medför ESS och MAX IV en möjlighet för att en **talangpool** byggs upp i regionen, tillgänglig för såväl forskningsanläggningarna, industriella användare som leverantörer av högteknologiska varor och tjänster. Förtjänsterna med en sådan miljö var inte minst uppenbara i vår fallstudie av ISIS och Diamond i Oxford, där ett kontinuerligt utbyte av personal ledde till såväl nya innovationer och tekniska lösningar som att personer med specifik kompetens i större utsträckning hade möjlighet att stanna kvar och verka i regionen. Sådana relationer och nätverk är, vilket underströks i Vetenskapsrådets rapport *MAX LAB Background report* (2009), enormt viktigt för introduktionen av nya tekniker och kompetensspridning.

I syfte att praktiskt träna en ny generations forskare för MAX IV togs ett beslut av Wallenbergstiftelsen i anslutning till finansieringen av strålrör för MAX IV för ett stipendieprogram tillägnat framstående forskarstudenter. Stipendiet finansierar en post-doktoral tjänst för 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 avslutas tar med sig till Sverige och tillämpar vid MAX IV. Då personalsidan är ett kritiskt område för framgången för MAX IV är det centralt att en ny generations forskare med praktisk erfarenhet från arbete vid liknande forskningsanläggningar ständigt förser anläggningarna med kompetens.[41]

[40] Naturvetenskapliga fakulteten vid Lund universitet utlyste 2010 även två särskilt intressanta universitetslektorat: Biträdande universitetslektorat i medicinsk strålningsfysik med inriktning mot biomedicinska tillämpningar med synkrotronstrålning, särskilt imaging och radiobiologi, samt (ii) Biträdande universitetslektorat i geologi, med inriktning mot synkrotronljusbaserade studier av extraterrestriska mineral.

[41] http://www.wallenberg.com/docs/kaw/kaw-scholarship-program-max-iv.pdf

Den stora andelen besökande forskargrupper, varje med unik expertis inom enskilda forskningsområden, förväntas 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. De utbildningsmässiga resurserna och vetenskapliga kunskap från sådana grupper utgör en storlek och nivå av tvärvetenskaplighet som är omöjlig att uppnå vid enskilda forskningsinstitutioner. Sådana intellektuella resurser utgör redskap i att **skapa utbildningsprogram i Lund som är unika i en regional, nationellt och även internationell kontext**. I detta arbete kommer MAX IV ha en nyckelroll i att koordinera de intellektuella resurserna till ett antal utbildningsprogram i samarbete med de resurser som finns tillgängliga vid användaruniversiteten. 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, *Conceptual Design Report*, 2006: 330).

MAX-lab ingår i ett flertal kurser och specialiserade utbildningsprogram vid Lund och andra universitet nationellt. Kurser i acceleratorteknologi och acceleratorfysik återfinns inom det ordinarie utbildningsutbudet vid Lunds universitet. MAX-lab anordnar även sommarkurser i synkrotronljusforskning och när MAX IV tas i drift ses en möjlighet i att anordna veckolånga kurser årligen inom materialvetenskap, nanoteknologi, kristallografi, med mera samt kurser för industriella användare (ibid: 332). ESS har i sin tur tagit fram en kurs i instrumentdesign under namnet *Neutron Instrument Design School*.

Lund 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, och på termin fem och sex tillkommer specialiseringen med först *atom- och fasta tillståndets fysik* (7.5 hp), *vetenskap med acceleratorer* (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 studenten kan välja mellan att spendera 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 ett-årigt examensarbete) eller kurser.

Rapporten *"Skånes kompetensförsörjning – vilka är morgondagens utmaningar"* (Näringsliv Skåne, 2010) lyfter fram slutsatsen att högskolor och universitet huvudsakligen utbildar för en regional arbetsmarknad. Lunds universitet, Malmö högskola och Högskolan i Kristianstad är de största leverantörerna av högutbildade till den skånska arbetsmarknaden. De tre lärosätena står för 78 procent av den högutbildade populationen till den regionala arbetsmarknaden. Samtidigt konstateras att andelen individer som lämnar Skåne är störst inom tekniska utbildningar och individer som studerat med inriktning mot företagsekonomi. Dessa utbildningsinriktningar förefaller ha en mer nationell arbetsmarknad.

I detta hänseende är det därmed 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 ett minst nationellt, och gärna europeiskt, perspektiv på kompetensförsörjningsfrågan. Lunds universitet kan exempelvis inte på egenhand förse anläggningarna eller omkringliggande näringsliv med den kompetens som kommer att efterfrågas, vilket är viktigt att vara medveten om. Vid Ångströmlaboratoriet i Uppsala påbörjas exempelvis snart ett utvecklingsprojekt kring acceleratorteknik för ESS, vilket finansieras med bidrag från utbildningsdepartementet, ESS AB, Wallenbergstiftelsen och Uppsala Universitet. Sådana resurser kommer att vara 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 beskrevs ovan vid Lund universitet ett viktigt inslag i arbetet med att **skapa ett aktivt forskarsamhälle** inom centrala områden även i Lund, och på så sätt stärka länkarna mellan anläggningarna och universitetet.

Vad kan göras? – Väcka intresse!

Förutom ett aktivt användarsamhälle har rapporten understrukit vikten av teknisk kompetens för en framgångsrik etablering av ESS och MAX IV i termer av nya företag och konkurrenskraftig forskning. Den nedåtgående trend av ansökningar till naturvetenskapliga och tekniska utbildningsprogram i regionen, som på inget sätt är unik i Västvärlden, måste

därmed vändas. I Globaliseringsrådets rapport ”*Insatser för att öka intresset för ingenjörsyrket*” (DS 2008:10) lyfts en rad relevanta synpunkter i ämnet fram. Det faktum att den huvudsakliga sysselsättningstillväxten i framtiden kommer att ligga i tjänstesektorn ska inte förleda oss att tro att behovet av teknisk och naturvetenskaplig kompetens kommer att minska. Behovet av ingenjörer är alltså stort. Men intresset för att bli ingenjör är i snabbt avtagande.

Antalet studenter som började på högskolornas ingenjörsprogram minskade med 30 procent från 2001 till 2007 (ibid). I en intervju i tidningen Kemivärlden uttrycker Anders Jidesjö, ansvarig för den svenska delen av ROSE-projektet, en utvärdering över ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik, problemet så här.

> ”*Vi måste utgå från ett sammanhang så att det blir meningsfullt. Vad ska man med pH till om man inte ska prata om försurade sjöar? Om man först lär sig om pH att det är inversen till en exponentialfunktion och skalan är logaritmisk så sitter man och räknar på det, alla faktakunskaperna. Sedan kan vi kanske åka ut och ta ett prov på en försurad sjö. Då har man dödat intresset!*” (DS 2008:10, sid 7).

Med andra ord: Intresset finns – men skolan lyckas inte fånga och fördjupa det. Det ingår inte i denna rapports uppdrag att ta sig an den enorma uppgiften att utvärdera den nedåtgående trenden av antalet elever som väljer att studera naturvetenskapliga program vid svenska lärosäten. Syftet är snarare att påvisa att **då universiten generellt utbildar för en regional arbetsmarknad är det av högsta vikt att regionen satsar på en stärkt kompetensbas inom naturvetenskapliga ämnen generellt, och metoder som använder synkrotronljus och neutroner specifikt.**

Som inspiration kan de insatser som gjorts vid andra forskningsanläggningar i syfte att väcka ungdomars intresse för naturvetenskap i allmänhet, och synkrotronljus i synnerhet nämnas. I detta arbete har lokala utbildningssamordnare en stor möjlighet att initiera och arbeta för att informera och väcka intresse för forskningsanläggningarna för studenter på grund- och gymnasienivå. Följande exempel från andra forskningsanläggningar internationellt visar på ett engagemang att involvera elever redan på ett tidigt stadie i 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 **Daresbury** laboratoriet i Storbritannien engageras studenter i ett rollspel där studenterna är del av en hypotetisk forskningspanel vid en synkrotronljus-anläggning och bestämmer 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 involvera synkrotronljus i utbildningen
- Vid **Australian Synchrotron** utvecklar man för tillfället en rad utbildningsinsatser innefattande onlinespel, experiment, arbetsmaterial och videos riktat direkt mot grundskolenivå kring synkrotronljus. Interaktiva experiment kan genomföras via internet med medföljande guider för hur lärare ska förklara och strukturera experimenten.

Poängen med att ovan redovisa de initiativ som tagits vid andra forskningsanläggningar är att påvisa att dessa miljöer förstått vikten av att tidigt väcka intresset för synkrotronljus som forskningsmetod. Även om det rör sig om ett väldigt avancerat forskningsområde, är det vår övertygelse att det går att presentera forskningen på ett sätt som att allmänheten och elever på grundskolenivå kan ta den till sig. Ett tydligt exempel på detta är den återkommande podcast som ges ut av synkrotronljusanläggningen Diamond i Oxford med fokus på olika tillämpningsområden för forskningen, vilket hittills resulterat i över 80 000 nedladdningar.

8.4 Sammanfattning av regional analys

Den regionala analysen har syftat till att sammanställa fakta, erfarenheter och lärdomar i en regional kontext för det framtida strategiska arbetet kring såväl kompetensförsörjning, som för andra närliggande ämnesområden relaterat till etableringen av ESS och MAX IV i Lund.

Nedan presenteras en kortare sammanfattning kring de områden som anses vara särskilt viktiga att belysa:

- **Gruppen anställda vid ESS och MAX IV är i sig relativt begränsad**. För ESS rör det sig om ca 450 personer och MAX IV ca 250 personer när anläggningarna tas i drift. Forskare vid anläggningarna rekryteras i allmänhet från universitet eller från liknande forskningsanläggningar internationellt. Kompetensförsörjningsinsatser för denna grupp ligger således främst vid universiteten och det offentligas möjlighet att påverka utbudet går främst via ökade anslag för utbildningar och forskarprogram inom exempelvis acceleratorteknik.

- ESS behöver i mycket högre grad än MAX IV ta hänsyn till nationalitet i sin rekryteringsprocess, vilket i sin tur begränsar incitamenten för kompetensförsörjnings-insatser mot denna grupp. Vidare rör det sig om ett högst begränsat antal forskare som i praktiken kan vara aktuella för de **extremt specifika tjänster** som anläggningarna utlyser. Som exempel kan nämnas att ESS för mer seniora tjänster sällan har fler än fem ansökningar.

- I rekryteringsprocessen av internationella forskare spelar faktorer som **bostäder och tillgång till internationella skolor** en stor roll. Det kan inte nog understrykas vikten av att det finns en effektiv mottagarorganisation för familjemedlemmar till forskare som erbjuds tjänster vid forskningsanläggningarna.

- **Forskarsamhället i Sverige, och även regionen, har långt större erfarenhet av synkrotronljus än neutronspridning som forskningsmetod**. Bland svenska lärosäten uppvisar i stort sett samtliga av de större universiteten ett engagemang och positivt intresse för MAX IV. Tillgången till MAX IV antas stärka konkurrenskraftig forskning inom ett flertal discipliner, utvidga användningen till nya områden samt ökade möjligheter att medverka vid konstruktion av strålrör och instrument.

- En högst **begränsad konkurrens om forskarkompetens** kommer att uppstå mellan ESS och MAX IV, då forskare i regel är specialiserade på den ena eller andra typen av anläggning med tillhörande instrumentering. Det kommer dock säkerligen uppstå en konkurrenssituation om särskilda yrkesgrupper som elektriker, mekaniker, tekniker med vana att arbeta i forskningsmiljöer och IT-personal mellan anläggningarna. Det är möjligt att ESS här i egenskap av en internationell forskningsanläggning kommer kunna erbjuda högre löner än MAX IV.

- Ett flertal andra universitet i Sverige 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 anläggningen, aktörer involverade i instrumentutveckling och användarsamhället som helhet är i första hand inte regionalt, utan snarare nationellt och i många hänseenden internationellt. Ett alltför regionalt fokus på kompetensförsörjningsfrågan underskattar därmed den inverkan som andra forskningsmiljöer kommer att ha för utveckling och nyttjande av ESS och MAX IV.

- Det finns planer, dock fortfarande på idéstadiet, på att etablera campus från andra universitet såsom Chalmers och Uppsala i Lund. Dessa campus kommer i sin tur att agera som viktiga kontaktytor mot hemuniversiteten och antas i förlängningen stärka länkarna mellan den regionala forskningsmiljön och nationella och internationella sådana.

- Den **industriella användningen** av MAX-lab är idag relativt låg med ett par procent. Framförallt läkemedelsföretag använder sig av MAX-lab i sitt utvecklingsarbete, och mycket tyder på att denna bransch även kommer att dominera användningen av MAX IV inom en överskådlig framtid.

- Även om ESS och MAX IV ur ett kompetensförsörjningsperspektiv med all sannolikhet kommer att vara ett lyft för den lokala forskningsmiljön i Lund, kommer de industriella effekterna, med möjligt undantag för läkemedelsindustrin, att uppstå först i ett **längre tidsperspektiv**. Det tar lång tid innan företag med idag begränsade erfarenheter från forskningsanläggningar som ESS och MAX IV att omvandla resultat och nya tekniker till för företaget relevant kunskap. Dock kommer anläggningarna generera en teknisk kompetens med stort intresse för näringsliv som i sin tur får en betydelse för regional utveckling och ekonomi i ett närmre tidsperspektiv.

- Representanter från ESS och MAX IV lyfter fram att det kommer krävas ett gediget arbete för att öppna upp anläggningarna för industriella aktörer. En rad faktorer såsom forskningsområdets komplexitet, dess orientering mot grundforskning, möjlighet för företag att i första hand genomföra experiment och sedan tolka genererad data, samt konkurrensen med det akademiska användarsamhället om experimenttid anges som några av de **barriärer som hindrar ett ökat industriellt användande**.

- Att etablera **effektiva servicefunktioner för företag** är centralt i arbetet för att i framtiden främja industriellt användande av ESS och MAX IV. För industrin, och framförallt små och medelstora företag, vore det idealt att inte behöva hålla sig med kompetens inom synkrotronljus och neutronspridning in-house. En funktion som arbetar i gränssnittet mellan anläggningarna och företagen i bland annat genomförandet och tolkandet av experiment är nödvändig för att underlätta företagens möjlighet att använda sig av ESS och MAX IV. En sådan organisation behöver med nödvändighet inte under forsknings-anläggningarna utan privata aktörer eller offentligt finansierade initiativ är en möjlighet som lyfts fram.

- Företag som levererar varor och tjänster till forskningsanläggningar som ESS och MAX IV upplever generellt en stärkt kompetensutveckling inom företaget. Vidare utgör forskningsanläggningarna en väldigt god referens för leveranser till andra forskningsanläggningar internationellt. De processer som omger byggnationen av ESS och MAX IV präglas av en rad tekniska krav som i sig kommer att utgöra en **kompetenshöjande effekt** för de företag och individer som är involverade i bygget av anläggningarna.

- För **tekniskt och vetenskaplig utrustning till ESS och MAX IV** levereras en betydande andel av nationella forskningsinstitut, andra forskningsanläggningar och universitet från hela Europa. Företag som levererar varor och tjänster till ESS och MAX IV inom detta högteknologiska segment är i regel större internationella teknikföretag eller mindre högt specialiserade företag, ofta sprungna ur akademin, som verkar internationellt. Möjligheterna för regionala företag att komma in som leverantörer till ESS och MAX IV ligger främst i att komma in som **underleverantörer** till sådana internationella leverantörer. För detta kommer deltagande i kompetenshöjande initiativ som Interreg-projektet *Cluster for Accelerator Technology* (CATE), där företag ges möjlighet att bygga en acceleratormodul, utgöra en betydande konkurrensfördel.

- ESS och MAX IV har möjligheten att påverka **utbildningsmöjligheterna** vid Lunds universitet på ett flertal sätt. Studenter vid nystartade utbildningsprogram som *Naturvetenskap med fotoner och neutroner* (180hp) kan i framtiden ges möjlighet att utföra praktiska moment vid anläggningarna, vilket med största sannolikhet kommer att öka programmens attraktivitet. Vidare finns möjligheten att Lunds universitet blir ett internationellt center för utbildning av acceleratorforskare. I förlängningen medför integreringen av ESS och MAX IV i utbildnings- och forskarutbudet vid Lunds universitet att en talangpool byggs upp i regionen, tillgänglig för såväl forskaranläggningarna, industriella användare som leverantörer av högteknologiska varor och tjänster.

- En avgörande faktor bakom utbildnings-initiativens och forskningens framgång på sikt ligger dock i att framstående studenter söker in på programmen. En viktig del, vilket kan identifieras vid ett flertal andra internationella anläggningar och till viss del vid MAX-lab, är insatser för att väcka intresse för naturvetenskap i allmänhet, och synkrotronljus

och neutronspridning i synnerhet, bland elever redan på grundskolenivå. Vid andra anläggningar har guider för hur lärare kan involvera synkrotronljus i utbildningen tagits fram i kombination med riktat arbetsmaterial och möjlighet att genomföra interaktiva experiment.

9. Sammankoppling – en syntes

Introduktion

Detta avsnitt avser att applicera de lärdomar och erfarenheter som inhämtats i de internationella fallstudierna i en regional kontext för Skåne och Blekinge. Trots metodologiska översättningsproblem med att överföra erfarenheter från en tid och plats till en annan, finns det i vår mening möjlighet att göra vissa antaganden ur ett regionalt handlingsperspektiv. Med andra ord, vilka åtgärder kan, och bör, regionen ta i anslutning till ESS och MAX IVs etablering, och vilka är mer/mindre troliga att ge en positiv effekt. Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att rapporten är en förstudie vars främsta syfte är att lyfta fram områden som är centrala för vidare analys.

Sammankopplingsavsnittet avser vidare till att samla upp det förhållandevis omfattande empiriska material som presenterats i rapporten i en sammanfattande syntes. För att göra presentationen av materialet mer översiktlig har den delats in efter följande områden:

1) Skapandet av nya arbetstillfällen
2) Företagsetableringar
3) Barriärer bakom industriellt användande
4) Kompetensförsörjning
5) Utbildning och forskning
6) Insatser på flera nivåer

Nedan följer en närmre beskrivning av vart område utifrån de erfarenheter som inhämtats i genomförda fallstudier och bland ESS och MAX IV.

Skapandet av nya arbetstillfällen

Under byggfasen av ESS och MAX IV kommer en stor mängd privata företag att vara involverade. De stora investeringskostnaderna för bygget av ESS och MAX IV ligger dock snarare i investeringar i teknisk och vetenskaplig utrustning och i maskiner, än arbetskraft som rekryteras lokalt. Relativt få människor kommer arbeta fysiskt på byggarbetsplatsen för anläggningarna – för MAX IV talas det om i genomsnitt 150 personer och som mest 300 under de mer intensiva perioderna. Denna arbetskraft kommer till viss del att hämtas från regionen, men även nationellt inom respektive byggherres egen organisation. Även utländska underleverantörer kan komma att stå för en betydande del av arbetskraften för den konventionella byggnationen, vilket varit fallen i andra stora infrastrukturprojekt som Citytunneln i Malmö, där uppemot 70 procent av arbetskraften utgjordes av utländsk arbetskraft.

I ett längre perspektiv är dock antalet arbetstillfällen som de mer standardiserade byggmomenten genererar relativt irrelevant. De stora effekterna ur såväl ett ekonomiskt som ett kompetensperspektiv ligger snarare i leveranserna av mer tekniskt avancerade produkter till anläggningarna. Leverantörer av teknisk utrustning till exempelvis forskningsanläggningarna CERN i Geneve och DESY i Hamburg åtnjöt stora positiva effekter som följd av att ha levererat till anläggningarna. Här rör det sig om sådant som utveckling av nya produkter och möjlighet att leverera till nya marknader.

De företag som i syfte att komma in som leverantörer av högteknologisk utrustning till ESS och MAX IV, och investerar i exempelvis ny maskinpark eller nyanställer kompetens, medför på sikt en stor möjlighet för regionen. Antalet arbetstillfällen kommer i detta segment initialt inte att vara betydande, men har potential att i förlängningen möjliggöra för företaget att växa mot nya marknader och därmed skala upp sin verksamhet. Ett regionalt exempel regionalt på detta är Erik Olssons Mekaniska i Tollarp, som efter leverans till MAX-lab numera levererar till en rad andra forskningsanläggningar internationellt. Det finns dock andra bra regionala exempel såsom Examec Group i Tomelilla, där en nyligen lagd order från MAX-lab på magnetkärnor medfört planer på betydande nyinvesteringar och nyanställningar i företaget.

Utifrån analysen av hur upphandlingskontrakt fördelades vid bygget av de studerade anläggningarna internationellt står det klart att värdlandet gynnas särskilt. För bygget av samtliga anläggningar hamnade en majoritet av beställningarna i värdlandet. Detta gäller även för europeiskt samfinansierade anläggningar som ESRF, där Frankrike får tillbaka nästan två euro i form av upphandlingskontrakt för varje euro de investerat. Dock finns det, vilket framgår särskilt tydligt för bygget av ISIS och Diamond i Oxford, en skillnad mellan vilka typer av upphandlingar som görs regionalt, nationellt och internationellt. Generellt kan man säga att **en**

leverantörs geografiska avstånd till liknande forskningsanläggningar i bygg- och instrumenteringsfasen ökar i takt med hur tekniskt avancerad en efterfrågad vara eller tjänst är. Konventionellt byggande hamnar ofta hos nationella leverantörer, medan specialtillverkade komponenter tillverkas av ett fåtal företag som verkar internationellt. En sådan trend går även att skönja för de upphandlingar som hittills slutits för bygget av MAX IV, där framförallt utländska företag, ofta i samverkan med varandra, tagit hem en rad stora ordrar. De svenska företag som hittills vunnit kontrakt för MAX IV har antingen levererat till liknande anläggningar förut eller samverkar med företag som besitter denna erfarenhet.

För teknisk och vetenskaplig utrustning är det svårt för regionala företag att bli delaktiga, såvida inte det funnits forskningsanläggningar eller annan industri på orten som efterfrågat sådana varor och tjänster. Regionala företag kan dock genom deltagande i kompetenshöjande projekt som CATE öka chanserna att leverera till forskningsanläggningarna.

Hur stor del av upphandlingskontrakten som hamnar i regionen, vilket i sin tur påverkar skapandet av nya arbetstillfällen och vilken kompetens som kommer att efterfrågas, påverkas i sin tur av politiska aspekter. Cirka 50-60 procent av upphandlingskontrakten vid ESS kommer inte att handlas upp på den öppna marknaden utan vara så kallade **in-kind bidrag**. In-kind betecknar medlemsländers betalning av sin del av investeringsbudgeten för en forskningsanläggning i form av varor och tjänster snarare än kontant. För MAX IV finns inga sådana politiska åtagande som påverkar upphandlingen. Ur ett kompetensförsörjningsperspektiv är det därmed problematiskt att identifiera vilka kompetenser som de facto kommer att efterfrågas i bygget av ESS där företag i regionen har en verklig chans att vinna upphandlingar. Generellt går det dock att säga att in-kind av tradition inte omger det konventionella byggandet av en forskningsanläggning. Kompetenser inom det byggtekniska området i form av särskilda gjuttekniker, kunskap inom rostfri svetsning och elinstallation kommer här att vara efterfrågade kompetenser.

Företagsetableringar

Frågan om företagsetableringar, som i sin karaktär är en indirekt effekt av en anläggnings etablering, har belysts i samtliga fallstudier och i intervjuer med ESS och MAX IV. **Få, om ens några, företag har identifierats som valt att omlokalisera till de studerade regionerna enbart som ett resultat av att vara nära anläggningarna som sådana för *genomförandet* av experiment**. Det finns dock exempel på avknoppningsföretag från anläggningarna som på grund av sin nära koppling till dessa valt att förlägga sin verksamhet i närheten av dessa. Generellt kan vi med fog säga att det som påverkar ett företags lokalisering till regionen som följd av etableringen av ESS och MAX IV *inte* kommer att vara möjligheten att genomföra experiment vid respektive anläggning. Faktorer som **tillgång till en kritisk massa av unik teknisk kompetens anses i regel vara långt viktigare för företagens lokaliserings-preferenser.**

Efterhand finns det goda möjligheter att avknoppningsföretag genereras vid anläggningarna, vid exempelvis PSI i Schweiz skapas i genomsnitt ett sådant företag årligen. Vidare finns möjligheter för företag som *SARomics Biostructures* i Lund, med nära kopplingar till MAX-lab, att skala upp sin verksamhet avsevärt när MAX IV tas i drift. Samtidigt är dessa högteknologiska företag ofta isolerade från den övriga regionala ekonomin, givet dess extrema specialiseringsgrad. Det är därmed **problematiskt att etablera längre värdekedjor i regionen i form av produktion och leverantörsled** mellan dessa forskningsintensiva företag och det breda näringslivet. Det är nödvändigt att öka kunskapen om hur länkarna ser ut mellan forskningsintensiva företag och producerande företag, vilka länkar som är globala och vilka som är regionala. Sådan kunskap krävs för att kunna utforma en korrekt regional näringslivsstrategi i förhållande till näringslivets olika sektorer.

Man kan hävda att effekterna kring de företagsetableringar som observerats i Oxford, Grenoble och Villigen inte är giltiga för Skåne och Blekinge av en rad anledningar. För det första har de studerade forskningsanläggningarna under lång tid haft ett väldigt svagt fokus på industriella användare, till fördel för grundforskning. Det är först på senare år som frågan kring tekniskspridning och industriellt användande blivit ett alltmer prioriterat område vid anläggningarna, vars effekter vi ännu inte kan studera. Regionen har med ESS och MAX IV därmed en unik möjlighet att från starten arbeta för att skapa såväl en kultur som strukturer för att involvera näringslivet och omgivande samhälle i större utsträckning än vad som varit fallet vid andra anläggningar. Vidare finns det stora skillnader i när anläggningarna togs i drift samt vilken näringslivsstruktur som omgett anläggningarna, vilket gör det metodologiskt problematiskt att dra några direkta paralleller.

Dock måste diskussionen kring möjligheter för framtida utveckling av Skånes näringsliv och nya företagsetableringar vara nyanserad. Trots regionens möjlighet att från början skapa effektiva strukturer för tekniköverföring och industriellt användande återstår en rad viktiga parametrar att ta i beaktande. Först och främst har de begränsade effekter som anläggningarna i våra fallstudier *hittills* haft på omgivande näringsliv, skett i miljöer som präglas av väldigt starka regionala innovationssystem och stora finansieringsmöjligheter. Exempelvis har PSI som nationell anläggning haft politiska möjligheter att finansiera gemensamma projekt mellan industrin och anläggningen på ett tydligt vis. Oxford och Grenoble är vidare två exceptionellt starka forskningsmiljöer med en stor andel forskningsintensiva företag, på en nivå som Skåne och Blekinge inte befinner sig på. Förutom större företag inom exempelvis läkemedels- och fordonsbranschen är det få små och medelstora företag i dessa regioner som gynnats i sitt utvecklingsarbete trots dess närhet till anläggningarna och deras eventuella beröringspunkter. Bristen på relevant kompetens inom företaget anges som en stor bidragande faktor bakom detta.

För det andra är det viktigt att beakta det **tidsperspektiv** som gäller för såväl tekniskspridning som företagsetableringar. Att nya företag och branscher ska ta till sig den kunskap och teknik som genereras vid anläggningarna ligger långt fram i tiden. Först skall anläggningarna tas i drift – full drift för ESS runt 2025 och för MAX IV är det enbart en fjärdedel av kapaciteten sett till antal strålrör som tas i drift 2015 – och då befinner vi oss redan 15 år fram i tiden. Att nya företag skall förstå sig på samt dra nytta av kunskap som genereras vid anläggningarna ligger vidare ännu längre fram i tiden.

Sammanfattningsvis, regionens näringsliv har stora möjligheter att utvecklas som följd av etableringen av ESS och MAX IV, men det kommer att vara avhängt proaktiva insatser från en rad aktörer och vars resultat blir synligt först långt fram i tiden. De investeringar i forskningsinfrastruktur som nu görs i form av ESS och MAX IV kommer i sin tur kräva stora investeringar från näringslivet innan en konkret utväxling sker dem emellan. Detta innebär en utmaning i termer av tillgång på riskkapital och långsiktighet i investeringarna vilket möjligtvis kommer att kräva offentliga engagemang, exempelvis i form av garantier eller satsningar från Industrifonden etc.

Barriärer bakom industriellt användande

En stor barriär bakom det begränsade industriella användandet av anläggningarna i fallstudierna relaterar till **brist på nödvändig kompetens** hos företagen. Det finns ett problem för företag, vilket är tydligt vid samtliga anläggningar, att först komma till insikten att man kan använda exempelvis neutroner i sitt forskningsarbete. I nästa steg krävs vidare förmågan att tolka de resultat man erhåller när företaget väl använder sig av forskningsanläggningen, vilket ses som en stor barriär.

Forskningsmetoderna vid liknande anläggningar är ytterst komplexa och det finns få konkreta exempel på **industriella tillämpningar** som gäller i dagsläget. Vägen från grundforskning till tillämpning är tidsödande och kräver stora **ekonomiska resurser**. En större grupp industriella användare genomför därför forskningsarbetet i samarbete med universitet, vilket är en effektiv väg att hålla sig med tillräcklig kompetens och sänka kostnaderna för experimentet. Samverkan mellan universiteten och näringslivet är i detta sammanhang ytterst viktiga. Om ambitionen att uppnå en större del industriellt användande av ESS och MAX IV ska realiseras är det viktigt att man inte undervärderar universitetens roll i arbetet för att nå detta.

Samtidigt tillämpar de flesta anläggningar en policy där **experimenttiden för rent kommersiellt bruk är relativt begränsad och kostsam**. Utifrån den dominerande historiska fokusen på grundforskning har företag svårt att i ansökan om experimenttid konkurrera med akademiska användare. Alternativet är att betala för sin experimenttid, vilket ofta är väldigt kostsamt för speciellt små och medelstora företag.

Givet den problematik som beskrivs ovan har det i Oxford, Grenoble och Villigen skapats **funktioner som arbetar för att underlätta för industriella aktörer att använda sig av forskningsanläggningarna**. Dessa funktioner arbetar proaktivt med att informera företag om de möjligheter som finns med forskningsmetoderna och assisterar företag med såväl genomförande och tolkning av experiment. Oftast består dessa funktioner av exempelvis tidigare eller aktiva forskare, experter inom IP-frågor och marknadsanalytiker. I diskussioner med ESS och MAX IV i Lund har det framkommit att en sådan funktion med nödvändighet inte behöver ligger under respektive anläggning, utan kan vara något som drivs av antingen privata företag eller från offentligt håll.

Avslutningsvis bör det dock nämnas för detta avsnitt att om ett fokus på industrianvändning, vid sidan av grundforskning, ska prägla verksamheten vid ESS och MAX IV måste detta inkorporeras i anläggningarnas styrdokument. Detta har dock visat sig ha politiska begränsningar vid anläggningar som ESRF i Grenoble med flera medlemsländer, varför det är svårt att i dagsläget uttala sig i denna fråga för ESS.

Kompetensförsörjning

Den för flera företags viktigaste kunskap är möjligtvis inte den kunskap som genereras vid experiment vid forskningsanläggningarna och publiceras i vetenskapliga tidskrifter, utan snarare den kunskap som följer från utvecklingen av nya tekniska lösningar. Anläggningarna kommer att generera betydande teknisk kompetens som kommer vara av intresse för industriella aktörer. Möjligheterna för näringslivet att omsätta sådan kunskap är i sig avhängigt att länkar mellan forskningsanläggningarna och det regionala näringslivet etableras. En effektiv väg för kunskapsöverföring mellan anläggningarna och företagen ligger i att personal verksamma vid forskningsanläggningarna, det privata näringslivet och universiteten i något skede tar anställning hos en annan part. I fallstudien i Oxford kunde vi se att personalomsättningen mellan privata leverantörer som Oxford Instruments, forskningsanläggningarna och universiteten var hög, vilket i sin tur främjade en effektiv kunskapsspridning dem emellan.

Utifrån data över **rekryteringsmönster** vid de studerade anläggningarna utkristalliseras ett mönster där tekniker och administratörer till stor del rekryteras lokalt, ingenjörer främst från nationell nivå medan konkurrensen om forskare och högre chefer är internationell. Kompetensförsörjningsinsatser för de yrkesgrupper som främst rekryteras lokalt/nationellt är därmed viktig för denna kategori, medan andra faktorer såsom utbudet av internationella skolor och bostäder är centralt för rekrytering av internationella forskare. Det är helt centralt i kompetensförsörjningsdiskussionen att inse att ett flertal andra universitet i Sverige 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 anläggningen, aktörer involverade i instrumentutveckling och användarsamhället som helhet är i första hand inte regionalt, utan snarare nationellt och i många hänseenden internationellt**. Ett alltför regionalt fokus på kompetensförsörjningsfrågan underskattar därmed den inverkan som andra forskningsmiljöer kommer att ha för utveckling och nyttjande av ESS och MAX IV.

Antal nya arbetstillfällen som anläggningarna direkt utgör i form av anställda är relativt små – cirka 450 personer vid ESS och 250 personer vid MAX IV. Samtidigt är en betydande andel av denna grupp framstående forskare som under en längre period kommer vara bosatta i regionen. Det är omöjligt att sia om vilka effekter detta får på sikt. Exempelvis kunde i såväl Oxford som i Villigen ett flertal exempel identifieras där leverantörer av tekniskt och vetenskaplig utrustning hade anställda som tidigare verkat vid anläggningarna.

Tillgången på högt specialiserad arbetskraft är långsiktigt avgörande för företagens möjligheter att nyttja anläggningarna. Ett högst begränsat antal företag i regionen har idag kompetens in-house för utveckling, tillämpning och kommersialisering av de forskningsresultat som ESS och MAX IV kommer att generera. För att nå dit kommer det att krävas att företagen i fråga antingen nyanställer sådan kompetens, eller tar hjälp av etablerade funktioner vid anläggningarna eller via universitet, alternativt att det byggs upp nya funktioner för detta syfte. Om vi utgår från de relativt breda utbildningsgrupper som kommer att efterfrågas av såväl ESS och MAX IV, som av företag som använder dessa, finns det sannolikt skäl att stärka insatserna för att öka tillgången på välutbildad arbetskraft i Skåne och Blekinge.

Utbildningsgrupper såsom fysiker och ingenjörer inom elektroteknik, teknisk fysik och data samt ingenjörer inom kemi-, bio-, material- och geoteknik kommer att vara efterfrågade yrkesgrupper av såväl anläggningarna som framtida användarföretag. I en kommande utbildnings- och arbetsmarknadsprognos som Region Skånes näringslivsenhet tagit fram beräknas att det kommer att bli en ökad efterfrågan på dessa utbildningsgrupper men att det finns risk för framtida brist eftersom tillgången inte förväntas växa i samma utsträckning. (Näringsliv Skåne, 2011). Denna prognos har inte tagit i beaktande att ESS och MAX IV byggs och den kompetensefterfrågan som anläggningarna eventuellt medför såväl direkt som indirekt. Därför finns det anledning att anta att efterfrågan på dessa utbildningsgrupper kan bli än större än beräknat.

En viktig framtida strategisk fråga blir därmed hur regionen bör, och kan, arbeta för att attrahera den typ av kompetens som behövs för att regionen ska bli ett framtida nav inom materialforskning. Vilka insatser ska göras för att attrahera spetskompetens och vilka insatser

ska göras för att långsiktigt bygga upp kompetensen via de regionala utbildningssystemen? Infrastrukturen i form av ESS och MAX IV kommer att finnas, men det är människorna som arbetar i och omkring anläggningarna samt i företag och universitet som avgör dess framgång.

Utbildning och forskning

Insatser på utbildning och kompetens är av flera anledningar några utav de viktigaste strategiska satsningar som måste till i regionen för att till fullo dra nytta av etableringen av ESS och MAX IV.

För det första har det varit uppenbart i de genomförda fallstudierna att det främst är tillgången på högutbildad arbetskraft som attraherat företag till regionerna, snarare än möjlighet att genomföra experiment vid dess anläggningar. I detta fall syftar vi på människor med teknisk eller naturvetenskaplig kompetens som i praktiken kan arbeta vid antingen företag, universitet eller forskningsanläggningar med genomförande och tolkning av experiment samt teknikutveckling. Oxford Instruments, ett företag som levererat komponenter till ISIS, angav exempelvis möjligheten att rekrytera folk som tidigare verkat vid forskningsanläggningen eller vid universiteten som avgörande för deras fortsatta lokalisering i regionen.

En viktig del i att skapa en sådan kritisk massa av efterfrågad kompetens går via universiteten. Såväl nya utbildnings- och forskarprogram vid Lunds universitet relaterat till ESS och MAX IV, vilka redan initierats, som en öppenhet mot andra universitet att etablera så kallade outstations eller campus i Lund är viktiga delar. Vidare går en betydande del av den industriella användning som sker vid andra anläggningar via universiteten. Det är därmed viktigt att det byggs upp ett **aktivt användarsamhälle i regionen**.

En central fråga i sammanhanget är vilken effekt ESS och MAX IV kommer att få på utbildning och forskning i regionen. Tillgången för universiteten till MAX IV antas stärka konkurrenskraftig forskning inom ett flertal discipliner, utvidga användningen till nya områden samt ökade möjligheter att medverka vid konstruktion av strålrör och instrument. Vidare kommer ESS och MAX IV att påverka **utbildningsmöjligheterna** vid Lunds universitet på ett flertal sätt. Studenter vid nystartade utbildningsprogram som *Naturvetenskap med fotoner och neutroner* (180hp) kan i framtiden ges möjlighet att utföra praktiska moment vid anläggningarna, vilket med största sannolikhet kommer att öka programmens attraktivitet. Vidare finns möjligheten att Lunds universitet blir ett internationellt center för utbildning av acceleratorforskare. I förlängningen medför integreringen av ESS och MAX IV i utbildnings- och forskarutbudet vid Lunds universitet att en talangpool byggs upp i regionen, tillgänglig för såväl forskaranläggningarna, industriella användare som leverantörer av högteknologiska varor och tjänster.

Möjligheten att integrera ESS och MAX IV i utbildning och forskning vid Lunds universitet är dock en politisk fråga, inte bara nationellt utan mellan medlemsländerna. En kritisk fråga är var gränsen går för hur prioriterat Lund universitet kan vara sett till att finansieringen kommer från europeiskt håll för ESS och nationellt håll från andra svenska lärosäten för MAX IV? Sådana problemställningar är av naturliga skäl mer kritiska för integrerandet av ESS än MAX IV i forsknings- och utbildningsutbudet vid Lunds universitet, men utgör ändå frågor som måste beaktas, inte minst ur ett regionalt perspektiv.

Insatser på flera nivåer

Vad som följer av diskussionen på föregående sidor är att insatser måste göras på olika nivåer av olika aktörer. Vissa frågor är begränsade till anläggningarna själva, andra frågor ansvarar universiteten för och vissa frågor lämpas bäst att skötas av offentliga aktörer på olika nivåer. I mer praktiska termer kan följande exempel nämnas:

1) Forskaranslag till för ESS och MAX IV relevanta forskningsområden distribueras via det offentliga forskningsfinansieringssystemet. Det är **regeringens** ansvar att öronmärkta forskaranslag går till utvalda forskningsområden.

2) **Offentliga myndigheter på regional nivå** ansvarar för att effektiva strukturer för mottagande av besökande forskare, anställda vid anläggningarna och nyföretagande optimeras. Detta sker genom exempelvis infrastruktursatsningar, internationella skolor, bostäder och mottagande av medföljande familjemedlemmar.

3) **Offentliga myndigheter** kan finansiera kompetensutvecklingsprojekt för företag i regionen. Ett exempel på detta är CATE där företag ges möjlighet att utveckla sin kompetens inom acceleratorteknologi via finansiering från flera nivåer. Andra sätt är, som vid PSI i Schweiz, att industriellt deltagande i projekt med forsknings-anläggningen och universiteten är ett krav för offentlig finansiering.

4) **Universiteten** initierar nya forsknings- och utbildningsprogram inom sin egen organisation. Om ur ett kompetens-försörjningsperspektiv nödvändiga satsningar på strategiskt centrala områden genomförs är till stor del upp till universiteten själva.

5) **Anläggningarna själva**, tillsammans med forskarsamhället, har stort inflytande över vilka instrument som kommer att finnas vid anläggningarna, och därmed i förlängningen vilken typ av forskning som bedrivs.

6) **Näringslivet och dess branschorganisationer** måste i sin tur formulera sina behov och möjligtvis vara beredda att finansiera satsningar kring industrinära forskningsprojekt.

7) Det politiska arbetet mellan **medlemsländerna** avgör till vilken grad ESS kommer att avsätta experimenttid till industriella aktörer, hur involverat exempelvis Lunds universitet kan vara vid anläggningen, och hur mycket som kommer att upphandlas på den öppna marknaden (icke in-kind), med mera.

Vad som är tydligt utifrån exemplen ovan är att det är flera faktorer och beslut från aktörer från olika nivåer som påverkar ramarna för etableringen av ESS och MAX IV ur ett kompetensförsörjningsperspektiv. Insatser för att säkra att regionen blir ett nav kring materialforskning i form av ett aktivt forskarsamhälle, framstående forskningsinfrastrukturer, leverantörer av teknisk utrustning och konkurrenskraftiga användarföretag grundar sig därmed på beslut från forskningsanläggningarna, universiteten och politiker på regional, nationell och europeisk nivå. **I denna fragmenterade beslutsstruktur ligger även den största utmaningen för en enhällig och samlande strategi kring tillvaratagandet av etableringen av ESS och MAX IV.**

De beslut och satsningar som tas av de olika aktörerna avgör vidare till vilken grad synergier kan skapas mellan de olika miljöerna. Det kan föranleda en att tro att den tämligen frekventa lokaliseringen av en synkrotronljusanläggning i geografisk närhet till en neutronspallationsanläggning, eller vice versa, grundar sig på naturliga synergier dem emellan. Så är dock inte fallet. I Grenoble, till exempel, kan det sägas att det direkta samarbetet mellan ILL och ESRF är begränsat och föremål för en hel del kritik inom organisationerna. Först på senare tid har speciella ansträngningar gjorts (ex. GIANT) för att etablera formella samarbeten kring specifika forskningsområden, också involverande akademi och näringsliv i regionen. Det är således viktigt att man för ESS och MAX IV arbetar för att identifiera gemensamma beröringspunkter för ökad resursfördelning mellan anläggningarna.

Genom att ta en helhetssyn på frågan kring vad som föranleder en framgångsrik etablering av ESS och MAX IV i Lund, hamnar man ofta i en diskussion där kompetens blir nyckelfaktorn. Nödvändig kompetens behövs för att bygga anläggningarna, producera forskningsresultat och bland företag för att nyttja dessa. Insatser från forskningsanläggningarna, universitet, företag och offentliga myndigheter sätter premisserna för hur väl dessa aktörer i praktiken kan integrera med varandra. Det är enbart genom en effektiv samverkan mellan aktörer inom områden som utbildning, finansiering och effektiva ramverk som regionen på sikt kan uppnå de önskvärda effekterna från etableringen av ESS och MAX IV i Lund.

10. Rekommendationer

Följande rekommendationer följer av det material som presenterats i rapporten:

- **Tålamod** - Det är viktigt att beslutsfattare har tålamod kring frågor relaterat till de potentiella effekter som följer av etableringen av ESS och MAX IV. De utbildningsinsatser som idag initieras vid Lunds universitet kommer att bära frukt långt senare. Även de strukturer för tekniköverföring som sätts upp kommer inte att uppnå sin verkliga potential de närmsta 15-20 åren, utan i ett längre perspektiv. Tidsaspekten är enormt viktig i sammanhanget, vilket i sig kräver breda överenskommelser regionalt, inte minst politisk nivå kring vilka övergripande strategier som ska gälla för anläggningarnas etablering.

- **Bred överenskommelser** – Utifrån genomförda fallstudier är det tydligt att den regionala politiska nivån fått mer inflytande på nationell, och i viss mån på europeisk, nivå kring strategiska forskningssatsningar. Det är väldigt viktigt att beslutsfattare i Skåne och Blekinge tillsammans med ESS och MAX IV och forskare vid universiteten skapar sig en klar bild för vad regionen vill ha ut ur etableringarna - Vad kommer gynna Skåne och Blekinge mest i det långa loppet?

- **Globalt perspektiv** - Skåne och Blekinge kommer inte själva stå för den framtida kompetensförsörjningen till MAX IV, och än mindre ESS, eller det akademiska och industriella användarsamhället. Det är därmed viktigt att regionen kan avsätta resurser som underlättar de olika användargruppernas verksamhet i regionen. På samma vis som LTH redan idag med *The Light Initiative* påbörjat arbetet med hur universitet kan bistå besökande forskare med folk, utrustning, utrymme och labbmöjligheter, måste regionen möta det behov anställda och användare har i form av exempelvis bostäder, internationella skolor, och infrastruktur. Rekrytering av kompetens till forskningsanläggningarna och de företag som eventuellt följer i dess spår försvåras om sådana strukturer inte är på plats.

- **Samverkan** - Synergier mellan anläggningarna i sig och omgivande forskningsmiljöer och näringsliv är inte givna, utan ett aktivt arbete måste till för att dessa ska skapas. Detta kan göras bland annat genom att fysiskt samla viktiga aktörer och fysiska byggnader som kontor och laboratorium runt anläggningarna i ”*Science City*”, finansiering av gemensamma projekt eller att etablera servicefunktioner som arbetar för både ESS och MAX IV. En konkret rekommendation från ett flertal respondenter är att ha en långsiktig plan för området kring forskningsanläggningarna. Det är viktigt att någon bär huvudansvaret för områdets utformning, och balanserar de många aktörer och olika perspektiv som existerar.

- **Finansieringsmöjligheter** - Delfinansiering av gemensamma utvecklingsprojekt mellan anläggningarna, universitet och näringsliv har vid andra anläggningar pekats ut som ett framgångsrikt arbetssätt för att få inte minst näringslivet att närma sig forskningsanläggningarna. Vid PSI är finansiering av sådana projekt exempelvis avhängigt näringslivets deltagande. Sådana gemensamma projekt behöver inte begränsas till nyttjande av ESS och MAX IV, utan initiativ som CATE är bra exempel på teknikutvecklingsprojekt ur ett leverantörs-perspektiv. Gemensamt är att kompetens-utvecklingen hos företagen initialt kräver proaktiva insatser från annat håll.

- **Nya värdekedjor** - Högteknologiska företag som uppstår i form av avknoppningsföretag från anläggningarna är ofta isolerade från den övriga regionala ekonomin, givet dess extrema specialiseringsgrad. Det är därmed problematiskt att etablera längre värdekedjor i regionen där sådana företag utgör en nödvändig eller attraktiv beståndsdel. Detta medför att det blir en utmaning för den regionala näringslivspolitiken hur det ska vara möjligt att skapa länkar mellan den forskningsintensiva sektorn och det breda näringslivet. Det krävs ökad kunskap om i vilka globala och regionala produktionssystem dessa företag ingår och den kunskapen måste bli styrande för vilka

strategier och insatser som är mest lämpliga ur ett regionalt perspektiv. Aktiva insatser från offentliga myndigheter och nätverksfunktioner kommer att krävas för att finna tillämpningsområden för dessa företags verksamhetsområden i den regionala näringslivssammansättningen.

- **Tydlig ansvarsfördelning** - Vissa frågor och beslut är, och bör, vara begränsade till anläggningarna själva, andra frågor ansvarar universiteten för och vissa frågor lämpas bäst att skötas av offentliga aktörer på olika nivåer. Att det råder en tydlig ansvarsfördelning mellan vad de olika aktörerna ansvarar för, och vilka möjliga samarbetsområden som finns, är viktigt för en framgångsrik etablering av ESS och MAX IV.

- **Breda nätverksinitiativ** - Runt anläggningar som ILL och ESRF i Grenoble har det länge existerat en uppsjö av olika nätverksinitiativ och stödjande funktioner för företag och forskare. Ett flertal av dessa har nu samlats under en större paraplyorganisation (GIANT). För Skåne och Blekinges del är det viktigt att i syfte att underlätta för företagen inte göra kontaktytorna med forskningen alltför spretiga och komplicerade. Ett samlat grepp med ett fåtal funktioner med bestämda ansvarsområden är på många sätt att föredra än att det går inflation i funktioner som arbetar mot näringslivet med fokus på ESS och MAX IV.

- **Vara varse om politiska begränsningar** - Det finns rent politiska begränsningar som man måste vara varse om och arbeta utifrån. Att involvera Lunds universitet i verksamheten för ESS är till viss del en politisk fråga liksom avsatt tid för industriella användare och samverkansprojekt mellan industrin och forskningsanläggningarna. De insatser som görs från offentligt håll bör grunda sig på en klar förståelse för vad som är praktiskt möjligt, och vad som är en fråga för vidare förhandling med möjlighet att påverka.

- **Väcka intresse** – För att få ett aktivt användarsamhälle och företag med kunskap inom neutronspridning och synkrotronljus i regionen krävs ett större utbud av relevant kompetens. I likhet med initiativ som genomförts vid andra anläggningar, bör regionen se över vilka möjligheter som finns för att involvera ESS och MAX IV i utbildningar redan på grund- och gymnasienivå. Studiebesök, experiment, och utbildningsmallar för hur forskningen fungerar kan innebära en stor fördel för regionen genom att bidra till att tidigt väcka intresse för teknik och naturvetenskap hos skolungdomar. Vilket i förlängningen kan leda till att fler söker sig till universitetsutbildningar inom relevanta forsknings- och ingenjörsområden. Insatser på denna nivå bör inte underskattas, vilket beslutsfattare i andra regioner med liknande forskningsinfrastruktur tagit till sig på senare år. Sådan verksamhet kan vidare inte vara beroende av att eldsjälar vid anläggningarna själva initierar sådana projekt, utan strukturer och finansiering bör komma till för att säkerställa att sådana insatser verkligen sker.

Förslag på framtida aktiviteter/studier:

- **Strategisk omvärldsanalys** - Arbetet med att öka forskningsanläggningarnas delaktighet i den regionala ekonomin har givits extra prioritet de senaste åren vid de anläggningar som analyserats i denna studie. De strategier och handlingsprogram som ligger till grund för detta arbete, vid dessa och andra anläggningar, är viktiga att bevaka för det framtida arbetet med ESS och MAX IV.

- **Gemensamma utbildningsprogram** - Vid PSI i Schweiz har gemensamma utbildningsprogram inom kärnfysik initierats mellan olika universitet i regionen som följd av anläggningens etablering. I samarbetet finansieras bland annat studenternas omkostnader för resor och boende på grund av att utbildningen är förlagd till olika platser. Då Danmark är med och finansierar ESS och har ett aktivt användarsamhälle bör det undersökas på vilket sätt studenternas rörlighet över sundet kan främjas inom specifika utbildningsområden. Valentin (et al, 2005) lyfter exempelvis fram möjligheten att etablerade delade professurer som involverar forskningsaktiviteter vid ESS och MAX IV och vid universitet på såväl den danska som svenska sidan.

- **Industriell plattform** – Baserat på de barriärer som finns för industriellt användande har samtliga studerade anläggningar etablerat funktioner som arbetar särskilt mot industrin och dess användning av anläggningarna. Hur en sådan funktion kan utformas i en regional

kontext för ESS och MAX IV bör utredas närmre i termer av organisationsform, finansiering, inriktning, etc. Det är helt centralt att en sådan industriell plattform etableras för att få nya företag att upptäcka de möjligheter som forskningsanläggningarna bär med sig.

- **Kunskapsöverföring** – Kunskapsöverföring mellan anläggningarna och näringsliv kan ske bland annat genom företag som genomför experiment vid anläggningarna eller när privata aktörer utvecklar tekniska lösningar som anläggningarna efterfrågar. Samtidigt är det intressant att utreda vilka fler möjligheter för kunskaps- och teknologiöverföring till näringslivet från den världsledande forskning och instrumentutveckling som sker vid ESS och MAX IV, som finns. Vilka strukturer skall till och hur främjas detta i praktiken? Är det genom finansiering av gemensamma utvecklingsprojekt? Är det genom att underlätta för anställda vid ESS och MAX IV att samtidigt ta anställning hos industriella aktörer eller vid universitetet? En analys kring vilka hinder för tekniskspridning som existerar idag, och hur dessa kan minimeras, är särskilt relevant för att ta tillvara på den kunskap som ESS och MAX IV genererar.

- **Subventionerad experimenttid** - Det är kostsamt för små och medelstora företag att å ena sidan hålla sig med den kompetens som krävs in-house och vidare att betala för experiment som inte genomförs tillsammans med universitet. Möjligheten för anläggningarna att erbjuda billigare experimenttider för sådana företag är en väg att gå. Offentliga finansiärer kan subventionera denna del på samma vis som man subventionerar industriellt användande av MAX-lab idag, eller genom avsatt tid till industriella användare. Möjligheterna kring sådan subventionering från offentligt håll bör utredas. I andra länder är det vidare förekommande att offentliga myndigheter finansierar egna strålrör som i högre utsträckning kan användas av strategiskt valda branscher. Planer för ett medicinskt dedikerat strålrör vid MAX IV med Medicinska fakulteten och Lunds universitetssjukhus bör därmed bevakas och utredas.

11. Referenser

Genomförda intervjuer:

André Zoppi, Borgmästare i Wuerenlingen (Kantonen Aargau, Schweiz)

Andrew Taylor, Director, Facility Development and Organisations Head, ISIS

Anette Orheim, kommunikationsansvarig Ideon Medicon Village

Bengt Hansson, Professor Byggproduktion, Lunds Tekniska Högskola

Charlotta Olsson, HR Administrator, ESS

Claes Fahlander, Professor kärnfysik, Lunds Tekniska Högskola, ansvarig för Cluster for Accelerator Technology (CATE)

Dave Weller, Department of Environment and Economy, Oxfordshire County Council

Dimitri Argyriou, Forskningschef, Head of Instrument, ESS

Don Paul, Professor kondenserade materiens fysik, University of Warwick

Françoise Dessertine, ansvarig för GIANT-projektet för Grenoble stad

Françoise Vauquois, Communication Officer, ILL

Göran T Andersson, Upphandlingsrådgivare, MAX IV

Harry Jones, Division Head, ISIS Target Division

Jonathan Flint, VD, Oxford Instruments

Joseph Nordgren, Professor i mjukröntgenfysik, Uppsala universitet, Vicerektor för vetenskapsområdet teknik och naturvetenskap vid Uppsala universitet

Kent Hedin, Division Head of Conventional Facilities, ESS

Kjell Möller, Programme Director, ESS

Kurt Nørgaard Clausen, Research with Neutrons and Muons, Head of Department, PSI

Lars Börjesson, Ordförande MAX IV samt för internationella styrkommittén vid ESS, Vice ordförande ESFRI

Lena Petersson, HR Manager, ESS

Mats Lindroos, Head of Accelerator Division, ESS

Matti Tiirakari, Head of Administration, ESS

Mikael Eriksson, Chefskonstruktör, MAX IV

Patrik Carlsson, Director Accelerator & Target, ESS

Per Tryding, Vice VD, Sydsvenska Handelskammaren

Peter Allenspach, Logistics Department (LOG), Head of Department, PSI

Philipp Dietrich, Managing Director CCEM, PSI

Robert Freeman, Upphandlingsrådgivare, Diamond Light Source & Harwell Science & Innovation Campus

Robert Rudolph, Head of Technology Transfer Staff of Directorate, PSI

Stacey Sörensen, Prodekan Naturvetenskapliga Fakulteten, Lunds universitet

Steven Moss, fastighetsutvecklare, Harwell Campus till 2009

Thomas Buchmann, Department for Economy and Labour, Head of Department, Kantonen Aargau

Thomas Parker, Energichef, ESS

Tim Bestwick, Science Technology Facilities Council Innovation (STFC Innovation)

Ulrika Hallengren, VD Fastighets AB ML4

Xavier Thibault, Affärsutvecklare, ILL

Yngve Cerenius, Projektkoordinator Strålrör, MAX IV

Åke Kvick, MAX IV

Litteratur

AEPI (2006). *Les Enterprises à capitaux étrangers* , January 2006

Bernardy, M. (1999). *Reactve and Proactive Local Territory: Co-operation and Community in Grenoble*, Regional Studies (Vol. 33, No. 4, pp. 343-352), Carfax Publishing Company

CDTI (2009). *ESRF Upgrade Programme and Spanish Industry, Madrid 5 mars 2009*. Tillgänglig på: http://www.cdti.es/recursos/doc/Programas/Aeronautica_espacio_retornos_industriales/Grandes_instalaciones/33630_303303200912334.pdf

Comin, F., Navizet, M., Mangiagalli, P. & Apostolo, G. (1999). *An industrial SR TXRF facility at ESRF*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B 150: 538-542

Dagens Nyheter (2009). *Strålkanonen splittrar forskarna*, 25 maj 2009. Tillgänglig på: http://www.dn.se/nyheter/vetenskap/stralkanonen-splittrar-forskarna

Diamond Light Source (2011). Diamond Annual Review, 2011

Dosch, H. & Van de Voorde M.H. (red) (2009). *GENNESYS White Paper – A New European Partnership between Nanomaterials science & Nanotechnology and Synchrotron Radiation and Neutron Facilities*. Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart

Doucet, J. (2003). *Applied and industrial activities at the ESRF: Present status and future development,* Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Vol. 199: 10-14, Elsevier Science

Druilhe, C. & Garnsey, E. (2000). *Emergence and growth of high-tech activity in Cambridge and Grenoble*, Entrepreneurship & Regional Development, Vol. 12 (2000): 163-177

Erkko, A., Bianchi-Streit, M. & Hameri A-P. (2003). *Technology transfer and technological learning through CERN's procurement activity*, CERN Education and Technology Transfer Division.

ESRF (2000,2005 & 2010). Highlights. Tillgängliga på http://www.esrf.eu/UsersAndScience/Publications/Highlights

European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), Working Group on Neutron Facilities, (2003). *Medium to long-term future scenarios for neutron-based science in Europe*, ESFRI Report

European XFEL (2011). *Good Science always finds applications*, European XFEL News, 21 january 2011. Tillgänglig på http://www.xfel.eu/news/2011/altarelli/

Fagerberg, J., Mowery, D. C. and R. R. Nelson (eds) (2006). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press

Falck, S. (2011). *Research Hubs in the Baltic Sea Region, An Explorative study about Research Cooperation and the Usage of Research Facilities in Physics and Life Sciences*. KTH

GIANT (2010). *Science, Technology & Technology transfer*. Tillgänglig på: http://www.giant-grenoble.org/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHE=14356&OBJET=0017&ID_FICHIER=308620

Glaeser, E. & Saiz, A. (2003). The Rise of the Skilled City, Harvard Institute of Economic Research Working Papers 2025, Harvard - Institute of Economic Research.

Hallonsten, O. (2009). *Small science on big machines: Politics and practices of synchrotron radiation laboratories*. Diss., Lund University

Hallonsten, O. (2011). *Growing Big Science in a Small Country: MAX-Iab and the Swedish Research Policy System*, Historical Studies in the Natural Sciences 41(2): 179-215.

Hallonsten, O. (2012). *Continuity and change in the politics of European scientific collaboration*, Journal of Contemporary European Research, forthcoming.

Hallonsten, O. and Benner, M. (2009). "Large-scale international facilities within the organization: Max-lab within the University." I McKevley, M. and Holmén, M. *Learning to Compete In European Universities – From Social Institution to Knowledge Business*. Edward Elgar

Hallonsten, O. Benner, M. & Holmberg, G. (2004). *Impacts of Large-Scale Research Facilities – A Socio-Economic Analysis*. RPI Discussion paper: 1/2004

ILL (2010). ILL Annual Report, 2010

Krige, J. (2003). "The Politics of European Scientific Collaboration", in Krige, J. and D. Pestre (eds), *Companion to Science in the Twentieth Century*, New York: Routledge, 897-918.

Lindell, J. (red.) (2011) *Storstäder och tillväxt - om storstadsregioners roll, betydelse och utmaningar för hållbar ekonomisk utveckling*. Geografiska regionstudier 87. Uppsala: Uppsala universitet

Lindell, Jörgen et al. (2010). *Skånes kompetensförsörjning – vilka är morgondagens utmaningar?*, Näringsliv Skåne

LTH (2011). *ESS och LTH – Cedric och Sven hjälper ESS dra nytta av ESS*, LTH Nytt, Nr 1 2011. Tillgänglig på http://www.lth.se/lthnytt/nr_1_2011/ess_och_lth/

Lundvall, B.-Å. (ed) (1992). *National Systems of Innovation*, London: Pinter.

Lütjens, K. (2004). *Regionalwirtschaftliche Bedeutung des TESLA XFEL aus angebottheoretischer Sicht*, Universität Hamburg

MAX-lab (2001). *MAX-lab - the bright link to microcosm*, Elanders Sverige AB

Max-Lab (2006). *MAX IV Conceptual Design Report*

MAX-lab (2010). *MAX IV Detailed Design Report*

Nelson, R. R. (ed) (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press

Nordsync (2006). *Nordsync Annual Report 2006, Grenoble. ESRF*, Centre for Materials Science and Nanotechnology, University of Oslo

Papon P (2004). *European Scientific Cooperation and Research Infrastructures: Past Tendencies and Future Prospects*, Minerva (no. 42, pp. 61-76). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Paul Scherrer Institut (2009 & 2010). *PSI Scientific Report*, PSI

Paul Scherrer Institut (2009). *PSI Jahresbericht, 2009*, PSI

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

Ramböll Management (2010). *Näringslivets förväntade nytta av MAX IV*

SQW Consulting (2008). *Review of economic impacts relating to the location of large-scale science facilities in the UK*, SQW Consulting, 2008

Swiss Light Source (1997). *SLS Goals, Users and User Categories*

Sydsvenska Industri- och Handelskammaren (2006). *European Spallation Source (ESS) – En möjlighet för Sverige!*. Handelskammarens rapport nr 5 2006.

Tentakel (2009). *8000 forskare kommer till Grenoble*, Mars 2009, Nr 2. Tillgänglig på http://tentakel.vr.se/nummer/200902/artiklar/8000forskarekommertillgrenoble.5.20d15fca11f86fce23a80002271.html

Thibault, X. (2009-2010). *When relationships between Large-Scale Research Facility & Industry matter…,* Grenoble Ecole de Management.

Tindemans, P. and K. Clausen (2003). *ESS on Hold: Europe Urgently Needs a Strategy*, Neutron News 14: 2.

Utbildningsdepartementet (2008). *Insatser för att öka intresset för ingenjörsyrket- Rapport från Globaliseringsrådet*, Ds 2008:10

Utbildningsdepartementet, Allan Larsson, 22 juni 2005. *Svenskt värdskap för ESS*. Ds 2005:20. ITPS (Institutet för tillväxtpolitiska studier), Bilaga 1: *Lokalisering av ESS i Lund. Bedömning av långsiktiga tillväxteffekter,* ISSN 1652-0483.

Valentin, F. (2005). *Neutrons and innovations – What benefits will Denmark obtain for its science, technology and competitivess by co-hosting an advanced large-scale research facility near Lund?*, Working Paper from Research Centre on Biotech Business: Copenhagen

Vetenskapsrådet (2002). *Review of the Swedish National Facilities*. Vetenskapsrådet: [http://www.cm.se/webbshop_vr/pdfer/VR2002_6.pdf]

Vetenskapsrådet (2006). *Scientific Evaluation of the MAX IV Proposal,* Vetenskapsrådets rapportserie 20:2006

Vetenskapsrådet (2006). *Vetenskapsrådets guide till infrastrukturen - En kartläggning och rekommendationer för svenska forskares tillgång till forskningsinfrastruktur på lång sikt*, Vetenskapsrådets rapportserie 14:2006

Vetenskapsrådet (2008). F*örutsättningar för konstruktion av en ny synkrotronljusanläggning inom MAX-laboratoriet* (inklusive bilaga A, B, C), Vetenskapsrådet juni 2008

Vetenskapsrådet (2009). *Report from the Review of the MAX Laboratory*. Vetenskapsrådet: [http://www.cm.se/webbshop_vr/pdfer/2010_5.pdf]

Vetenskapsrådet (2010). *Report from the review of the MAX laboratory*, Vetenskapsrådets rapportserie 5:2010

Vetenskapsrådet (2011). *Vetenskapsrådets årsredovisning 2010*. Vetenskapsrådet: [http://www.cm.se/webbshop_vr/pdfer/IV_0031.pdf]

VINNOVA (2011). *Effektanalys av starka forsknings- & innovationssystem*, VINNOVA ANALYS VA 2011:08

Wihlborgs (2011). *Lund tar forskningen till en ny nivå*, W.I.P – En kundtidning från Wihlborgs. (No. 3). Malmö: Holmbergs i Malmö AB.

Winick, H. (1994). *Synchrotron Radiation Sources – A Primer*, Series on Synchrotron Radiation Techniques and Applications, Vol 1.

Webbsidor:

www.diamond.uk

www.esrf.eu

www.ill.eu

www.lightsource.ca

http://www.diamond.ac.uk/

www.isis.stfc.ac.uk

www.esss.se

http://www.maxlab.lu.se/

http://www.psi.ch

Förstudie kring kompetensförsörjning (TA3)

November 2011

Oxford Research finns i:

SVERIGE

Oxford Research AB
Box 7578
Norrlandsgatan 11
103 93 Stockholm
Telefon: (+46) 08 240 700
office@oxfordresearch.se

DANMARK

Oxford Research A/S
Falkoner Allé 20, 4. sal
2000 Frederiksberg C
Danmark
Telefon: (+45) 33 69 13 69
office@oxfordresearch.dk

NORGE

Oxford Research AS
Kjøita 42
4630 Kristiansand
Norge
Telefon: (+47) 40 00 57 93
post@oxford.no

BELGIEN

Oxford Research
c/o ENSR
5, Rue Archimède, Box 4
1000 Brussels
Phone +32 2 5100884
secretariat@ensr.eu

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

EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala utvecklingsfonden