

Forskning

---

**Kartläggning av strategiska  
kompetensbehov för kärnteknisk  
verksamhet i nuläget och för framtiden**

Peter Karnik  
Lennart Hammar

December 2001



## **SKI PERSPEKTIV**

### **Bakgrund**

I regeringens regleringsbrev till Statens kärnkraftinspektion för år 2001 anges:

*”SKI skall senast den 31 december 2001 redovisa SKI:s framtida forskningsstrategi. Redovisningen skall beakta det framtida behov SKI kommer att ha i sitt tillsynsarbete samt bedöma det framtida nationella kompetensbehovet och hur detta skall tillgodoses. Möjligheterna till internationell samverkan skall i detta sammanhang beaktas.”*

För att bedöma det framtida nationella kompetensbehovet beslöt SKI att låta ES-Konsult att göra denna studie.

### **SKI:s syfte**

Detta arbete har syftat till att genomföra en studie för att kartlägga strategiska kompetensområden, kvantifiera behovet idag och i ett 10-årsperspektiv, samt utreda i vilken utsträckning specifik kärnteknisk kompetens för närvarande tillgodoses av utbildning vid universitet och högskolor.

### **Resultat**

Studien genomfördes som en enkät till kraftföretagen (Barsebäck, Forsmark, Oskarshamn, Ringhals), SKI, DNV, SQC och de största uppdragstagarna till kärnkraftindustrin (SKB, Westinghouse, KSU och Studsvik). I enkäten formulerades 11 kompetensområden och för varje område begärdes information om kompetensen idag och kompetensbehovet år 2010.

Studien ger en god bild av dagens samlade kärnkraftkompetens som också antas svara mot de behov branschen har idag. På grund av den begränsade tid som stod till förfogande var det dock inte möjligt att belysa industrins konsultbehov, vilket ger en viss underskattning av framtida kompetensbehov. Studien ger en något överraskande positiv bild av situationen för framtiden. Åldersfördelningen för de 709 personerna som ingick i de 11 kompetensområdena var relativt normalfördelad, medan det för forskarutbildade personer fanns en överrepresentation i den äldsta ålderskategorin. I enkäten var det dock svårt att återge att det är kompetensen från uppbyggnadsskedet som i stort sett försvinner under det närmaste årtiondet. Denna erfarenhet går förlorad om man inte på ett systematiskt sätt för vidare denna kunskap och erfarenhet.

Sammanfattningsvis kan sägas att rapporten ger en god bild av dagens kompetens och, trots de brister som finns enligt ovan, en värdefull bild av det framtida kompetensbehovet.

### **Fortsatt verksamhet**

Rapporten ger en tillräckligt bra bild av det framtida kompetensbehovet att det för närvarande inte bedöms nödvändigt att komplettera rapporten.

### **Projektinformation**

Projekthandläggare på SKI: Gustaf Löwenhielm

Projektnummer: 01089



## Forskning

---

# Kartläggning av strategiska kompetensbehov för kärnteknisk verksamhet i nuläget och för framtiden

Peter Karnik  
Lennart Hammar

ES-konsult Energi och Säkerhet AB  
Gustavslundsvägen 151G  
167 51 Bromma

December 2001



# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>1</b>
<b>Summary</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Bakgrund och syfte</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Kartläggning av kompetensbehoven</b> .....	<b>4</b>
2.1 Utgångspunkter .....	4
2.2 Enkät .....	4
2.2.1 Enkätfrågor och definitioner .....	5
2.2.2 Enkätsvaren: kvalitet och tolkningsfrågor .....	7
<b>3 Behoven inom de strategiska kärntekniska kompetensområdena</b> .....	<b>9</b>
3.1 Redovisningens uppläggning .....	9
3.2 Kompetensområden .....	9
3.2.1 Reaktor-, härdfysik .....	9
3.2.2 Reaktorteknologi, Reaktorkonstruktion, -konstruktionsprinciper ...	10
3.2.3 Värme- och strömningsteknik.....	11
3.2.4 Reaktor- och processdynamik.....	12
3.2.5 Material-, hållfasthetsteknik och oförstörande provning.....	13
3.2.6 Bränsleteknologi .....	14
3.2.7 Säkerhetsanalys (PSA, deterministisk säkerhetsanalys, etc) .....	15
3.2.8 Processkontroll, processtyrning .....	16
3.2.9 ”Safety Management”, Människa-Teknik-Organisation (MTO).....	17
3.2.10 Avfallsbehandling, deponering .....	18
3.2.11 Geovetenskap .....	19
3.3 Generella synpunkter från de tillfrågade organisationerna.....	20
3.4 Totala behovet av strategisk kärnteknisk kompetens .....	23
3.4.1 Åldersfördelningen i nuläget .....	23
3.4.2 Behovsutvecklingen till år 2010 .....	25
3.4.3 Diskussion.....	26
<b>4 Analys av kraven på kompetensförsörjningen</b> .....	<b>27</b>
4.1 Analysmetodik .....	27
4.2 Rekryteringsbehoven till de strategiska kompetensområdena.....	27
4.3 Högre utbildningar för strategiska kärntekniska kompetensområden .....	28
4.4 Krav som kompetensförsörjningen kan ställa på den högre utbildningen...	31
<b>5 Referenser</b> .....	<b>32</b>
<b>Bilaga 1</b>	





## Sammanfattning

SKI skall, på uppdrag av regeringen, före utgången av år 2001 redovisa en uppdaterad strategi för sin framtida inriktning på forskningen och som ett led i detta arbete bedöma det framtida nationella kompetensbehovet och hur detta skall tillgodoses.

ES-konsult har i detta sammanhang av SKI fått uppdraget att - genom en till industrin och säkerhetsmyndigheten SKI riktad enkät - kartlägga de för säkerheten viktiga, strategiska, kärntekniska kompetensbehoven och då särskilt med hänsyn till nödvändig, specifikt kärnteknisk kompetens<sup>2</sup> som efter hand kan komma att tunnna ut genom det politiska beslutet att avveckla kärnkraftanvändningen i Sverige. Avsikten är att med utgångspunkt från resultaten därefter klarlägga vilka krav som därmed ställs på för ändamålet anpassad utbildning vid universitet och högskolor.

I enkäten, som har utarbetats i samarbete med SKI, har uppgifter samlats in om den strategiska kärntekniska kompetensen uppdelad på elva för ändamålet definierade områden. Frågorna har gällt antalet anställda med olika slag av eftergymnasial utbildning från universitet och högskolor som för närvarande representerar de olika kompetensområdena vid de tillfrågade organisationerna och vilka de motsvarande personalbehoven bedöms vara på 10 års sikt. Vad gäller kompetenstillgången i dagsläget frågades efter den högutbildade personalens fördelning på olika kategorier i fråga om utbildning, ålder och erfarenhet, samt personalomsättningen i form av nyanställning och avgångar under de senaste 5 åren. I enkäten ställdes också vissa allmänna frågor i sammanhanget.

De insamlade uppgifterna som täcker ett antal av 709 anställda vid kraftföretagen, SKI, SKB, Westinghouse Atom, Studsvik, DNV Nuclear Technology, SQC kvalificeringscentrum och KSU, presenteras och diskuteras i rapporten. Särskilt diskuteras den roll som specifik kärnteknisk kompetens spelar inom de olika strategiska kompetensområdena<sup>2</sup>, som i flertalet fall till betydande del består av allmänteknisk och -vetenskaplig kompetens som kommer att finnas tillgänglig i framtiden oavsett kärnkraft-avvecklingen. Av det insamlade materialet framgår att industrins och myndigheternas tillgång på högutbildad personal i allmänhet bedöms tillgodose de strategiska kärntekniska kompetensbehoven som de ser ut för dagen.

Slutligen diskuteras i rapporten - på grundval av de presenterade resultaten - hur kraven kan tillgodoses som de kärntekniska kompetensbehoven ställer på den högre utbildningen. För detta krävs fortsatt närmare analys av vilka krav de i rapporten klarlagda kärntekniska kompetensbehoven i sin tur ställer på berörda kärntekniska utbildningslinjer, för närvarande främst de som rör reaktor- och kärnfysik, reaktorteknologi, Kärnkraftsäkerhet och Kärnkemi. För detta behöver också klarläggas, dels vilka utbildningsinriktningar som kan behöva erbjudas för framtiden och hur utbildningskapaciteten i praktiken kan utnyttjas av industrin.

---

<sup>2</sup> Definition på sid. 6.

## Summary

The Swedish Nuclear Power Inspectorate (SKI) has been commissioned by the government to present a strategy for future directions and priorities regarding the nuclear technology research. This should be done before the end of year 2001. A part of this work is to determine the national future need of competence and how the competence needs should be satisfied.

ES-konsult has been assigned by SKI to evaluate the competence needs – based on a questionnaire survey - for the industry and SKI, especially critical nuclear competence that is needed to maintain safety. The nuclear competence can be decreasing as a result of the political decision that the nuclear power should be phased out in Sweden. The purpose is to use the results from the questionnaire as a starting point and then investigate the demands on relevant education at universities.

The questionnaire has been prepared in cooperation with SKI. Data has been collected about strategic nuclear technical competences divided into eleven different defined competence areas. The questions concerned the number of employees with education from universities, within each of one of the eleven competence areas defined. The need of competent employees should also be predicted looking 10 years ahead from now. When it comes to employees today, they have been divided into different categories depending on education, age and experience. The staff turnover for the last five years was also asked for. In the questionnaire there were also some general questions regarding this matter.

The collected data covers 709 employees on the power plants, SKI, SKB, Westinghouse Atom, Studsvik, DNV Nuclear Technology, SQC and KSU. The data is presented and discussed in the report. The role of specific nuclear technical competence in the strategic competence areas is especially discussed. In some cases the competence areas consists of general technical and scientific knowledge that will be available in the future regardless of the nuclear power shutdown.

By reviewing the collected data it seems that the industries and authorities are supplied with highly educated staff that can satisfy the need of strategic nuclear technical competence today.

With respect to the presented results it is discussed how the requirements that the need of nuclear technical competence has on the education can be fulfilled. In order to do this it is necessary to analyse the demands that the need of nuclear technical competence puts on relevant educations, mainly those that contains reactor and core physics, reactor technology, nuclear safety and nuclear chemistry. It is also necessary to explore which educations should be offered in the future and how the industry can utilize the capacity of education in practice.

# 1 Bakgrund och syfte

SKI skall, på uppdrag av regeringen, före utgången av år 2001 redovisa en uppdaterad strategi för sin framtida inriktning på forskningen och som ett led i detta arbete ”bedöma det framtida nationella kompetensbehovet och hur detta skall tillgodoses” (regeringens direktiv).

Föreliggande studie, som SKI därför uppdragit åt ES-konsult, har sin upprinnelse från från en SKI-rapport om SKI:s forskningsstrategi (FOSTRA) [1], vars ursprungliga målsättning var att föreslå en forskningsstrategi, men som mer kom att beskriva en metodik för framtagning av forskningsprogram. I referensen klargörs bl.a. att syftet med den långsiktiga forskningen inte enbart utgörs av konkreta forskningsresultat utan också att bygga upp eller vidmakthålla kompetens eller kunskap inom vissa fält. Emellertid har man inte gjort någon kvantitativ uppskattning av vilken kompetensbrist som i framtiden kan uppkomma. Föreliggande studie skall därför belysa behoven av högutbildad, dvs. akademiskt utbildad arbetskraft för kärnteknisk verksamhet i Sverige på de specifikt kärntekniska kompetensområdena där brister skulle kunna uppstå som kan hota säkerheten. Det rör sig då både om SKI:s och kärnkraftindustrins kompetensbehov för att kunna tillgodose de höga säkerhetskrav som måste ställas. Kartläggningen skall belysa dagens situation och det framtida kompetensbehovet i ett 10-årsperspektiv.

Studien syftar till att kartlägga strategiska kompetensområden, kvantifiera behovet idag och den kommande 10 årsperioden samt utreda i vilken utsträckning kompetensområdena innehåller specifik kärnteknisk kompetens som för närvarande till väsentlig del tillgodoses av utbildning vid universitet och högskolor. Studien skall ge underlag för att vidta åtgärder som kan vara nödvändiga, antingen det gäller utbildning som ges av universitet och högskolor eller kärnkraftbranschens egen utbildnings- och praktikverksamhet. Förslag till sådana åtgärder ligger dock utanför denna studie.

## **2 Kartläggning av kompetensbehoven**

### **2.1 Utgångspunkter**

För den kärntekniska verksamheten krävs specifik, kärnteknisk kompetens kombinerad med allmän vetenskaplig, teknisk och organisatorisk kompetens. Denna studie har inriktats på den specifika kompetensen, som riskerar att uttunnas genom att kärnkraften håller på att avvecklas i Sverige, och då särskilt på frågan om vilka krav den ställer på eftergymnasial utbildning vid högskolor och universitet. Utanför ramen för denna studie faller därför frågor om vilka krav som ställs på den viktiga del av kompetensen som byggs upp genom erfarenhet och utbildning inom industrin.

Studien belyser dagens situation och tiden fram till år 2010. Den utgår från att ingen ytterligare avveckling sker under perioden, men ej heller någon kärnteknisk utveckling med undantag av nödvändig modernisering. Ingen rivningsverksamhet antas heller komma igång under perioden.

Beträffande tillgången till externa resurser för kraftverkens service och försörjning förutsätts att användningen och utvecklingen av kärnkraften i omvärlden fortgår utan större förändringar. Således antas Westinghouse Atom, Studsvik och även SKB under den aktuella perioden kunna bedriva exportinriktad verksamhet. Det för kompetensutvecklingen viktiga internationella samarbetet och erfarenhetsutbytet med omvärlden antas fortsätta i oförändrad omfattning.

Studien innefattar också kompetensbehovet för säkert omhändertagande av kärnavfallet, dels i anslutning till driften och underhållet av kärnkraftverken och dels vad gäller slutförvarsfrågorna. Vad gäller de senare kan man räkna med att kompetensbehoven kommer att variera starkt under den aktuella perioden efter hand som den nu pågående forskningen om slutförvarsfrågorna övergår till fältförsök och längre fram till konstruktion och uppbyggnad av slutförvar för långlivat radioaktivt avfall.

Studien täcker inte de i och för sig viktiga kompetensbehoven för kärnteknisk verksamhet som helt ligger inom SSI:s ansvarsområde: strålningsfysik, strålskydd, radioekologi, etc.

### **2.2 Enkät**

För att kunna klarlägga vilka krav som ställs på universitetsutbildningen för att tillgodose kärnkraftindustrins strategiska kompetensbehov har vi valt att samla in underlag genom en enkät riktad till organisationer verksamma i branschen. Branschens samlade kompetensbehov har i enkäten antagits i huvudsak kunna hänföras till elva områden. I enkäten har de tillfrågade organisationerna ombetts att med de utgångspunkter som valts för studien bedöma sina nuvarande och framtida kompetensbehov på resp. områden och samtidigt peka på eventuella svårigheter med att tillgodose dessa.

## 2.2.1 Enkätfrågor och definitioner

Den enkät som utformades inom studien, har i någon utsträckning utvecklats från den som använts i SOU 1990:40 (1990). Till skillnad från referensen, frikopplar vi oss här från verksamheter, utan utvärderar enbart kompetensområden. De i enkäten definierade kärntekniska kompetensområdena inom vilka behoven av högutbildad personal skulle anges var följande:

1. Reaktor-, kärnfysik
2. Reaktorteknologi, Reaktorkonstruktion, -konstruktionsprinciper
3. Värme- och strömningsteknik
4. Reaktor- och processdynamik
5. Material-, hållfasthetsteknik och oförstörande provning
6. Bränsleteknologi
7. Säkerhetsanalys (PSA, deterministisk säkerhetsanalys, etc)
8. Processkontroll, processtyrning
9. ”Safety Management”, Människa-Teknik-Organisation (MTO)
10. Avfallsbehandling, -deponering
11. Geovetenskap

Ytterligare kompetensområden kunde skrivas till enligt respektive svarandes bedömning.

I enkäten efterfrågades:

- Tillgången på personal år 2000 eller 2001 med angiven kompetens (område och kompetensnivå) i olika ålderskategorier och med olika lång erfarenhet.
- Behovet av personal med angiven kompetens år 2010 (utan uppgifter om ålderskategorier och erfarenhet).
- Omsättningen av personal inom resp. kompetensområde under de senaste fem åren.
- Uppgifter om externa uppdragstagare för att tillgodose kompetensbehovet.

Indelningen i erfarenhets- och ålderskategorier är jämförbara med de som tillämpades i SOU 1990:40 [2], emedan vi här enbart studerar de akademiska nivåerna och enbart för specifika kärntekniska kompetensområden. Kompetensnivåerna har klassificeras enligt följande:

- 120 p Högskoleutbildad med ca 120 poäng (fil.kand eller högskoleingenjör).
- 180 p Högskoleutbildad med ca 180 poäng (civilingenjör)
- F Forskarutbildning (doktor, licentiat)

För varje kompetensområde skulle anges antalet anställda personer inom angivna ålderskategorier, som - inom området - har mindre erfarenhet än 2 år, 2-5 år eller mer än 5 år. Inom respektive kompetensområde anges också den omsättning som förevarit under de senaste fem åren (1996-2000).

Kraftföretagen, SKI och de största leverantörerna eller uppdragstagarna till kärnkraft-industrin har fått enkätformuläret. Detta har gett följande distribution:

Barsebäck Kraft AB	Svensk Kärnbränslehantering AB
Forsmarks Kraftgrupp AB	Westinghouse Electric Company (i Sverige)
OKG AB	Kärnkraftsäkerhet och utbildning AB (KSU)
Ringhals AB	Studsvikskoncernen
Statens kärnkraftinspektion	DNV Nuclear Technology
SQC Kvalificeringcentrum AB	

DNV och SQC kan i detta sammanhang räknas som branschunika myndigheter i form av ackrediterat kontrollorgan respektive opartiskt kvalificeringsorgan av oförstörande provningssystem för svensk kärnkraftsindustri. Dessa organisationer är främst inriktade på kontroller och besiktningar av tryckkärl och mekaniska komponenter, samt metoder härför, varför kompetensområdet material-, hållfasthetsteknik och oförstörande provning är det mest framträdande. I egenskap av oberoende kontrollföretag måste DNV dock ha kompetensbredd som också innefattar säkerhetsanalys, reaktorteknologi, värme- och strömningsteknik, processkontroll.

Även branschens entreprenörer och konsulter, vid sidan av Westinghouse och Studsvik, representerar en inte oväsentlig andel av den strategiska kärntekniska kompetensen, men där deras betydelse för olika verksamhetsmål inte är lika tydlig som hos myndigheter, kraftföretag och huvudleverantörer. Dessa organisationer har därför inte omfattats av enkäten.

SSI har utelämnats liksom de kompetensområden som sorterar under SSI:s ansvarsområden.

I såväl enkäten som i denna rapport används begrepp som entydigt måste definieras för att man skall kunna förstå de resonemang och de analyser som görs i rapporten.

**Strategiskt kärntekniskt kompetensområde:** kompetens av de olika slag som krävs för att *uppfylla verksamhetsmålen* på ett kärntekniskt verksamhetsområde. Säkerhet och tillförlitlighet är i sammanhanget de viktigaste verksamhetsmålen men kompetensbehoven kan naturligtvis inte redovisas för enbart dessa verksamhetsmål utan det får från fall till fall bedömas i vilken utsträckning de kan antas bli tillgodosedda med den vikt som i praktiken läggs på verksamhetens alla olika mål.

**Specifikt kärntekniskt kompetensområde:** kompetens som inte behövs annat än i kärnteknisk verksamhet och därigenom på sikt inte med säkerhet kan antas bli tillgodosett genom högre utbildning som universitet och högskolor för närvarande förväntas stå för. Utbildningen kan t.ex. inte med säkerhet antas motsvara förändrade behov i framtiden eller förutses kunna komma att läggas ned. Ett strategiskt kärntekniskt kompetensområde kan vara allmäntekniskt/vetenskapligt med specifikt kärntekniska inslag (som t.ex. ovannämnda Värme- och strömningsteknik) eller genomgående specifikt kärntekniskt (som t.ex. Reaktor- och härd fysik).

**Kärnteknisk utbildningslinje:** utbildningslinje eller utbildningsinriktning på universitet och högskolor som riktar sig mot kärnkraftteknikens behov. För närvarande erbjuder vissa universitet och högskolor utbildning i Reaktorfysik, Reaktorteknologi, Kärnkraftsäkerhet och Kärnkemi. Det kan noteras att de två förstnämnda utbildningslinjerna nära svarar mot här definierade, specifika kärntekniska kompetensområden.

## 2.2.2 Enkätsvaren: kvalitet och tolkningsfrågor

Samtliga organisationer som har fått enkäten har svarat, dock med varierande grad av fullständighet. Från några uppgiftslämnare saknas siffror på den aktuella personalomsättningen på vissa områden. Bl.a. har Westinghouse inte kvantifierat sina prognoser vad gäller behoven av högutbildad personal för år 2010 utan bara kommenterat dem kvalitativt. I regel har vi då antagit att behoven är desamma om 10 år som de är för dagen om inget annat har angivits. Detaljerade slutsatser av siffer-uppgifterna måste därför dras med viss försiktighet.

Kompetensen för kontrollrumspersonal, som har driftteknikerutbildning, har i enkät-svaren hanterats olika av uppgiftslämnarna. Orsaken är att denna utbildning tidigare var gymnasial och inom den utbyggda högskolan sedan blev en tvåårig, 80-poängs påbyggnad på gymnasieskolans drift- och underhållstekniska linje. Utbildningen har senare blivit treårig, vilket innebär att nya operatörer i sin grundutbildning har 120 poäng. Detta är relativt nytt och är ett faktum som inte tillräckligt uppmärksammats vid enkät-utformningen, och som inte heller har slagit igenom i de olika organisationerna i någon större omfattning. Således har detta också beaktats olika utsträckning av de svarande. För en konsekvent svarsbearbetning har den nya generationens operatörer och instruktörer, som man kan placera i 120-poängskategorin, inte medtagits i denna resultatutvärdering. KSU som nästan uteslutande redovisade sina instruktörer som strategisk kärnteknisk kompetens, och som följaktligen har strukits, har inte tagits med i den bilagda datasammanställningen. Den brist detta innebär för kompetensredovisningen berör dock inte behovet av specifikt kärnteknisk kompetens, som studien närmast avser.

Uppläggningsen av enkäten kräver att de svarande själva gör tolkningar och klassificeringar med utgångspunkt från angivna definitioner, eftersom klassificeringen av anställda på olika kompetensområden inte har någon motsvarighet i företagens och organisationernas personaladministrativa rapporteringssystem. Detta innebär att det inkomna materialet inrymmer olika tolkningar av de begrepp som används. I de datasammanställningar man har fått göra för att svara på frågorna, kan därför olika bedömningar ha gjorts av olika uppgiftslämnare.

I enkäten gavs utrymme för de svarande att själva tillföra och redovisa strategiska kompetensområden i de fall sådana har identifierats. Flera har uppgivit kompetensområdet kemi med varianter enligt nedan:

Kemi och strålskydd (Westinghouse)

Reaktorkemi (Studsvik)

Radiokemi tillverkning och applikation av radionuklider (Studsvik)

Kemi (FKA)

Vi har dock här valt att inte betrakta kemiområdet (kärnkemi, strålningskemi, radioke-mi etc.) som ett strategiskt kompetensområden utan som en grundkompetens som be-hövs i vissa av kärnteknikens strategiska kompetensområden, bl.a. inom reaktorteknik (vattenkemi), bränsleteknik (tillverkningen) och avfallshanteringen. De redan definie-rade kompetensområdena bör täcka detta och vi har därför inte vidarearbetat de data som redovisats. Områdena som föreslås ligger till en del inom SSI:s ansvarsområde och skall i så fall inte vara med av det skälet.

En osäkerhet ligger hur enkätsvaren kan tolkas kommer genom att anvisningarna anger att uppgifterna om personalbehoven på de strategiska kompetensområdena skall avse antalet anställda. Personalbehovet räknat i antal anställda inom kompetensområden som i stor utsträckning bara fordrar deltidinsatser kräver då nämligen mindre *arbetsinsats* i personår/år än där heltidsinsatser behövs i större utsträckning. Om den redovisade per-sonalen uteslutande används på de strategiska kompetensområdena tar skillnaderna naturligtvis ut varandra så att den totala arbetsinsatsen direkt svarar mot totala antalet anställda. I annat fall, dvs. om personalen delvis utnyttjas också *utanför de strategiska kompetensområdena*, blir dock också den totala arbetsinsatsen mindre än motsvarande det totala antalet anställda som svarar för den. Osäkerheten rör alltså i första hand bara fördelningen av kompetensbehoven mellan olika kompetensområden och har därför kanske ingen större betydelse. Den kunde möjligen ha undvikits om vi i enkäten enty-digt hade frågat efter arbetsinsatser (personår/år) i stället för antalet anställda (vilket gjordes i fråga om organisationernas användning av externa uppdragstagare på olika kompetensområden).

Enkätfrågorna om i vilken utsträckning kompetensbehoven täcks med hjälp av externa uppdragstagare har gett mycket varierande svar som är svåra att tolka. Det kan också ifrågasättas om svaren bygger på tillförlitlig statistik som tillåter jämförelse med de be-hov som täcks med egen personal. Enkätsvaren på denna punkt redovisas därför inte här.



## 3 Behoven inom de strategiska kärntekniska kompetensområdena

### 3.1 Redovisningens uppläggning

Som framgår av kapitel 2, har vi i enkäten för varje strategiskt kompetensområde efterfrågat antalet anställda som i nuläget (år 2000 eller 2001) bedöms inneha motsvarande kompetens. Antalet anställda med efterfrågad kompetens har som regel antagits representera behovet eftersom ingen större anledning har framkommit att anta något annat<sup>3</sup>.

Nedan redovisas för varje kompetensområde en översiktlig sammanställning, där vissa kommentarer och slutsatser dras för varje område.

En mer fullständig datasammanställning görs i bilaga 1. I avsnitten nedan sammanställs dels den befintliga personalen och dels det prognostiserade behovet för år 2010, summerat dels för alla kraftverken och dels för övriga organisationer, med uppdelning i de utbildningsnivåer som vi har definierat, men utan hänsyn till ålder och erfarenhet. Dessutom ges siffror på årlig genomsnittlig personalomsättning.

### 3.2 Kompetensområden

#### 3.2.1 Reaktor-, kärnfysik

Kompetensområdet är specifikt kärntekniskt och har stor, grundläggande betydelse för reaktorernas konstruktion, drift och säkerhetsegenskaper.

På kraftbolagen är kompetensen representerad på olika nivåer. Härduppföljning genomförs ofta av vidareutbildad kontrollrumspersonal, där nödvändig utbildning ges i branschens regi. Individer som arbetar med härddimensionering och dynamikanalyser har akademisk grundutbildning och lång intern utbildning.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognostiserade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	5	25	3	33	6	23	4	33
Övriga undersökta organisationer:	3	37	8	48	3	40	9	52
Totalt, samtliga	8	62	11	81	9	63	13	85

<sup>3</sup> Jämför avsnitt 3.3, svar på Fråga 3.

### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	3	3
Övriga undersökta organisationer	2.6	2.8
Total samtliga	5.6	5.8

Kraftverken svarar för 33 st, med fördelningen 7 – 10 personer per kraftverk. Westinghouse ensamt redovisar 39 personer med en omsättning på 1 å 2 per år. Den övervägande delen utgörs av civilingenjörer. Det prognosticerade behovet år 2010 innebär ingen nämnvärd förändring. Omsättningstabellen för verken pekar på en ungefär 10 %-ig omsättning.

### 3.2.2 Reaktorteknologi, Reaktorkonstruktion, -konstruktionsprinciper

Kompetensområdet är väsentligen specifikt kärntekniskt, även om det står på en allmänteknisk grund. Det har mycket stor betydelse för såväl driften och underhållet som för den fortlöpande moderniseringen och förnyelsen av kärnkraftverken. De regelverk och konstruktionsprinciper som tillämpas i branschen är till väsentlig del unika.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	8	17	3	28	9	21	3	33
Övriga undersökta organisationer:	40	41	5	86	39	46	4	89
Totalt, samtliga	48	58	8	114	48	67	7	112

### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	1.2	0.2
Övriga undersökta organisationer	8.6	5.6
Total samtliga	9.8	5.8

Kraftverken har tillsammans uppgivit 28 personer där Ringhals och Forsmark vardera har uppgivit 12 respektive 13, medan OKG och Barsebäck har angivit endast 1 respektive 2. Den låga siffran för de båda sistnämnda beror på ett litet antal akademiker, det finns dock ett antal gymnasieingenjörer inom kompetensområdet som inte finns med inom studiens ramar. För år 2010 förutspår man en smärre ökning av kompetensbehovet, som kan tillskrivas:

- att det idag finns specialister med icke-akademisk bakgrund och att man vid nyrekrytering sannolikt anställer akademiker
- att anläggningarnas åldrande/modernisering fordrar förstärkning inom kompetensområdet
- att stödet från huvudleverantörerna minskar eller befaras minska.

De angivna kompetensbehoven vid kärnkraftverken är anmärkningsvärt små. Förmodligen föreligger viss underskattning, då många kanske bara har deluppgifter inom detta område och därför inte medtagits i summeringarna. Det kan konstateras att det föreligger en relativt stor spridning i angivna uppgifter från de olika kraftverken.

Kompetensen finns till största delen hos Westinghouse, drygt 70 st. På grund av att marknaden reducerats under de senaste åren, har personalstyrkan inom detta område minskat avsevärt. Westinghouse svarar ensamt för praktiskt taget hela personalomsättningen inom kompetensområdet. Även om det varit en vikande trend, går det inte att tydligt förutspå kommande behov och marknadsutveckling.

### 3.2.3 Värme- och strömningsteknik

Kompetensområdet är till största delen allmäntekniskt och bara delvis specifikt kärntekniskt, även om tillämpningarna främst vad avser strömningsförhållanden i hård och interna delar är speciella och säkerhetsaspekterna viktigare än vanligt.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	1	14	7	22	4	15	5	24
Övriga undersökta organisationer:	1	31	6	38	1	34	6	41
Totalt, samtliga	2	45	13	60	5	49	11	65

### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	1.2	1.4
Övriga undersökta organisationer	2.6	2.8
Total samtliga	3.8	4.2

Från kraftverken kan noteras att för OKG och Barsebäck redovisas i nuläget endast 2 respektive 4 personer, medan Forsmark och Ringhals redovisar 5 erfarna vardera, samt några på tillväxt.

Endast FKA redovisar också en hög omsättning för denna kategori.

### 3.2.4 Reaktor- och processdynamik

Reaktordynamik kan i sammanhanget närmast ses som en specialisering inom det specifikt kärntekniska området reaktor- och härd fysik. Processdynamiken har sin grund i reaktordynamiken men handlar ytterst om kraftverksprocessen i dess helhet och kan därför ses som en specialisering inom reaktorteknologi.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	4	20	1	25	3	24	0	27
Övriga undersökta organisationer:	3	20	3	26	3	21	4	28
Totalt, samtliga	7	40	4	51	6	45	4	55

### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	0.8	2.6
Övriga undersökta organisationer	2.6	2.6
Total samtliga	3.4	5.2

Av kraftbolagens totalt 25 individer, redovisar Ringhals 17 personer, och med en nettoökning om 11 anställda sedan 1996, varav 6 har redovisats som internrekryterade. Trots att kompetensområdet, i jämförelse med andra, är relativt väldefinierat tycks man ha

haft olika utgångspunkter för uppgifterna om befintlig kompetens, där Ringhals inbegriper ett antal anställda med deluppgifter inom området.

SKI har redovisat 4 personer, dock med en hög omsättning så att i princip alla har bytts ut under de senaste fyra åren.

### 3.2.5 Material-, hållfasthetsteknik och oförstörande provning

Kompetensområdet är i huvudsak allmäntekniskt men har viktiga inslag av specifik kärnteknisk kompetens med hänsyn till konstruktion, material och miljöförhållanden, särskilt vad gäller reaktorhård, reaktortank och anslutande primärsystem. Vidare spelar säkerhetsfrågorna en betydande roll. Området kan till en del ses som en specialisering inom området Reaktorteknologi (etc.) enligt ovan och till övrig del som kontroll och provning av tryckkärl, reaktorinneslutning och andra mekaniska anordningar.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga tillfrågade organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	3	21	6	30	4	22	3	29
Övriga undersökta organisationer:	17	51	10	78	21	53	8	82
Totalt, samtliga	20	72	16	108	25	75	11	111

#### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	4.2	2.8
Övriga undersökta organisationer	4.6	7.8
Total samtliga	8.8	10.6

Det kan noteras att Forsmark och Ringhals redovisar fler anställda inom kompetensområdet (8 resp. 13) jämfört med OKG och Barsebäck (5 resp. 4). De prognosticerade behoven år 2010 är också påfallande mycket högre för Ringhals än de övriga verken. Kraftföretagen redovisar därutöver förhållandevis stora behov av extern experthjälp.

Studsvik, som genomför undersökningar på bränsle och bränslematerial, redovisar 13 anställda och Westinghouse 46. Antalet inkluderar personal för oförstörande provning vid bränsletillverkningen och personal för termomekanisk dimensionering av bränsle. I övrigt inkluderas personal som arbetar med material- och hållfasthetsfrågor inom Westinghouse Atom, dock inte personal vid Westinghouse TRC.

SKI redovisar i nuläget 6 anställda, alla med minst 5 års erfarenhet. Härtill redovisar SKI också extern experthjälp på 2 – 4 personår/år.

Material-, hållfasthetsteknik och oförstörande provning är det kompetensområde där kärnkraftverken och SKI är mest understödda av externa organisationer. Detta rör inte minst ackrediterade kontrollinstitut, DNV, och kvalificeringsorganet för kontrollmetoder, SQC, som redovisar 10 respektive 3 specialister inom området, och för framtiden prognosticerar en ökning.

### 3.2.6 Bränsleteknologi

Kompetensområdet kan ses som en specialisering inom området Reaktorteknologi (etc.) vad gäller bränslets konstruktion och hantering och inom området Härd fysik (etc.) vad gäller funktionsövervakningen av bränslet i kärnkraftverken (härdbärkning och –uppföljning). En klar avgränsning är i bägge delarna svår att göra. Kompetensen behövs främst hos leverantören av bränslet, reaktorleverantören, kärnkraftverken och i tillämpliga delar hos SKB. Kompetens som kärnkraftverken behöver för upphandlingen av reaktorbränslet och bränsletillverkaren behöver för upphandlingen till bränsletillverkningen och för tillverkningsprocessen kan räknas bort i sammanhanget, eftersom den i huvudsak förvärfas i form av erfarenhet i verksamheten. Bränsletillverkning för de svenska kraftverken sker idag huvudsakligen hos Westinghouse Atom, som också har en betydande export och samtidigt utgör en av flera tänkbara leverantörer på en internationell marknad.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	5	5	3	13	6	4	2	12
Övriga undersökta organisationer:	12	5	2	19	12	8	1	21
Totalt, samtliga	17	10	5	32	18	12	3	33

#### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	1	0.8
Övriga undersökta organisationer	0.8	1
Total samtliga	1.8	1.8

Av de 32 anställda som redovisas härrör 13 från Westinghouse bränsledivision. Vardera kraftverk redovisar 2 – 4 personer, SKI 2 och Studsvik 4.

Westinghouse Atom uppger att delar av området fordrar hög kompetens som i princip byggs upp genom erfarenhetsuppbyggnad inom företaget. Stora program vid Halden har gett och ger gott stöd till kompetensutvecklingen. Kompetensen representerad hos Westinghouse Atom är inte lika kritisk som den hos kraftverk och myndigheter, eftersom bränsle kan köpas från andra leverantörer.

Heta celler (laboratorier som medger hantering av högaktivt gods) finns att tillgå i såväl Studsvik som Halden, vilka fordras för provbehandling och mätningar.

### 3.2.7 Säkerhetsanalys (PSA, deterministisk säkerhetsanalys, etc)

Eftersom ansvaret för kvalitet och säkerhet primärt ligger på enskilda organisatoriska enheter och befattningshavare, inryms också säkerhetsanalysen av den berörda verksamheten. Exempelvis inryms (deterministisk) säkerhetsanalys vad gäller reaktivitetskontrollen under olika förhållanden i kompetensområdet Reaktorfysik. Kompetensområdet vad gäller Säkerhetsanalys begränsar sig därför till *allmän metodik för säkerhetsanalys* för att samordna mängden detaljanalyser på enskilda områden och systematiskt söka svar på allmänna frågor om säkerheten. Till sådan allmän metodik hör bl.a. allmänt inriktad deterministisk analys som feleffektanalys (FMEA), störningsanalys, svåra reaktorhaverier och systeminriktad säkerhetsanalys som tillförlitlighetsteknik och PSA (probabilistisk säkerhetsanalys baserad på händelse- och felträdsanalys).

Kompetens behöver finnas representerad hos såväl SKI, kraftverken som huvudleverantören. Kompetensen upprätthålls också hos Studsvik och andra konsulter som inte omfattas av denna studie.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	4	20	8	32	8	18	9	35
Övriga undersökta organisationer:	4	11	1	16	4	12	2	18
<b>Totalt, samtliga</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>53</b>

### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	0.6	2.6
Övriga undersökta organisationer	0.8	1.4
Total samtliga	1.4	4

Omsättningstabellen ovan illustrerar att området har expanderat under de senaste fem åren. Prognosen för år 2010 förutspår ytterligare en mindre ökning.

Kraftverken har här redovisat 4 – 14 anställda. Samtliga utom FKA prognosticerar en mindre ökning för 2010. Ringhals som uppgivit 14 personer prognosticerar 19 för år 2010. Westinghouse har uppgivit 11 personer.

### 3.2.8 Processkontroll, processtyrning

Med tillgång till den kompetens som beskrivs som ”Reaktor- och processdynamik” omfattar kompetensområdet enligt rubriken i allt väsentligt *allmän* teknisk kompetens för processkontroll, processtyrning, instrumentering och kontrollrumsutformning. Inslaget av specifik kärnteknisk kompetens har närmast att göra med att tillämpningen t.ex. kan kräva (eller ge möjlighet att utnyttja) särskilda typer av givare och att särskilda krav kan behöva ställas på den använda tekniken med hänsyn till framför allt miljöförhållanden. Till detta kommer att säkerhetsaspekterna kräver större uppmärksamhet än vanligt.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>51</b>
Övriga undersökta organisationer:	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>56</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>57</b>
Totalt, samtliga	<b>41</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>94</b>	<b>46</b>	<b>61</b>	<b>1</b>	<b>108</b>



### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	0.6	0.8
Övriga undersökta organisationer	5.6	5.6
Total samtliga	6.2	6.4

Antalet anställda vid de enskilda verken varierar från 2 (Barsebäck) till 22 (Ringhals). Orsakerna till de stora skillnaderna kan inte spåras i redovisningarna, men kan bero på olika tolkningar av vad kompetensområdet innefattar. Andra orsaker till skillnaderna kan vara hur moderniseringsprogrammen ligger i tiden, samt hur dessa tidsbegränsade projekt beaktats i enkätsvaren.

Westinghouse anger i nuläget 51 anställda och uppger att personalomsättningen har varit ca 10% under de senaste åren. Detta leder till ett behov av ersättningsrekrytering av i storleksordningen 5-6 personer årligen. Ett 40-tal konsulter används idag för verksamheten, men antalet beräknas minska under närmaste 2 åren. Antalet inkluderar också personal inom kemisk processteknik och automation inom bränslefabriken.

KSU har här uppgivit ett behov om ca 30 anställda. Det rör sig då om instruktörer som har driftteknikerutbildning med erfarenhet från kontrollrumsarbete, och där denna utbildning framgent kommer att vara en treårig eftergymnasial utbildning. Dessa har dock inte medtagits i summeringen då motsvarande kompetens inte har medräknats från övriga organisationer som besvarat enkäten.

### 3.2.9 "Safety Management", Människa-Teknik-Organisation (MTO)

Kompetensområdet omfattar inverkan av mänskligt beteende och organisatoriska faktorer på den nukleära säkerheten samt metoder för utredning och analys av säkerheten med hänsyn till dessa faktorer.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	10	16	0	26	10	16	0	26
Övriga undersökta organisationer:	7	4	2	13	8	5	3	16
Totalt, samtliga	17	20	2	39	18	21	3	42

### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	1.4	0.6
Övriga undersökta organisationer	0.2	0.8
Totalt samtliga	1.6	1.4

Kraftbolagen redovisar 26 individer, varav 21 enbart vid Ringhals och 1-2 vid vart och ett av de övriga verken. Skillnaden beror på att Ringhals redovisat anställda som arbetar på deltid med dessa frågor. Detta synes inte vara fallet för övriga.

SKI har redovisat 8 anställda, varav hälften är forskarutbildade med lång erfarenhet inom området. För framtiden förutspår man en smärre ökning av behovet.

### 3.2.10 Avfallsbehandling, deponering

Detta område omfattar omhändertagande och hantering av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall för slutförvaring. Denna verksamhet är främst fokuserad till Simpevarp, Forsmark och Studsvik. I verksamhetsområdet ingår också planering och projektering av framtida behandlingsanläggningar och slutförvar för det långlivade avfallet (SFL).

Utveckling, konstruktion och byggande av SFL-2, som skall tas i drift kring år 2015, kräver personal med kärnteknisk kompetens, liksom även driften av anläggningen efter 2015. Omfattningen härför är idag emellertid svårbedömd. Till skillnad från förutsättningarna för övriga kompetensområden, kan man här mer entydigt peka på att arbetsfältet är under utveckling.

Bedömningen är att dessa områden inte kommer att få problem med kompetensförsörjningen före år 2010. Emellertid kommer kulmen vad avser kompetensbehov först att uppkomma senare.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels på kärnkraftverken och dels på övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	2	3	0	5	1	6	0	7
Övriga undersökta organisationer:	12	28	16	56	18	37	9	64
Totalt, samtliga	14	31	16	61	19	43	9	71

### Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	0.6	0.6
Övriga undersökta organisationer	2.4	2.6
Total samtliga	3	3.2

SKB, som har det nationella samordningsansvaret för slutförvarsfrågor, avfallstransporter och konditionering av högaktivt avfall har uppgivit 28 anställda. Omfattningen under platsundersökningsskedet (om politisk acceptans är klar under året) i Tierp, Östhammar, Oskarshamn bedöms ge en ökning om 6-8 personår. Behovet av externa uppdragstagare har uppgivits till ca 5 personår, men är i praktiken betydligt fler om man inbegriper forskningsverksamheten.

Studsvik, där nationell samordning av vissa behandlingsmetoder finns, har uppgivit 19 anställda. Westinghouse Atom har uppgivit 6 anställda.

Kraftverken har uppgivit enstaka individer som besitter denna kompetens och som man också räknar med behöva i framtiden.

### 3.2.11 Geovetenskap

Kunskap om bergmekanik, bergkaraktärisering och bergbyggnad vidareutvecklas vid Äspölaboratoriet och vid utbyggnadsfasen på förläggningssplatsen. Verksamheten vid dessa centra förutses få en sådan bredd och omfattning att kompetensbehovet normalt bör kunna tillgodoses genom intern vidareutbildning.

Andra områden där SKB själv säkerställer kompetens är t.ex. planering av verksamheten, miljö- och säkerhetsanalyser samt projektledning. Hit kan även räknas FoU-anknutna insatser vid utformning av hanterings- och förvarsanläggningar. Ett sätt att bredda verksamheten är att, på samma sätt som i Stripa gruva och vid Äspölaboratoriet, etablera ett aktivt samarbete med intressenter inom landet och internationellt.

En annan grupp av kunskapsområden som SKB behöver omfattar kemi, geokemi, geologi och baskunskap inom systemekologi och radiofysik. Universitetens och högskolornas traditionella utbildning inom dessa områden tillgodoser behoven väl. De uppdrag som SKB lägger ut, innebär ofta att engagerade specialister behöver fördjupa sig inom det som är specifikt för SKB, t ex udda nuklider, långtidsbedömningar eller berggrunden på stora djup.

För kompetensområdet redovisas nuvarande och för år 2010 prognosticerade kompetensbehov summerat dels för kärnkraftverken och dels för övriga organisationer.

Kompetenstillgång:	år 2001:				Prognos år 2010:			
	120	180	F	Sum	120	180	F	Sum
Kärnkraftverken gemensamt	0	0	0	0	0	0	0	0
Övriga undersökta organisationer:	2	11	8	21	2	11	10	23
Totalt, samtliga	2	11	8	21	2	11	10	23

**Årlig genomsnittlig personalomsättning (senaste fem åren):**

	Slutat	Börjat
Kärnkraftverken gemensamt	0	0
Övriga undersökta organisationer	0.6	1.2
Total samtliga	0.6	1.2

Kompetensområdet är nästan helt koncentrerat till SKB:s verksamhet och till SKI. Studsvik har här också uppgivit 3 anställda. Kompetensområdet finns inte representerat vid kraftverken.

SKB har uppgivit 9 anställda och förutspår en ökning om 2 till 4 experter inför platsundersökningsskedet år 2002-2007.

Geologi är det enda kompetensområdet där ingen anställd har redovisats i åldersintervallet över 55 år.

### **3.3 Generella synpunkter från de tillfrågade organisationerna**

I enkäten har några frågor ställts för att belysa den uppfattning som de svarande har om svårigheterna och problemen med att tillgodose kompetensen på enskilda kompetensområden.

Svaren från olika organisationer visar sig, som man naturligtvis kan vänta, i första hand handla om de kompetensområden som berör deras kärnverksamheter. Genom att kärnkraftverken behöver kompetens av flera olika slag blir svaren därifrån av särskilt intresse.

De tillfrågade organisationerna berör i sina svar kompetensbehov inom vissa områden som uppfattas som liggande vid sidan av de i enkäten definierade områdena. Sådana områden är kemi (innefattande bl.a. kärnkemi, reaktorkemi, "vattenkemi", radiokemi, strålningskemi mm), transient-/dynamik-/säkerhetsanalys, betongteknik och metallurgi.

Detta visar att begreppet strategiskt kompetensområde, indelningen i olika sådana, och täckningen kan behöva klargöras ytterligare.

*Fråga 1: Inom vilka kompetensområden fordras längst internutbildning/erfarenhetsuppbyggnad innan nödvändig kompetensnivå uppnås?*

Svaren speglade - som kunde väntas - allmänt uppfattningen att kompetensuppbyggnaden för verksamheten oftast till mycket betydande del sker i denna och att denna process tar lång tid. Uppgifterna varierade om för vilket kompetensområde detta är särskilt påtagligt. Fler än enstaka kärnkraftverk framhöll reaktorteknologi (område 2), bränsleteknologi (område 6), säkerhetsanalys (område 7) samt processkontroll och processtyrning (område 8). Enstaka verk framhöll reaktorfysik (område 1), material- och provningsområdet (område 5) och MTO (område 9), samt kemi, ett i enkäten inte upptaget område.

*Fråga 2: Inom vilka kompetensområden bedömer Ni det svårast att ersätta personal? Med hänsyn till tillgång på specifik kompetens från allmänt utbildningsväsende (tillgång)*

*Med hänsyn till arbetets attraktion/framtidsutsikter (efterfrågan).*

Att svårigheterna bör vara störst att ersätta personal på områden där kompetensuppbyggnaden till stor del sker i verksamheten är vad man kan förvänta. I ett par fall hänvisade de tillfrågade kärnkraftverken också till svaret på Fråga 1 och i övrigt nämndes i stort sett de områden som redan utpekats där.

Av svaren kunde inte avläsas att tillgången av universitetsutbildade med inriktning på kompetensområdet resp. den attraktion området skulle ha, hade någon nämnvärd betydelse.

*Fråga 3: Inom vilket/vilka kompetensområde kan Ni se eller förutspå kompetensbrist? Tidshorisont?*

OKG räknar enligt sitt svar överhuvudtaget inte med något problem genom kompetensbrist. De övriga kraftverken har däremot vissa farhågor. Två nämner processkontroll och processtyrning (område 8) och två reaktorteknologi (området 2). Ringhals nämner dessutom reaktor- och kärnfysik (område 1) och bränsleteknologi (område 6). Tidshorisonten rör sig om 10 år.

*Fråga 4: Inom vilket/vilka kompetensområden är rekryteringsbehovet störst?*

Frågan var avsedd att komplettera den bild som ges av den efterfrågade statistiken över antalet verksamma inom området och det hittillsvarande personalomsättningsläget. Svar på frågan väntades alltså spegla oberoende uppfattningar om hur kompetensbehoven och personalomsättningen kan tänkas komma att förändras framöver. I ett fall hänvisades dock bara till de sifferuppgifter som hade lämnats i enkätsvaret och i övriga fall utpekades i stort sett samma kompetensområden som i svaren på fråga 3 om var kompetensbrist förväntas.

*Fråga 5: Nämn de kompetensområden, som övervägande använder externa uppdrags- tagare.*

Mer än enstaka av de tillfrågade kärnkraftverken nämner området material, hållfasthet och provning (område 5). På enstaka håll nämns för övrigt bränsleteknologi (område 6), ”ICFM” (tänkt som inrymt i reaktor- och härd fysik, område 1), kemi, betong och ”avfallsteknik” (tänkt som inrymt i avfallsbehandling, område 10).

*Fråga 6: Övriga synpunkter avseende Ert framtida kompetensbehov.*

Här redovisas osorterade synpunkter (som främst kärnkraftverken har lämnat):

- ”Behov av ytterligare kunskap i anläggningarnas konstruktionsförutsättningar”
- ”Behov av att etablera program för kompetensöverföring till yngre. Vi måste själva stå för större delen av insatsen för detta och kan ej förlita oss på allmänt utbildningsväsende”
- ”Bränsleteknik är ett kompetensområde med mycket litet värde inom annan industri eller verksamhet än just kärnkraftbranschen. Här måste vi inom branschen över tid bygga upp ett eget program för att säkerställa kompetens.”
- ”Det gäller att attrahera nya medarbetare och skapa framtidstro för och inom branschen. Göra det möjligt att arbeta och utveckla idéer samt ha möjlighet att få dessa förverkligade inom rimlig tid.”
- ”Byggande av ny kärnkraft ex vis Finland 5 skulle förbättra läget!”
- ”Kraftverket är beroende av bra stöd från leverantörerna. Vi är därför mycket intresserade av leverantörernas förmåga att ge oss detta stöd framåt.”
- ”Vi behöver uppjobba beställarkompetens för rivning ”
- ”Generellt avseende vårt framtida kompetensbehov är att det är av stor vikt att vi har en god rekryteringsbas avseende drifttekniker och driftingenjörer eller liknande och att det finns skolor i närområdet som har dessa inriktningar i sitt programutbud.”

SKI har uppgett att uppgifter inom kompetensområdet MTO kommer fortsätta öka. Även inom kompetensområdet avfallsbehandling, deponering/geovetenskap ökar uppgifterna när det gäller platsundersökningar och inkapslingsanläggningar.

Den betydelse som i allmänhet tillmäts de olika kompetensområdena framgår bland annat av hur ofta de nämns i enkätsvaren. Svaren indikerar på så sätt att uppmärksamheten i första hand ligger på – i nämnd ordning - områdena bränsleteknologi (område 6), reaktorteknologi (område 2), reaktorfysik (område 1) säkerhetsanalys (område 7) samt processkontroll – processtyrning (område 8).

### 3.4 Totala behovet av strategisk kärnteknisk kompetens

#### 3.4.1 Åldersfördelningen i nuläget

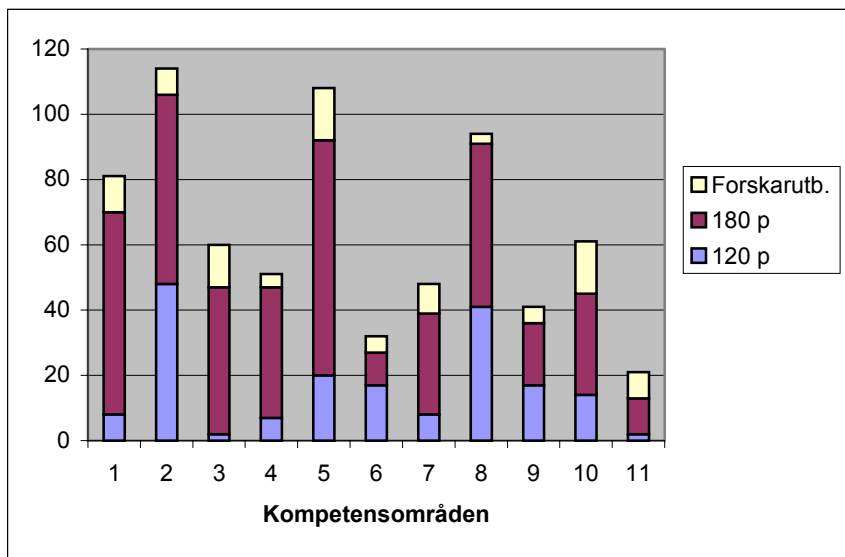
Sammanlagt redovisas för år 2001 709 högutbildade anställda som strategisk kärnteknisk kompetens. Dessa fördelar sig på utbildnings- respektive erfarenhetsnivåer enligt följande:

Utbildning	Erfarenhet, antal år			Alla
	< 2	2 –5 år	> 5år	
Forskarutbildning	7	12	76	95
Högskoleutbildning ca 180 p	35	76	319	430
Högskoleutbildning ca 120 p	20	39	125	184
<b>Samtliga</b>	<b>62</b>	<b>127</b>	<b>520</b>	<b>709</b>

Följande tabell visar i stället fördelningen på ålders- och erfarenhetskategorier:

Erfarenhet	Ålder	Antal		
		Kkv	Övriga	Alla
<2 år	<35 år	24	24	48
	36-45 år	5	6	11
	46-55 år	0	1	1
	> 56 år	0	2	2
		<b>29</b>	<b>33</b>	<b>62</b>
2-5 år	<35 år	29	43	72
	36-45 år	23	23	46
	46-55 år	2	6	8
	> 56 år	0	1	1
		<b>54</b>	<b>73</b>	<b>127</b>
> 5 år	<35 år	14	46	60
	36-45 år	58.2	102	160.2
	46-55 år	63.2	127	190.2
	> 56 år	34	76	110
		<b>169</b>	<b>351</b>	<b>520</b>
<b>Summa:</b>		<b>252</b>	<b>457</b>	<b>709</b>

Följande diagram 1 visar hur den samlade, strategiska kärntekniska kompetensen fördelar sig på de elva kompetensområdena.



**Kompetensområden:**

1. Reaktor-, & härd fysik
2. Reaktorteknologi etc.
3. Värme- och strömnings- teknik
4. Reaktor- och processdy- namik
5. Material, hållfasthet & provning
6. Bränsleteknologi
7. Säkerhetsanalys, PSA
8. Processkontroll & styr- ning
9. Safety management, MTO
10. Avfallsbehandling, depo- nering
11. Geovetenskap

Diagram 1 – Kompetensområdena med kompetensnivåer

Åldersfördelningen för all redovisad personal, forskarutbildad personal samt övrig, högskoleutbildad personal redovisas i diagram 2-4:

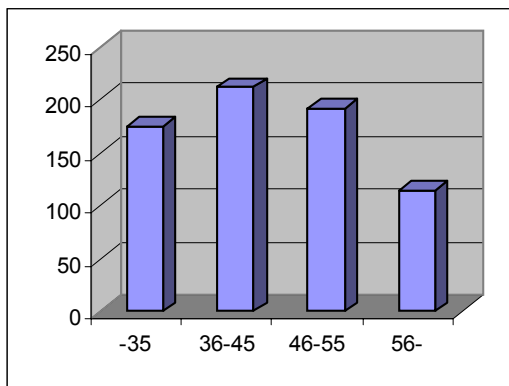


Diagram 2 Åldersfördelning för all högutbildad personal

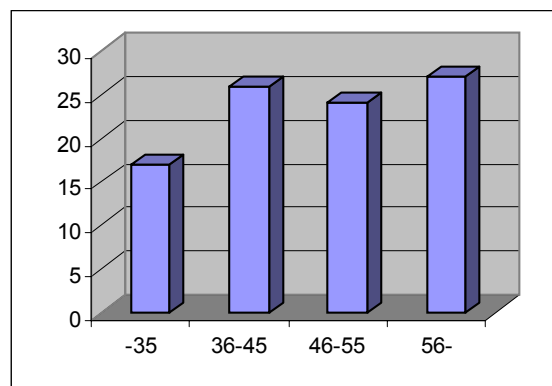


Diagram 3 Åldersfördelning för forskarutbildad personal



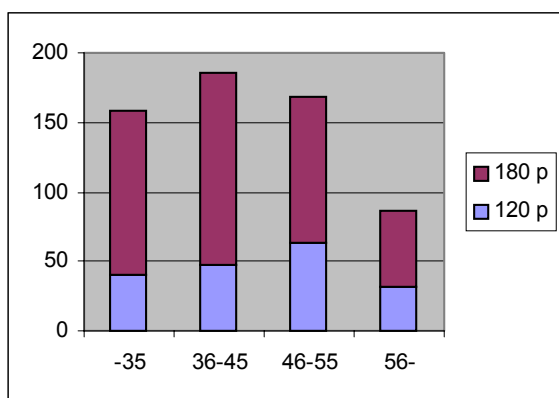


Diagram 4 Åldersfördelning för övrig personal med högskoleutbildning (120 - 180 poäng)

Antalet anställda i den lägsta ålderskategorin visar sig genomgående vara lägre än i de närmast högre ålderskategorierna. Detta kan förklaras av att den lägsta ålderskategorin bara tillförs personal genom rekrytering och inte också - som de högre ålderskategorierna - genom att personalen i den närmast yngre kategorin efter hand blir äldre. Detta är som man kan vänta sig särskilt tydligt vad gäller den forskarutbildade personalen.

### 3.4.2 Behovsutvecklingen till år 2010

Tillgången av strategisk kärnteknisk kompetens i nuläget relateras nedan till det prognosticerade behovet år 2010.

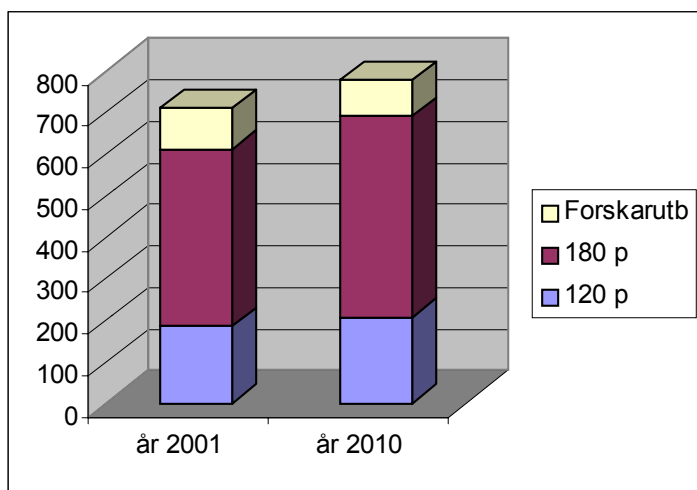


Diagram 5 - Befintlig och för år 2010 prognosticerad personal med högskoleutbildning och strategisk kärnteknisk kompetens

Av siffrorna framgår att man prognosticerar ett visst ökat behov, i storleksordningen 10%, för högskoleutbildad personal, medan behovet av forskarutbildade tros minska från nuvarande 98 till prognosticerade 85 stycken. I enkätvaren redovisas att ett mins-

kat behov av forskarutbildad personal prognosticeras för områdena Värme- och strömningsteknik, Material- och hållfasthetsteknik respektive Avfallsbehandling etc.

Av de kompetensområden där man prognosticerar den mest tydliga ökningen, är från kraftverkens sida området processkontroll, processtyrning. I övrigt handlar det om mindre ökning inom i princip alla områden.

### 3.4.3 Diskussion

Det är omkring 30 till 40 år sedan, som kärnkraftbranschens mest expansiva period ägde rum, ifråga om såväl utveckling som uppbyggnad. Detta innebär att merparten av de personer som då var verksamma har gått i pension eller står i begrepp att göra det. Man kan härigenom befara att en omfattande kompetensutarmning sker, genom att i princip all personal som pensioneras under den närmaste 10-årsperioden besitter betydande erfarenhet från detta uppbyggnadsskede. Denna erfarenhet går förlorad om man inte på ett systematiskt sätt vidareför kunskapen och erfarenheten till efterföljande generationer.

Studien illustrerar inte betydelsen av erfarenheter som vunnits under lång tid. Därför går det inte heller att utläsa att "branschminnet" blir kortare efterhand som personer som varit med länge pensioneras. Detta beror i sig på enkätens utformning, mer än att farhågorna skulle vara överdrivna. Studien syftar inte främst till att ge ett perspektiv bakåt, utan har mer varit framåtblickande. Studien illustrerar inte heller vikten av att förvalta och vidareföra erfarenheter som vunnits under lång tid i branschen.

Såväl den allmänna samhällsutvecklingen, som en mer medveten kompetenssträvan och -utveckling inom branschen gör att antalet akademiker har ökat signifikant. Detta kan man möjligen se på stapeldiagrammen som visar åldersfördelningen hos akademikerna med strategisk kompetens, där tyngdpunkten ligger vid en relativt måttlig medelålder.

Detta faktum innebär också att det finns ett stort antal individer i branschen med gymnasieutbildning kompletterad med en gedigen erfarenhet och dessutom med teoretiska "högskolekurser" som supplement. Dessa finns inte alls med i studien men utgör – eller utgjorde - en bärande kompetensdel.

Den större andelen rekryterade akademiker innebär att man till viss del kompenserar lång erfarenhet med hög grundutbildning. Ökade kompetenskrav på kontrollrumspersonal, tillsammans med de osäkerheter som speglar branschen, har emellertid inneburit svårigheter att rekrytera och behålla personal. Det har t.ex. inte varit tillräckligt intressant för högskoleingenjörer att under längre tid arbeta som stationstekniker, med de arbetsvillkor som råder dels i form av skiftarbete och dels med de grumliga framtidsutsikterna som råder i branschen.

## 4 Analys av kraven på kompetensförsörjningen

### 4.1 Analyismetodik

Med hjälp av enkäten har branschens erfarenheter och bedömningar vad gäller kompetensbehoven nu och i framtiden getts viss belysning. Det återstår att klarlägga vilka krav som därmed ställs på kompetensförsörjningen och i sista hand på den högre utbildningen vid universitet och högskolor. För detta behöver utvärderas vilka utbildningar/utbildningslinjer som behövs för att försörjningen ur utbildningssynpunkt skall vara tillfyllest för respektive kompetensområde.

Från enkätsvarens uppgifter om antalet personer som behövs inom olika kompetensområden och personalomsättningen under senare år, kan behoven på de olika kompetensområdena uttryckta i totalt antal personer som årligen måste nyrekryteras för att upprätthålla kompetensen tillnärmelsevis uppskattas. För att kunna uppskatta motsvarande krav på utbildningskapacitet vid universitet och högskolor måste dessa sedan räknas om till *antal personer per utbildningsinriktning* med hänsyn till de studieinriktningar som antas komma att erbjudas. Nedan ges en översiktlig redovisning för att illustrera metoden. I slutet av kapitlet ges också förslag till fortsatt analys och nödvändiga fördjupningar för att kunna formulera kompetensförsörjningskraven mot -behoven.

### 4.2 Rekryteringsbehoven till de strategiska kompetensområdena

En översiktlig sammanfattning av utbildningsbehoven i anslutning till de olika kompetensområdena ges av följande tabelluppställning:

	Specifika kärntekniska kompetensområden	Till betydande del allmän- tekniska och -vetenskapliga kompetensområden
<b>Kärnteknisk kompetens som väsentligen bör grundläggas genom universitetsutbildning</b>	I Reaktor-, kärnfysik Reaktorteknologi, -konstruktion Reaktor- och processdynamik	II Värme- och strömningsteknik Material-, hållfasthetsteknik Processkontroll, processstyrning
<b>Kärnteknisk kompetens som till väsentlig del kan tillgodoses genom utveckling, utbildning och praktik inom branschen</b>	II Bränsleteknologi I Säkerhetsanalys Avfallsbehandling, deponering	IV "Safety Management", MTO Geovetenskap

Enkätsvaren vad gäller personalomsättningen på de olika kompetensområdena (kapitel 3) ger visst underlag för att uppskatta det årliga rekryteringsbehovet på resp. områden.

Strategiskt område	Kat.	Årligt rekryteringsbehov
Reaktor-, hård fysik	I	6
Reaktorteknologi, -konstruktion	I	6
Värme- och strömningsteknik	II	4
Reaktor- och processdynamik	I	5
Material-, hållfasthetsteknik	II	11
Bränsleteknologi	III	2
Säkerhetsanalys (PSA, deterministisk säkerhetsanalys, etc)	III	4
Processkontroll, processtyrning	II	7
Safety Management, MTO	IV	1
Avfallsbehandling, deponering	III	3
Geovetenskap	IV	1

Utan att närmare analysera behovet av studieinriktningar för att på bästa sätt tillgodose de olika kompetensbehoven (se vidare avsnitten 4.3 och 4.4) kan man på grundval av sammanställningen ovan ge följande översiktliga kapacitetskrav på den högre utbildningen:

- Knappt 20 ingenjörer per år examinerade från specifika kärntekniska utbildningslinjerna på akademisk nivå. (kat. I)
- Ca 20 ingenjörer per år examinerade från allmänteknologiska utbildningslinjer som behöver kompletterande utbildning i kärntekniska ämnen, i första hand reaktorteknologi och –fysik. Den kompletterande utbildningen kan tillhandahållas av allmänt skolväsen eller genom utbildning och praktik inom verksamheten. KSU:s högskolekurs är ett bra exempel på det senare. (kat. II)
- Ca 10 ingenjörer per år med grundläggande kompetens i allmän reaktorteknologi som fordrar fortsatt utveckling och kunskapsuppbyggnad i branschen, med ca 3 individer inom vardera området kärnsäkerhet, kärnbränsle-teknologi respektive kärnavfallsteknologi. I de två sistnämnda områdena behöver kompetens i kärnkemi vara representerad. (kat. III)
- 1-2 beteendevetare per år som fordrar fortsatt utveckling och kunskapsuppbyggnad för branschens specifika problemställningar
- 1 geolog per år som fordrar fortsatt utveckling och kunskapsuppbyggnad för branschens specifika problemställningar.

### 4.3 Högre utbildningar för strategiska kärntekniska kompetensområden

De flesta av enkätens kompetensområden saknar direkta motsvarigheter i form av akademiska utbildningslinjer med tillhörande forskningsinriktning. Det gäller alltså att för varje kompetensbehov branschen har identifiera motsvarande utbildningslinjer (med tillhörande forskningsinriktning) – det kan vara en eller flera i kombination – som i dagsläget förekommer inom universitet och högskolor och se vilka som har specifikt

intresse bara för branschen. Vilka direkta önskemål eller krav som bör ställas på högskolan ligger dock utanför denna studie.

Våra utgångspunkter är följande vad gäller den roll den akademiska utbildningen spelar för de olika strategiska kompetensområdena:

- De förekommande, specifikt kärntekniska utbildningslinjerna på akademisk nivå är för närvarande Reaktor fysik, Reaktorteknologi, Kärnkraftsäkerhet samt Kärnkemi. Alla de i enkäten definierade kärntekniska kompetensområdena grundläggs i varierande utsträckning genom någon eller flera av dessa utbildningar. Universitetsutbildningen med hänsyn till kärnteknikens behov kan i framtiden tänkas få en annan uppläggning men vi antar för resonemangets skull att de nämnda utbildningslinjerna kommer att svara för behovet även framgent.
- Utbildningslinjerna Reaktor fysik och Reaktorteknologi svarar nära mot de specifikt kärntekniska kompetensområdena Reaktor-, kärnfysik resp. Reaktorteknologi, konstruktion etc. och lägger mycket viktig grund till flertalet övriga kompetensområden.
- Forskningen och utbildningen i Kärnkraftsäkerhet bidrar vid sidan av Reaktor fysik och Reaktorteknologi i väsentliga delar till kompetensen inom områdena Säkerhetsanalys samt Reaktor- och processdynamik, närmast vad gäller att skapa säkerhet mot svåra reaktorhaverier.
- Utbildningen i Kärnkemi bidrar särskilt till att fylla kompetensbehov inom de i enkäten definierade områdena Reaktorteknologi (t.ex. vad gäller radiokemi, strålningskemi, ”vattenkemi”), Bränsleteknologi och Avfallsbehandling och deponering, Geovetenskap samt i någon mån Säkerhetsanalys.
- Några av kompetensområdena får närmast ses som specialiteter inom berörda kärntekniska områden och kan inte antas komma att beröras mer än i huvuddrag i motsvarande utbildning på universitetsnivå. Detta gäller Reaktor- och processdynamik, Bränsleteknologi (i gränssnittet Reaktor-, kärnfysik och Reaktorteknologi) samt Avfallsbehandling och deponering.

För övrigt kan följande framhållas om utbildningen till strategiska kärntekniska kompetensområden som till väsentliga delar inte är specifika för kärntekniken utan bygger på allmän vetenskap och teknologi:

- Värme- och strömningsteknik är ett område som nära svarar mot de allmänteknologiska ämnena värmeteknik respektive strömninglära. Det speciella för kärnkraftområdet är att det gäller kylning av reaktorhärden och att säkerhetsaspekterna är så framträdande. Särskilt fordras reaktorteknisk kompetens som utbildning i reaktorteknologi bidrar till.
- Kompetens inom material, hållfasthet och provning är i huvudsak ett allmänteknologiskt ämne men fordrar särskild kompetens på kärnkraftsidan på grund av speciella krav som ställs med hänsyn till materialval och miljö-förhållanden, särskilt vad gäller reaktorhård och -tank men delvis också anslutande system. Återigen spelar här dessutom säkerhetsfrågorna större roll än i andra tillämpningar. Här spelar särskilt kärnteknisk kompetens som utbildning inom Reaktorteknologi och Kärnkemi en viktig roll.

- Till universitetsutbildningen på de många olika områden som faktiskt berörs inom det strategiska kompetensområdet Säkerhetsanalys (PSA, deterministisk säkerhetsanalys etc.) hör utbildningarna i reaktorteknologi, reaktorfysik, kärnkemi och kärnkraftsäkerhet tillsammans med det allmäntekniska ämnet tillförlitlighetsteknik och utbildning som finns på områdena beteendevetenskap och organisation. Som framhållits i avsnitt 3.2.7, täcks dock kompetensbehovet för att göra de detaljerade säkerhetsanalyserna inom de övriga kompetensområden som är berörda. Kompetensområdet säkerhetsanalys bör därför i detta sammanhang ses som begränsat till allmän metodik för säkerhetsanalys och därmed i första hand i behov av universitetsutbildning på det allmäntekniska området tillförlitlighetsteknik och på området kärnkraftsäkerhet (som för närvarande i huvudsak är fokuserat på svåra reaktorhaverier).
- Kompetensområdet Processkontroll och processtyrning är i största utsträckning allmäntekniskt och stöds av universitetsutbildning i bl.a. reglerteknik, allmän processteknik och – vad gäller människan i systemen – av beteendevetenskap och ergonomi. Området kräver dock också ett betydande mått av kärnteknisk kompetens som framför allt universitetsutbildningen i reaktorfysik och reaktorteknologi väsentligt bidrar till.
- Kompetens inom området ”Safety Management”, Människa-Teknik-Organisation (MTO), som omfattar inverkan av mänskligt beteende och organisatoriska faktorer på den nukleära säkerheten samt metoder för utredning och analys av säkerheten med hänsyn till dessa faktorer, grundläggs av utbildning på universitetsnivå i huvudsakligen beteendevetenskap och till viss del industriell organisation och byggs i praktiken upp i verksamheten tillsammans med den kompetens som finns på berörda tekniska och kärntekniska områden.
- Kompetensen inom området avfallshantering och deponering är till stor del allmänteknisk och grundläggs i universitetsutbildning inom kemi, kemisk apparatteknik, transportanordningar och kärnkemi. Därtill krävs universitetsutbildning inom området kriticitetskontroll som kan tillgodoses inom ämnet Reaktorfysik.
- Kompetensen inom området geovetenskap, som i huvudsak är allmänvetenskaplig, grundläggs av universitetsutbildning inom geologi, särskilt geokemi, bergmekanik och bergbyggnad, i förening med kärnkemi.

För kartläggningen av den erforderliga utbildningskapaciteten på de kärntekniska utbildningslinjerna behöver slutligen följande hänsyn tas:

- Kompetensbehovet hos dem av branschens konsulter och entreprenörer som inte omfattas av enkäten. Detta speglas delvis i enkätsvaren på frågan om i vilken utsträckning kompetensbehoven på de olika områdena täcks av ”externa uppdragstagare”.
- Vilken andel av de utbildade som verkligen kan antas komma kärnkraftbranschen tillgodo.
- I vilken utsträckning minskad omfattning av den nuvarande utbildningen på universitet och högskolor i de kärntekniska ämnena möjligen kan kompenseras genom ökad utbildning och handledd praktikverksamhet i branschens egen regi eller genom att denna i större utsträckning tar vara på de möjligheterna till kompetensutveckling branschforskningen ger, bl.a. i internationellt samarbete.

Som regel kan antas att sådan kompensation är svårast att göra på områden som i ovanstående tabelluppställning återfinns i kategori I, att den är lättare att göra för kategori II där den kärntekniska kompetensen bara utgör en del och utbildningsstödet i alla fall kvarstår på det allmäntekniska området. För områdena III och IV betyder utbildningsstödet överhuvudtaget mindre i förhållande till den betydligt större del av kompetensuppbyggnaden som under alla förhållanden måste ske i verksamheten.

#### **4.4 Krav som kompetensförsörjningen kan ställa på den högre utbildningen**

Sedan de strategiska kompetensbehoven och de motsvarande kraven på kompetensförsörjningen har klarlagts enligt ovan återstår att klarlägga vilka krav som därmed ställs på den högre utbildningen.

Bara när det gäller kompetensområdena Reaktor fysik och Reaktorteknologi sammanfaller dessa mer eller mindre med befintliga utbildningslinjer. För de övriga, specifikt kärntekniska kompetensbehoven är det i regel inte rimligt att kräva att det skall finnas i det närmaste motsvarande utbildningslinjer på universitet och högskolor. Vad den högre utbildningen rimligtvis kan erbjuda, när det gäller flertalet av kompetensområdena i enkäten, är i praktiken allmänteknologisk utbildning i förening med grundläggande, kärnteknisk utbildning av den typ som vi för närvarande har, dvs. omfattande Reaktor fysik, Reaktorteknologi, Kärnkraftsäkerhet och Kärnkemi. Utöver det får man ta till utbildning i branschens egen regi.

Förslagsvis kan de krav som ställs på utbildningen vid högskolor och universitet för att säkerställa kompetensbehoven på det kärntekniska området enligt enkäten (antal tillgängliga personer per kompetensområde) behöva handla om:

1. vilka slag av grundläggande, kärntekniska utbildningslinjer som bör erbjudas framöver (för närvarande omfattar de de grundläggande kärntekniska ämnen som redan nämnts ovan);
2. vilka studieinriktningar (ev. alternativa) som bör finnas *inom* de grundläggande utbildningslinjerna (för att bl.a. ge bästa möjliga, allmänna introduktion till sådan utbildning på olika områden som branschen själv måste organisera inom områden);
3. vilka alternativa, reglerade studieinriktningar som bör finnas vad gäller kombinationer av de grundläggande kärntekniska ämnena med olika allmänteknologiska ämnen;
4. vilken tillgång på utbildade (antal personer /år) per önskad utbildningsbakgrund (utbildningslinje, studieinriktning) som behövs för att fylla kompetensbehoven på de i enkäten definierade kompetensområdena;
5. vilka är därmed kapacitetskraven på resp. utbildningslinjer med olika studieinriktningar (antal examinerade per läsår) med hänsyn till personalomsättning, rörlighet etc.

## 5 Referenser

1. Liljenzin J-O, Pettersson K, Jonsson N-O, Lefvert T, Löwenhielm G, Svensson G, Wingefors S., *Strategi för SKI:s forskning (FOSTRA)*, SKI Rapport 00:51, Statens Kärnkraftinspektion, Stockholm, November 2000.
2. Hising L-I, Hörmander O, et al., *Kärnkraftavveckling – kompetens och sysselsättning*, SOU 1990:40. Miljö- och Energidepartementet.



**SKI/Kompetensutredning: Enkätvar juni 2001**

(4 åldersklasser per erfarenhetsklass: från ovan -35, 36-45, 46-55 och 56-)

**Tillgång år 2001 - Reaktor- & kärnfysik**

	Barsebäck			OKG			FKA			Ringhals			SKB			Sum			Sum	
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F		
<2 år							1				2					1	2		3	
2-5 år		1	1		4						1						6	1	7	
		2					1				1					1	3		4	
>5 år		1									1						2		2	
		1		1	2			3	1					1	6	1				8
		1		2	1						1			2	3					5
				1			1	1			1				3	1				4
<b>Sum</b>		6	1	3	8		2	4	2		7			5	25	3				
<b>Sum</b>		7			11			8			7					33				

**Behov år 2010**

	120	180	F	TOT
Barsebäck		6	1	7
OKG	2	8	1	11
FKA	2	3	1	6
Ringhals	2	6	1	9
<b>Totalt</b>	6	23	4	33

**Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)**

	Slutat	Rekryterat
Barse	0,6	0,6
OKG	1	0,6
FKA	0,6	0,8
Ringhals	0,8	1
<b>Tot</b>	3	3

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum	
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F		
<2 år					5												5		5	
2-5 år		2			1												3		3	
>5 år				2	4											2	4		6	
	1	1		12	1				1								13	3	16	
	1	1		1	6	1								1	7	2				10
			2	5	1										5	3				8
<b>Sum</b>		4	4	3	33	3			1					3	37	8				
<b>Sum</b>		8			39			1								48				

	120	180	F	TOT
Studsvik		6	5	11
Westing	3	33	3	39
SKB				
SKI			1	1
DNV				
SQC				
<b>Totalt</b>	3	39	9	51

	Slutat	Rekryterat
Studsvik	1	1
Westing		
SKB		
SKI	0,2	0,2
DNV		
SQC		
<b>Totalt</b>	1,2	1,2

**Tillgång år 2001 - Reaktorteknologi, reaktorkonstruktion, konstruktionsprinciper**

	Barsebäck			OKG			FKA			Ringhals			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år				1												1			1
2-5 år																			
>5 år	2						2	4		1	1					4	5	1	10
							1	3		5						1	8		9
							2	1		2	2					2	3	2	7
<b>Sum</b>	<b>2</b>			<b>1</b>			<b>5</b>	<b>8</b>		<b>9</b>	<b>3</b>		<b>8</b>	<b>17</b>	<b>3</b>				
<b>Sum</b>	<b>2</b>			<b>1</b>			<b>13</b>			<b>12</b>			<b>28</b>						

**Behov år 2010**

	120	180	F	TOT
Barse	2			2
OKG		5		5
FKA	7	7		14
Ringhals		9	3	12
<b>Totalt</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>33</b>

**Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)**

	Slutat	Rekryterat
Barse		
OKG	0,6	0,2
FKA	0,6	
Ringhals		
<b>Totalt</b>	<b>1,2</b>	<b>0,2</b>

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år																			
2-5 år	1		1	3	1											4	1	1	6
				1													1		1
>5 år				2	5											2	5		7
	1	2		6	6											7	8		15
				13	12		2	1		1	1					13	15	2	30
		2	1	14	9	1										14	11	2	27
<b>Sum</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		<b>40</b>	<b>41</b>	<b>5</b>				
<b>Sum</b>	<b>8</b>			<b>73</b>			<b>3</b>			<b>2</b>			<b>86</b>						

	120	180	F	TOT
Studsvik	1	8	1	10
Westing	38	34	1	73
SKB				
SKI		2	1	3
DNV		2	1	3
SQC				
<b>Totalt</b>	<b>39</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>89</b>

	Slutat	Rekryterat
Studsvik	0,6	0,6
Westing		
SKB		
SKI		
DNV		0,2
SQC		
<b>Totalt</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>

## Tillgång år 2001 - Värme- och strömningsteknik

	Barsebäck			OKG			FKA			Ringhals			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år					1			1			1	1					3	1	4
2-5 år		2				1		1			1						4	1	5
		1	1		1												2	1	3
>5 år								1				2	1			1	3	2	5
									1	1		1					2		2
										1		1						2	2
<b>Sum</b>		3	1		2	1		1	4	2		5	3			1	14	7	
<b>Sum</b>		4			3			7				8				22			

## Behov år 2010

	120	180	F	TOT
Barse		3	1	4
OKG		4		4
FKA	4	3	1	8
Ringhals		5	3	8
<b>Totalt</b>	4	15	5	24

## Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)

	Slutat	Rekryterat
Barse	0,2	
OKG		0,4
FKA	1	0,8
Ringhals		0,2
<b>Tot</b>	1,2	1,4

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år				1	1											1	1		2
2-5 år		2			1			1									4		4
>5 år					5	1										5	1		6
					9	1										9	1		10
		1			7	1						1			8	2			10
					4	1				1					4	2			6
<b>Sum</b>		3		1	27	4		1	1			1			1	31	6		
<b>Sum</b>		3			32			2				1				38			

	120	180	F	TOT
Studsvik		5		5
Westing	1	27	4	32
SKB				
SKI		1	1	2
DNV		1	1	2
SQC				
<b>Totalt</b>	1	34	6	41

	Slutat	Rekryterat
Studsvik		0,4
Westing	2,4	2
SKB		
SKI	0,2	0,2
DNV		0,2
SQC		
<b>Totalt</b>	2,6	2,8

**Tillgång år 2001 - Reaktor- och processdynamik**

	Barsebäck			OKG			FKA			Ringhals			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år								1			4						5		5
											2						2		2
2-5 år					1			2			1					2	2		4
	1	1									2					1	3		4
>5 år									1	1	2					1	3	1	5
											2						2		2
											3						3		3
<b>Sum</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>16</b>					<b>4</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	
<b>Sum</b>	<b>2</b>			<b>2</b>			<b>4</b>			<b>17</b>			<b>25</b>						

**Behov år 2010**

	120	180	F	TOT
Barse	1	1		2
OKG		3		3
FKA	2	2		4
Ringhals		18		18
<b>Totalt</b>	<b>3</b>	<b>24</b>		<b>27</b>

**Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)**

	Slutat	Rekryterat
Barse	0,2	0,2
OKG		
FKA	0,4	0,4
Ringhals	0,4	1,6
<b>Tot</b>	<b>1</b>	<b>2,2</b>

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år					1			1									2		2
2-5 år					2											2	2		2
				1	1			1								1	2		3
								1									1		1
>5 år					2	1										2	1		3
					5			1								6			6
				2	4	1							2	4	1				7
				1	1								1	1					2
<b>Sum</b>				<b>3</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>4</b>						<b>3</b>	<b>20</b>	<b>3</b>				
<b>Sum</b>	<b>22</b>			<b>4</b>			<b>26</b>												

	120	180	F	TOT
Studsvik				
Westing	3	16	3	22
SKB				
SKI		4		4
DNV		1	1	2
SQC				
<b>Totalt</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>28</b>

	Slutat	Rekryterat
Studsvik		
Westing		
SKB		
SKI	1,6	1,6
DNV		
SQC		
<b>Totalt</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>

## Tillgång år 2001 - Material-, hållfasthetsteknik och oförstörande provning

	Barse			OKG			FKA			Ringh			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år							1	1								1	1		2
2-5 år		1			2						2						4		4
>5 år			1					2								2	1		3
					1	1					3					4	1		5
	2						2	1			3					2	5	1	8
						1			1	1	1					1	3		4
Sum	2	1	1	3	2		1	5	2	12	1		3	21	6				
Sum	4			5			8			13			30						

## Behov år 2010

	120	180	F	TOT
Barse	2	1	1	4
OKG		6		6
FKA	1	4	1	6
Ringhals	1	11	1	13
Totalt	4	22	3	29

## Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)

	Slutat	Rekryterat
Barse	0,2	0,6
OKG	1,2	0,8
FKA	1,4	0,6
Ringhals	1,4	0,8
Tot	4,2	2,8

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum	
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F		
<2 år	1	1		1	2						1	1				2	4	1	7	
				3									1			3	1		4	
2-5 år		1	1		1	1											2	2	4	
				4	1							1				4	1	1	6	
>5 år			1		4		1				1		1				7	1	8	
		2	1	3	5	1	3	1			2			3	12	3	3	12	3	18
		3		2	7	1	1				4		1			2	16	1	19	
		1	1	3	7									3	8	1	3	8	1	12
Sum	1	8	4	16	27	3	5	1		8	2		3	17	51	10				
Sum	13			46			6			10			78							

	120	180	F	TOT
Studsvik	2	12		14
Westing	16	27	3	46
SKB				
SKI		5	1	6
DNV	3	6	3	12
SQC		3	1	4
Totalt	21	53	8	82

	Slutat	Rekryterat
Studsvik	2	1,2
Westing	1,4	4
SKB		
SKI	0,2	0,6
DNV	0,6	1
SQC	0,4	1
Totalt	4,6	7,8

**Tillgång år 2001 - Bränsleteknologi**

	Barse			OKG			FKA			Ringh			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år	1															1			1
2-5 år			1															1	1
>5 år	1				2			1								1	3		4
				1		1	2	1			1	1				3	2	1	6
						1												1	1
<b>Sum</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>1</b>				<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>		
<b>Sum</b>	<b>3</b>			<b>4</b>			<b>4</b>			<b>2</b>					<b>13</b>				

**Behov år 2010**

	120	180	F	TOT
Barse	2		1	3
OKG	1	3		4
FKA	2			2
Ringhals	1	1	1	3
<b>Totalt</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>12</b>

**Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)**

	Slutat	Rekryterat
Barse	0,4	0,4
OKG	0,4	0,2
FKA	0,2	
Ringhals		0,2
<b>Tot</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år	1															1			1
2-5 år					2											2			2
>5 år																			1
		1			5		1		2							5	3	1	9
		1		5												5		1	6
<b>Sum</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		<b>12</b>		<b>1</b>	<b>2</b>						<b>12</b>	<b>5</b>	<b>2</b>				
<b>Sum</b>	<b>4</b>			<b>13</b>			<b>2</b>						<b>19</b>						

	120	180	F	TOT
Studsvik		6		6
Westing	12		1	13
SKB				
SKI		2		2
DNV				
SQC				
<b>Totalt</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>21</b>

	Slutat	Rekryterat
Studsvik	0,2	0,4
Westing	0,6	0,4
SKB		
SKI		0,2
DNV		
SQC		
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>1</b>

**Tillgång år 2001 - Säkerhetsanalys, (PSA, deterministisk säkerhetsanalys, etc)**

	Barse			OKG			FKA			Ringh			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år					1						4						5		5
												2						2	2
2-5 år											1						1		1
				1	2	1					1					1	3	1	5
			1															1	1
>5 år									1								1		1
	1				1	1	1	1			1					2	3	1	6
	1	1				1		2			1					1	4	1	6
								1			2	2					3	2	5
<b>Sum</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>			<b>10</b>	<b>4</b>				<b>4</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	
<b>Sum</b>	<b>4</b>			<b>8</b>			<b>6</b>			<b>14</b>			<b>32</b>						

**Behov år 2010**

	120	180	F	TOT
Barse	2	1	1	4
OKG	1	4	3	8
FKA	1	3		4
Ringhals	4	10	5	19
<b>Totalt</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>35</b>

**Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)**

	Slutat	Rekryterat
Barse		0,4
OKG	0,2	1
FKA		0,2
Ringhals	0,4	1
<b>Totalt</b>	<b>0,6</b>	<b>2,6</b>

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år																			
2-5 år					1												1		1
>5 år																	1		1
				1	3				3							1	6		7
				3		1			1							3	1	1	5
					1				1								2		2
<b>Sum</b>				<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>			<b>5</b>							<b>4</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	
<b>Sum</b>				<b>11</b>			<b>5</b>						<b>16</b>						

	120	180	F	TOT
Studsvik				
Westing	4	6	1	11
SKB				
SKI		5		5
DNV		1	1	2
SQC				
<b>Totalt</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>18</b>

	Slutat	Rekryterat
Studsvik		
Westing	0,4	0,6
SKB		
SKI	0,4	0,8
DNV		
SQC		
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>1,4</b>

## Tillgång år 2001 - Processkontroll, processtyrning

	Barse			OKG			FKA			Ringh			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år							1			1	1					2	1		3
2-5 år							2			3	1					5	1		6
>5 år	2				2			1		1	1					1	4		5
					1			2		2	2					4	5		9
							2	2		4	2					6	4		10
					1					1	1					1	2		3
<b>Sum</b>	<b>2</b>				<b>4</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>9</b>				<b>20</b>	<b>18</b>			
<b>Sum</b>	<b>2</b>				<b>4</b>			<b>10</b>		<b>22</b>					<b>38</b>				

## Behov år 2010

	120	180	F	TOT
Barse	2			2
OKG	2	6		8
FKA	4	5		9
Ringhals	17	15		32
<b>Totalt</b>	<b>25</b>	<b>26</b>		<b>51</b>

## Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)

	Slutat	Rekryterat
Barse		0,2
OKG		
FKA	0,6	0,6
Ringhals		
<b>Tot</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år				1		3										1		3	4
				1												1			1
				2												2			2
2-5 år				4	5											4	5		9
				3	3											3	3		6
					1												1		1
>5 år				3	6											3	6		9
					7						1						8		8
				3	7			1								3	8		11
				4	1											4	1		5
<b>Sum</b>				<b>21</b>	<b>30</b>	<b>3</b>		<b>1</b>		<b>1</b>					<b>21</b>	<b>32</b>	<b>3</b>		
<b>Sum</b>				<b>54</b>				<b>1</b>		<b>1</b>					<b>56</b>				

	120	180	F	TOT
Studsvik				
Westing	21	33		54
SKB				
SKI		1		1
DNV		1	1	2
SQC				
<b>Totalt</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>57</b>

	Slutat	Rekryterat
Studsvik	0,2	0,2
Westing	5,4	5,4
SKB		
SKI		
DNV		
SQC		
<b>Totalt</b>	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>



**Tillgång år 2001 - "Safety Management", Människa-Teknik-Organisation (MTO)**

	Barse			OKG			FKA			Ringh			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år				1												1			1
2-5 år												1						1	1
>5 år				1			2			2	3					2	3		5
										4	7					7	7		14
											4						5		5
<b>Sum</b>				1			2			6	15					10	16		
<b>Sum</b>				1			2			21						26			

**Behov år 2010**

	120	180	F	TOT
Barse	1			1
OKG	2			2
FKA	1	1		2
Ringhals	6	15		21
<b>Totalt</b>	10	16		26

**Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)**

	Slutat	Rekryterat
Barse	0,2	0,2
OKG		
FKA	0,2	0,2
Ringhals	1	0,2
<b>Tot</b>	1,4	0,6

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år																			
				1	1											1	1		1
2-5 år										1	1					1	1		2
										1						1			1
>5 år												1						1	1
				2			1	2	1							3	2	1	6
<b>Sum</b>				4	1		3	3	2							7	4	2	
<b>Sum</b>				5			8									13			

	120	180	F	TOT
Studsvik				
Westing	4	1		5
SKB				
SKI	3	4	5	12
DNV				
SQC				
<b>Totalt</b>	7	5	5	17

	Slutat	Rekryterat
Studsvik		
Westing		
SKB		
SKI	0,2	0,8
DNV		
SQC		
<b>Totalt</b>	0,2	0,8

## Tillgång år 2001 - Avfallsbehandling, deponering

	Barse			OKG			FKA			Ringh			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år																			
2-5 år		1		1									1	3		2	3		5
													1			2			2
>5 år				1									4			1	4		5
					1					0,2			7	1	0,2	8	1		9,2
					1						0,2		2	4		3	4,2		7,2
												1	1	3	1	1	3		5
Sum		1		2	2					0,2	0,2	2	18	8	4,2	21	8,2		
Sum		1		4						0,4		28			33,4				

## Behov år 2010

	120	180	F	TOT
Barse		2		2
OKG	1	3		4
FKA				
Ringhals		1		1
Totall	1	6		7

## Omsättning (medelvärde för perioden 1996-2000)

	Slutat	Rekryterat
Barse		
OKG	0,2	0,4
FKA		
Ringhals	0,4	0,2
Tot	0,6	0,6

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år	2															2			2
2-5 år		4	2													4	2		6
				2					1							2	1		3
				3												3			3
>5 år	1		1												1		1		2
		1	3		1											2	3		5
	1	2	1	1				1							2	3	1		6
			1														1		1
Sum	4	7	8	6	1			2							10	10	8		
Sum		19		7				2							28				

	120	180	F	TOT
Studsvik	4	9	7	20
Westing	6	1		7
SKB	8	25	2	35
SKI		2		2
DNV				
SQC				
Totall	18	37	9	64

	Slutat	Rekryterat
Studsvik	1,6	1,6
Westing		
SKB	0,4	0,6
SKI	0,4	0,2
DNV		
SQC		
Totall	2,4	2,4

**Tillgång år 2001 - Geovetenskap**

	Barse			OKG			FKA			Ringh			SKB			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år													1			1			1
2-5 år																			
>5 år													1			1			1
													3	1		3	1		4
													2	1		2	1		3
<b>Sum</b>													7	2		7	2		
<b>Sum</b>													9			9			

	Studsvik			Westing			SKI			DNV			SQC			Sum			Sum
	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	120	180	F	
<2 år																			
2-5 år		1						1									2		2
>5 år																			
								1	2								1	2	3
	1		1				1		2							2		3	5
								1	1								1	1	2
<b>Sum</b>	1	1	1				1	3	5							2	4	6	
<b>Sum</b>		3						9									12		

	120	180	F	TOT
Studsvik	1			
Westing		2		5
SKB		7	2	9
SKI	1	2	6	9
DNV				
SQC				
<b>Totalt</b>	2	11	10	23

	Slutat	Rekryterat
Studsvik		
Westing		
SKB	0,4	0,4
SKI	0,2	0,4
DNV		
SQC		
<b>Totalt</b>	0,6	0,8





[www.ski.se](http://www.ski.se)

**STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION**  
Swedish Nuclear Power Inspectorate

**POST/POSTAL ADDRESS** SE-106 58 Stockholm

**BESÖK/OFFICE** Klarabergsviadukten 90

**TELEFON/TELEPHONE** +46 (0)8 698 84 00

**TELEFAX** +46 (0)8 661 90 86

**E-POST/E-MAIL** [ski@ski.se](mailto:ski@ski.se)

**WEBBPLATS/WEB SITE** [www.ski.se](http://www.ski.se)