

## Forskning

---

# Uppföljning för åren 2000-2002 av undersökning av produktivitet utvecklingen vid driften av CLAB

Håkan Lundberg

April 2003



# SKI-perspektiv

## Bakgrund

Enligt lagen (1992:1537) om finansiering av framtida utgifter för använt kärnbränsle m.m. (finansieringslagen) skall medel för framtida kostnader fonderas i den s.k. Kärnavfallsfonden. SKI lämnar i oktober varje år förslag till regeringen om nivåer på avgifter och säkerheter för det kommande året inom ramen för lagen. En viktig del i detta arbete är att avgöra om det föreligger balans mellan kärnavfallsfondens åtagandesida och faktisk fondförmögenhet.

Från den 1 juli 2002 är huvuddelen av Kärnavfallsfondens tillgångar placerade i realränteobligationer på den officiella svenska marknaden. Innehavaren av realränteobligationer erhåller en inflationskompensation som är lika med inflationen mätt genom konsumentprisindex (KPI). En bedömning av kärnavfallsfondens reala utveckling i förhållande till de framtida åtagandena är därför ett viktigt moment i SKI:s arbete. För detta krävs uppgifter om dels inflationsutveckling, dels produktivitetsutveckling. I föreliggande forskningsrapport presenteras en studie av hur produktiviteten vid Centralt mellanlager för använt kärnbränsle (CLAB) har utvecklats under perioden 1985-2002.

## SKI:s syfte

Eftersom KPI är ett generellt mått kan det för vissa specifika verksamheter och/eller branscher uppstå signifikanta avvikelser. Om prisökningarna inom kärnavfallsområdet skulle visa sig vara högre än de allmänna prisökningarna, dvs. om prisökningen inom kärnavfallsområdet överstiger KPI, kan fonderade medel visa sig vara otillräckliga. För att undvika att en sådan situation uppstår, och därmed förhindra uppkomsten ett underskott i Kärnavfallsfonden, har SKI konstruerat ett speciellt index, "KBS-3-indexet".

En jämförelse av utvecklingen mellan KPI och det sammanvägda KBS-3-indexet ger en indikation på om det skulle föreligga någon risk för en eventuell urholkning av fondförmögenheten. En sådan jämförelse behöver ta hänsyn till en eventuell produktivitetsutveckling inom kärnavfallsområdet. Det kan ju förhålla sig så att en eventuellt högre inflationstakt inom kärnavfallsområdet kompenseras av en motsvarande högre tillväxttakt av produktiviteten.

SKI har tidigare publicerat två forskningsrapporter som behandlar produktivitetsutveckling inom kärnavfallsområdet: "Undersökning av produktivitetsutveckling vid driften av CLAB" (SKI Rapport 00:27) och "Produktivitetsstudier på kärnavfallsprogrammet" (SKI Rapport 02:38).

## Resultat av studien

Föreliggande rapport skall ses som en uppföljning och komplettering av tidigare rapporter och presenterar en undersökning av produktivitetsutvecklingen vid CLAB under åren 1985-2002. Dock har tonvikten lagts vid perioden 2000-2002 i syfte att komplettera den studie som genomfördes år 2000.

Några av de tentativa slutsatser som tydliggörs i rapporten är att:

- Det finns behov av ytterligare kunskapsuppbyggnad kring hur den faktiska produktiviteten kan mätas inom den svenska kärnkraftsindustrin och fortsatta studier är angelägna.
- Kunskaperna om produktivitetens utveckling vid CLAB är fortfarande begränsade och resultaten är inte helt entydiga. Föreliggande studie indikerar att det finns en positiv produktivitetens utveckling inom CLAB. Denna har skattats till drygt 1 % i genomsnitt per år för de senaste tio åren.
- Studien ger stöd till antagandet om en positiv produktivitetens utveckling vid CLAB, men indikerar samtidigt att produktivitetens utveckling vid CLAB understiga den generella utvecklingen inom den svenska industrin.
- Det finns även fortsättningsvis skäl att iakttaga försiktighet med generella antaganden om att produktivitetens utveckling inom kärnavfallsområdet är minst lika stor som i samhället i övrigt.

### **Effekter på SKI:s verksamhet**

Inom det aktuella forskningsområdet, finansieringssystem, bedrivs tillämpade studier vars syfte är att ge stöd i de beslut inom finansieringslagens område som årligen fattas av SKI. Detta forskningsprojekt visar på ett försök att mäta produktivitetens utveckling vid en anläggning i syfte att kunna dra slutsatser om framtida utgifter för omhändertagande av använt kärnbränsle. Genom denna studie ges SKI ett explicit underlag som kan bidra till att besluta om kostnadsunderlaget skall uppräknas med KBS-3-index eller inte.

### **Behov av fortsatt forskning**

Studiens resultat visar att ytterligare studier som syftar till att skatta produktiviteten på kärnavfallsområdet är angelägna. Uppföljande studier bör därmed göras avseende CLAB etapp 2 eller driften av SFR-1.

### **Projektinformation**

På SKI har Staffan Lindskog varit ansvarig för att leda och styra projektet. Håkan Lundberg på ÅF-energikonsult AB har utfört forskningsuppgiften.

SKI referens: 14.9 – 021192/02279.

## Forskning

---

# Uppföljning för åren 2000-2002 av undersökning av produktivitet utvecklingen vid driften av CLAB

Håkan Lundberg

ÅF-Energi & Miljö AB  
Box 8133  
104 20 Stockholm

April 2003

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Statens kärnkraftinspektion, SKI. Slutsatser och åsikter som framförs i rapporten är författarens/författarnas egna och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med SKI:s.



## **Innehållsförteckning**

1. Sammanfattning	5
2. English Summary	7
3. Bakgrund och syfte	9
4. Hur verksamheten går till vid CLAB	11
5. CLAB 2 och kompaktkassetterna	14
6. Om produktivitet allmänt och i CLAB	15
7. Totalproduktiviteten för inlastning och omlastning	18
8. Produktiviteten hos vissa produktionsfaktorer	22
9. Arbetsproduktivitet	24
10. Produktivitet i förhållande till CLAB:s övergripande uppgift	26
11. En sammanfattande diskussion	28
12. Referenser	30
Bilaga 1 Delstudier över produktivitet i leveranser från OKG	31
Bilaga 2. Produktivitetsutvecklingen inom näringslivet	32





## 1. Sammanfattning

Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, överlämnar till SKI varje år för kraftföretagens räkning kostnadsberäkningar för omhändertagandet av det använda kärnbränslet och för rivningen av de svenska kärnkraftverken. SKI har sökt belysa den framtida betydelsen som tillväxten av medlen i Kärnavfallsfonden kan komma att ge i förhållande till förändringen av konsumentprisindex, KPI. Fondens långsiktiga avkastning har nämligen relaterats i förhållande till förändringen av KPI med anledning av att större delen av fondmedlen är placerade i realränteobligationer utgivna av svenska staten. Kostnadsutvecklingen har studerats med bl.a. ett index som av SKI kommit att benämnas "KBS-3-index", vilket är en korg av ett antal sammanviktade faktorprisindex utifrån SKB:s program.

Sedan 1986 fram till år 2002 har KBS-3-index ökat med ca 102 % medan KPI ökat med ca 70 %. Om denna förändring skulle kvarstå under hela den period som fondmedel skall finnas tillgängliga, finns det en risk för att fonden inte räcker till. Skillnaden mellan KBS-3-index och KPI kan dock tänkas bli mildrad, eller t.o.m. eliminerad, till följd av en framtida produktivitetens utveckling. För närvarande är kunskapen om den framtida produktivitetens utvecklingen av SKB:s program begränsad. Att närmare analysera produktivets- och effektivitetsutvecklingen i de anläggningar som SKB för närvarande driver är därför tillämpligt. Närmast till hands ligger att studera produktiviteten vid driften av Centralt Lager Använt Bränsle, CLAB. Arbetsuppgifterna i CLAB är mottagning och förvaring av använt bränsle och hårdkomponenter.

Åtgången av samtliga produktionsfaktorer kan mätas i pengar. Här definieras de totala produktionsfaktorerna som summan av de årliga driftskostnaderna och summan av annuiteter för reinvesteringar som löper under det året. Utvecklingen för totalproduktiviteten är svagt stigande, för att avta något mot slutet av den studerade perioden. Normalt för en ny verksamhet är att produktiviteten stiger kraftigt i början. Här är produktiviteten snarast sjunkande i början, för att sedan stiga, sjunka, stiga och till sist sjunka mot slutet. Projekt kompaktlagring blev klart 1992, och omflyttning till kompaktkassetter började 1993. Detta anges som en orsak till den kraftiga minskningen av totalproduktiviteten fram till 1993. Den relativt låga produktiviteten 1997 ska, enligt uppgifter från SKB, bero på att växellådan i en kassetthanteringsmaskin gick sönder. Produktiviteten ökar med ökande produktion, vilket är mycket vanligt inom industrin. Den höga produktiviteten år 1998 sammanfaller med en stor produktion samma år. Kompaktlagringen upphörde år 2002. Det är förklaringen till nedgången i produktivitet då.

Anledningen till den ökade produktiviteten fram till år 2002 är bättre teknik och ökad produktion. CLAB saknar konkurrens. Dock har den friare elmarknaden genom just konkurrens pressat ner elpriserna. Den vägen kan man anta att CLAB känner av en press på sig att få ner kostnaderna och fortsätta få upp produktiviteten. Lämpliga åtgärder är verksamhetsuppföljning, konkurrensutsättning av delar av verksamheten samt benchmarking.

En viktig uppgift för CLAB är att minska resteffekten i bränslet. Sett ur den synvinkeln är produktiviteten hela tiden ökande. Det beror på att kostnaderna är ganska konstanta över tiden, men mängden lagrat bränsle ökar tills det är dags att placera det i slutförvaret.

Driften av inkapslingsanläggningen och djupförvaret samt avställnings- och service-  
driften torde kunna jämföras med driften av CLAB.

## 2. English Summary

SKB hands every year over, on behalf of the power companies, to SKI a cost calculation for spent fuel handling and dismantling of the Swedish nuclear power plants. SKI has tried to investigate the future impact which the growth of money in the Nuclear Waste Fund might give in relation to the change of consumer price index, CPI. The long term yield of the Fund has been related to the change of CPI, as the bigger part of the fund money has been invested in real interest rate bonds, issued by the Swedish state. The cost development has been studied with an index named “KBS-3-index”, which is a basket of weighted factor price indexes based on the SKB programme.

Since 1986 and up to 2002, the KBS-3-index has increased about 102%, but CPI only about 70%. If this discrepancy should continue during the whole period when Fund money should be available, the Fund would be insufficient. But the difference between KBS-3-index and CPI might be eliminated due to a future productivity development. At the moment, SKI has no knowledge about future productivity development in the SKB programme. A closer analysis of the productivity and efficiency development in the facilities operated by SKB is therefore applicable. Nearest to study is the productivity at the operation of CLAB, Central Interim Storage Facility for Spent Nuclear Fuel. The work in CLAB is receiving and storing of spent nuclear fuel and core components.

The consumption of all production factors can be measured in economical means. Here the total production factors are defined as the sum of the annual operation costs and the sum of annuities for reinvestments during the year. The development of total productivity is increasing slightly, but decreasing in the end. Normal for a new business is that the productivity is rising sharply in the beginning. Here the productivity is slightly decreasing in the beginning, and then rising, decreasing, rising and finally decreasing. The project “compact storing” was finished in 1992, and the relocation to compact cassettes started in 1993. This is said to be the reason for the large decrease in total productivity that time. The relatively low productivity in 1997 is said to depend on failure of the gearbox in the cassette handling machine. Productivity increases with increased production, is the general experience from industry. The high productivity in 1998 coincides with a big production the same year. The compact storing terminated in 2002. That is the reason for the decrease in productivity then.

The reason for the increased productivity up to 2002 is better technology and larger production. CLAB is lacking competition. However, the free power market has depressed the power prices. Analogous it can be expected that CLAB is experiencing a pressure to get the costs down and continue the efforts to increase the productivity. Suitable measures are review of operations, the opening to competition for parts of the works and benchmarking.

An important task for CLAB is to decrease the residual heat and radiation from the fuel. From that point of view, the productivity is increasing all the time. That depends on the costs which are rather constant, but the amount of fuel stored is increasing until time for placing it in the repository.

The operation of the encapsulation plant and the deep repository as well as the decommissioning service operation could be compared with the operation of CLAB.

### 3. Bakgrund och syfte

SKI skall årligen till regeringen lämna förslag på avgifter och säkerhetsbelopp i enlighet med finansieringslagen (SFS 1992:1537). För den skull skall Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, till SKI varje år senast utgången av juni månad för kraftföretagens räkning överlämna underlag till kostnadsberäkningar för omhändertagandet av det använda kärnbränslet och för rivningen av de svenska kärnkraftverken.

Det underlag som årligen överlämnas till SKI grundas på SKB:s koncept för att ta hand om det använda kärnbränslet (KBS-3) och de forskningsprogram (senast FUD-program 2001) som i särskild ordning granskas av SKI.

SKI har bl.a. i förslaget till avgifter och säkerhetsbelopp för år 2003 som följer av finansieringslagen i SKI Rapport 02:47, bilaga 2, (ref. 1 Persson 2002) belyst den framtida betydelsen som tillväxten av medlen i Kärnavfallsfonden kan komma att ge i förhållande till förändringen i konsumentprisindexet, KPI. Kärnavfallsfondens långsiktiga avkastning på fondmedlen har, som tidigare nämnts, relaterats i förhållande till förändringen av KPI med anledning av att större delen av fondmedlen är placerade i realränteb obligationer med olika löptider.

SKI har sedan ett flertal år tillbaka valt att följa kostnadsutvecklingen av SKB:s koncept för att ta hand om det använda kärnbränslet och för att riva kärnkraftverken. Kostnadsutvecklingen har studerats bl. a. med hjälp av ett index som av SKI kommit att benämnas "KBS-3-index". KBS-3-index är en korg av ett antal sammanviktade faktorprisindex utifrån SKB:s program som följer av finansieringslagen. I SKI-rapport 01:41 återfinns i bilaga 2 en rapport kring "KBS-3-indexet" med titeln "Analyser över den reala kostnadsutvecklingen för omhändertagande av kärnkraftens radioaktiva restprodukter". I SKI-rapport 02:47 återfinns i bilaga 2 en nyare rapport kring "KBS-3-indexet" med titeln "Indexberäkningar av kostnadsutvecklingen för omhändertagande av kärnkraftens radioaktiva restprodukter fram till år 2002" (utgör ref. 1 Persson 2002).

Sedan 1986 fram till år 2002 har KBS-3-index inkl. löneglidning ökat med ca 102 % medan KPI ökat bara ca 70 % under samma tid. KBS-3-index har genomsnittligt ökat närmare 2 %-enheter (räknat på startvärdet) mer än KPI under perioden (ref. 1 Persson 2002, sid. 3). Om denna förändring skulle kvarstå under hela den period som fondmedel skall finnas tillgängliga, skulle fonden kunna bli underbalanserad. Detta gäller även om fonden får den förväntade avkastning som i övrigt beräknats. Problemställningen kan inte på ett enkelt sätt vändas till att omvärdera den diskonteringsränta som används i nuvärdesberäkningarna i framtagningen av förslag till avgifter och säkerheter. Skillnaden mellan KBS-3-index och KPI kan dock tänkas bli reducerad, eller till och med eliminerad, till följd av en framtida produktivitetens utveckling. De faktorindex som KBS-3-index är uppbyggt av tar ju inte hänsyn till hur produktiviteten förändras över tiden. Om produktivitetens utvecklingen skulle bli negativ eller vara låg i framtiden, finns det därmed risk för att en fondbrist kan uppstå. Om man däremot är förvissad om att KBS-3-index, i takt med att kostnaderna för SKB:s program utvecklas och faller ut, skulle komma att sammanfalla med KPI-utvecklingen, blir produktivetsproblemet lättare att hantera.

Kunskaperna om framtida produktivitetens utveckling av SKB:s program är av naturliga skäl begränsade, då huvuddelen av de planerade investeringarna ännu inte har gjorts. Att närmare analysera de anläggningar som SKB för närvarande driver är därför viktigt.

Nära till hands ligger att studera produktiviteten hos Centralt Lager Använt Bränsle, CLAB, som togs i bruk 1985 och som enligt nuvarande planer kommer att vara i drift till i mitten av 2000-talet.

Den övergripande uppgiften för CLAB, enligt SKI:s sätt att se, är att på ett säkert sätt hantera och mellanlagra utbränt kärnbränsle och interna reaktordelar. En effekt av lagringen är att resteffekten i bränslet minskar. Mindre resteffekt gör att efterföljande steg i kärnavfallsprogrammet blir enklare, billigare och med lägre risker att hantera. Om CLAB fungerar bra, kan det ge produktivitetshöjningar i senare steg i kärnavfallsprogrammet.

Frågeställningen gäller sålunda hur produktivitet utvecklingen för CLAB har varit sedan 1985. Kan CLAB betraktas som representativ för en framtagning av produktivitet som sedan skall användas för extrapolering av produktiviteten på övriga framtida kostnader som följer SKB:s program? För att kunna besvara denna fråga behöver vi utröna om den löpande driften vid CLAB inkluderande gjorda reinvesteringar, d.v.s. utbytes- och tilläggsinvesteringar, och bemanningsförändringar etc. inte bara kommit att öka kapaciteten vid CLAB, utan också att effektiviseringsvinster har uppnåtts.

Vidare är avsikten med denna studie att den skall kunna användas för att bedöma storleken på det framtida osäkerhetsbeloppet som en fondbrist till följd av avvikelsen på skillnaden mellan konsumentprisindex' och KBS-3-index' tillväxt, korrelerat för en bedömning av framtida produktiviteten av SKB:s program, kan ge vid handen. En dylik kvantifiering, som skulle kunna uttryckas som en eventuell "brist på produktivitetstillväxt", bör ingå i beräkningen av tilläggsbeloppet för att kunna ligga till grund för den garanti som reaktorinnehavarna skall lämna för den skull Kärnavfallsfonden visar sig bli otillräcklig i framtiden.

Perioden 1985 – 2002 har studerats. Vissa av diagrammen omfattar en kortare tidsperiod, vilket beror på att det varit svårt att få tag på relevanta data för hela perioden.

Data kommer från SKB, om ej annat angives.

## 4. Hur verksamheten går till vid CLAB

Fram till 2002 fanns en fast organisation för CLAB. Personalen bestod av ett 40-tal personer, men om man lägger till köp av tjänster från OKG blev det drygt 60 manår som åtgick för driften av CLAB.

Den fasta personalen bestod huvudsakligen av:

- 1 hanteringsgrupp på ca 4 personer
- 1 skiftgrupp på 20 personer
- 1 planeringsgrupp på 7 personer
- 1 stab på 6 personer

Staben inkluderade driftchefen för CLAB och ansvarade även för "safeguard" (undvikande av spridning av klyvbart material), intern säkerhetsgranskning m.m.

Under 2002 gjordes en omorganisation. På OKG finns det en anläggningsägare som till sin hjälp har 4 anläggningschefer, varav en ansvarar för CLAB (och vissa för kraftverket gemensamma funktioner). Denne anläggningschef har ingen personal under sig utan hämtar denna från OKG:s resursgrupper (s. k. utförare). Det finns utförare för Drift, Underhåll, Teknik och Miljö. Dessutom så hämtar han resurser från stödfunktioner som Ekonomi, Personal, Planering och Säkerhet. Länken mellan anläggningschef och resursgrupper är tre koordinatörer som ingår i anläggningschefens ledning. Koordinatorerna tar fram verksamhetsplan tillsammans med anläggningsägaren och förankrar denna hos sin resurschef för att få resurser med rätt kompetens för att kunna genomföra verksamhetsplan. Så utförarcheferna har personalansvar, vilket innebär att de ska ha rätt omfång på resurser inom sitt ansvarsområde och att dessa har rätt kompetens för att möta anläggningsägarnas krav. Den nya organisationen gör det svårt att betrakta produktivitet utifrån antalet anställda.

Från OKG köps hanteringstjänster, underhållsarbeten, strålskydd, kemitjänster, sanering (utom driften), brandtjänst, fysiskt skydd och en del infrastruktur.

Vid ändringsarbeten följer CLAB OKG:s regler för ändringsverksamhet, vilket innebär att CLAB behandlas som en kärnteknisk anläggning.. Personalen vid CLAB utgör en del av OKG, varför ändringar i CLAB:s organisation måste ske i OKG:s regi. Det övergripande ansvaret har SKB som är tillståndshavare för CLAB.

Verksamheten i CLAB består i grova drag av följande aktiviteter:

- Förvaring av använt bränsle och hårdkomponenter
- Mottagning av använt bränsle och hårdkomponenter
- Omlastning från normalkassetter till kompaktkassetter
- Informationsverksamhet som är inriktad på att ta hand om besökare

Omlastningen till kompaktkassetter utfördes för att bättre tillvarata utrymmet i CLAB. Omlastningen blev klar i april år 2002, och då upphörde den verksamheten.

Mottagningen av bränsle (även hårdkomponenter) går till enligt följande. En transportflaska anländer. Två till tre personer tar emot den. De tar in den, kyler ner den, kör den

till urlastningen och plockar av locket (“lockar av”). Nerkyllningen körs från kontrollrummet.

Urlastning sker från transportflaska till kassett. När kassetten är fylld går den med hiss ner till lagerbassängerna i berget. Hissen sköts från kontrollrummet.

Den tömda transportflaskan torkas, eventuellt dekontamineras, förses med lock och saneras. Därefter iväg till något kärnkraftverk för att hämta mer använt bränsle.



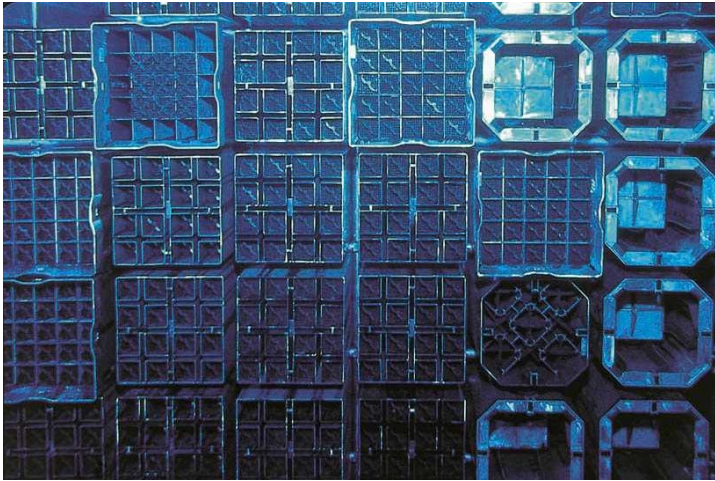
*Figur 1. Transportflaska i CLAB*

Transportflaskorna kommer in på morgonen, och de är klara för utskick två dagar senare. Hanteringsarbetet har då gått i tvåskift. Det är olika insatser för tryckvattenreaktorbränsle (PWR-bränsle) och kokareaktorbränsle (BWR-bränsle) och olika distansstycken t. ex. för Oskarshamn 1 och för Forsmark. Det är således frågan om ett komplext logistiskt system.

Omlastning till kompaktkassetter skedde i 3:e bassängen när glapptid fanns.

Själva förvaringen kräver inte så mycket arbete och det sköts av kontrollrummet. Arbetsuppgifterna består i att uppfylla driftkraven, hålla rätt temperatur och kvalitet på vattnet i bassängerna samt strålskydd.

Omlastning till kompaktkassetter gick till så att kassetter med innehåll togs upp från förvaringsbassängerna nere i berget till urlastningsbassängen. Två kassetter togs upp i taget eftersom en gammal kassett tar 16 BWR-bränsleelement och en ny kompakt tar 25. Arbetet gjordes i tvåskift med 2 – 3 man på en dag. De gamla kassetterna sanerades, torkades, plastades in och kördes till bergförvaret. BWR-kassetterna ska nämligen återanvändas i CLAB etapp 2.



*Figur 2. Kassetter i bassäng*



## 5. CLAB etapp 2 och kompaktkassetterna

Lagringskapaciteten i CLAB beräknades räcka för behoven fram till årsskiftet 1996/97, då ny kapacitet måste vara färdig att tas i bruk. Planerna var att en ny anläggningsdel, CLAB 2, skulle vara framme då. Genom att skaffa en ny typ av lagringskassetter kunde lagringskapaciteten i de befintliga bassängerna ökas, och behovet av en ny anläggning skjutas till år 2004. Investeringen i CLAB 2 försköts sju år framåt. Kompaktkassetter har köpts för ca 150 Mkr ca sju år tidigare (kostnad för tidigareläggning 7 år ca 35 Mkr) samt att ca 40 Mkr har gått åt för kompaktlagringsprojektet. Summa kostnader för kompaktlagringen ca 75 Mkr. En senareläggning med sju år av en investering på ca 700 Mkr (det kostar CLAB 2 enligt SKB) innebär en minskad räntekostnad på i storleksordningen 170 Mkr vid 4 %:s realränta. Det blir ca 95 Mkr kvar av dessa 170, vilket ska räcka till merkostnaderna för arbetet med omlastningen till kompaktkassetter. Överslagsmässigt verkar satsningen på kompaktkassetter vara ekonomiskt riktig och en åtgärd som höjer totalproduktiviteten för mellanlagring av använt kärnbränsle.

Detta exempel illustrerar varför det är angeläget att studera produktivitsutvecklingen inom systemet. Om kostnadsutvecklingen inom alla de aktiviteter som krävs för att ta hand om det utbrända bränslet och riva kärnkraftverken *understiger* utvecklingen i KPI, så kommer de fonderade medlen att räcka till. Om kostnadsutvecklingen däremot kommer att överstiga den genomsnittliga utvecklingen av KPI under perioden, kan det finnas en risk för att de fonderade medlen visar sig vara otillräckliga. Även om det senare skulle bli fallet, kan dock en produktivitsutveckling kompensera för denna reala kostnadsfördyring. Det är därför angeläget att studier av produktivitsutvecklingen genomförs.

För att få ett mått på utförd produktion i CLAB, hade omlastning från en normalkassett till kompaktkassett satts till 1 arbetsenhet och mottagningen av en transportbehållare till 1,5 arbetsenheter. Detta gällde den version av den här rapporten som publicerades i juli 2000. Sedan dess har SKB låtit utföra noggranna arbetsstudier, och kommit fram till att mottagningen av en transportbehållare ska motsvara 4,3 arbetsenheter om omlastningen sätts till 1 arbetsenhet.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Se även sida 16.

## 6. Om produktivitet allmänt och i CLAB

### 6.1 Produktivetsbegreppet

Begreppet produktivitet definieras som kvoten mellan produktion och den totala insatsen av produktionsfaktorer. En vanlig ansats vid produktivetsberäkningar är beräkning av produktionen per arbetstimme, ibland kallad arbetsproduktivitet. Begränsningen i måttet arbetsproduktivitet är att man endast beaktar en produktionsfaktor, nämligen arbetskraft. Av intresse är också övriga produktionsfaktorerers inverkan på produktiviteten. Dessa brukar sammanvägas till totalproduktiviteten. Kostnad för arbetskraft, inköpta varor och tjänster samt reinvesteringar ska inom en effektiv verksamhet optimeras sinsemellan för bästa produktivitet.

### 6.2 Antaganden och förenklingar vid produktivetsberäkningarna

De väsentliga arbetsuppgifterna i CLAB är säker förvaring av använt bränsle och hårdkomponenter, mottagning av använt bränsle och hårdkomponenter, ta hand om besökare samt tidigare också omlastning från normalkassetter till kompaktkassetter. Nämnas kan att personal från CLAB hyrdes in för att på ett så bra sätt som möjligt flytta bränslesatsen från nedlagda Barsebäck 1 till Barsebäck 2.

Här har förenklingar gjorts utifrån följande antaganden:

Besöksverksamheten omfattar besök av 2400 – 3500 personer per år. Den bortses ifrån i den här studien.

Samtliga produktionsfaktorer kan värderas i monetära termer och resursförbrukningen kan således mätas i kronor och ören. Grundinvesteringen bortses ifrån då studien gäller produktivetsutvecklingen i driften av CLAB. Dock kan de påverkningar som görs på grundinvesteringen under driftperioden hänföras till reinvesteringarna, och dessa tas med i den här studien.

Reinvesteringar i anläggningen torde ha olika tekniska livslängder. I den här studien antas reinvesteringarna skrivas av på fem år, och med en real kalkylränta på 4 %. Innan annuiteten på reinvesteringarna beräknats, har investeringens belopp först räknats om till basårets penningvärde, se nedan.

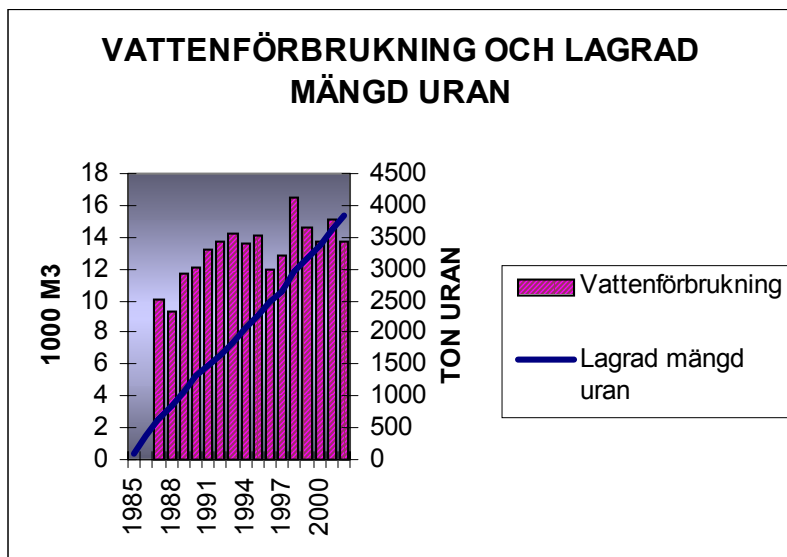
Reinvesteringarna 1986 (86,4 Mkr) utgörs till största delen (86 Mkr) av en engångsavgift till OKG för gemensamma anläggningar och kan ses som en del av grundinvesteringen. Därför tas bara 0,4 Mkr med som reinvestering för 1986.

När det gäller arbetsproduktivitet har förenklingen gjorts att betrakta antalet anställda istället för antalet arbetstimmar. Produktion per anställd har här blivit ett mått på arbetsproduktiviteten.

Produktionsfaktorbehovet för den direkta förvaringen behandlas i avsnitt 10. Att döma av vattenförbrukningen i CLAB, som är ganska oberoende av lagrad mängd bränsle (se diagrammet nedan), är det troligt att förvaringskostnaden är oberoende av mängden som lagras. I och för sig kan man ju tänka sig att behovet av filterbyten blir större ju mer bränsle (framförallt ju mer skadat bränsle) som lagras. Dock är enligt SKI anläggningen

generellt sett mycket ren från radioaktivitet. Vattenförbrukningen är här återgiven för tiden 1987 – 2002 och är summan av dejonat ( $\approx$  destillerat vatten) och bruksvatten.

Produktionsfaktorerna används alltså med det här sättet att resonera till intagning av använt bränsle och hårdkomponenter, samt till omlastning till kompaktkassetter. Felet man vid en produktivitetstudie gör med att betrakta förvaringen som icke resurskrävande är inte så stort om den är att betrakta som en fast kostnad, d v s oberoende av lagrad mängd använt bränsle och hårdkomponenter.



Figur 3. Diagram över vattenförbrukning (dejonat och bruksvatten) och lagrad mängd uran.

För att kunna erhålla ett mått på direkt utförd produktion (inlastning och omlastning) i CLAB, har omlastning från en normalkassett till kompaktkassett satts till 1 arbetsenhet. Enligt arbetsstudier utförda vid CLAB åtgår det ca 4,3 gånger mer arbetstid att ta in en transportbehållare utifrån jämfört med att omlasta bränslet från en normalkassett. Således motsvarar hanteringen av 1 transportbehållare 4,3 arbetsenheter, och vi får nedanstående tabell över produktionen i CLAB 1987 – 2002. Detta är en förändring från tidigare. Som jämförelse se ref. 5 (Lundberg, 2000), sidan 16 .

För att få antalet omlastade normalkassetter har antalet omlastade bränsleelement dividerats med lagringskapaciteten i en normalkassett. Kapaciteten är antingen 16 kokarvattenreaktorelement eller 5 tryckvattenreaktorelement.

<b>INTAG/OMLASTNING I CLAB</b>				
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(2+3)</b>
	<b>INTAGNA</b>	<b>ARBETS-</b>	<b>OMLASTADE</b>	<b>SUMMA</b>
	<b>TRANSPORT-</b>	<b>TRANSPORT-</b>	<b>KASSETTER</b>	<b>ARBETS-</b>
<b>ÅR</b>	<b>BEHÅLLARE</b>	<b>BEHÅLLARE</b>	<b>(=ARBETS-</b>	<b>ENHETER</b>
			<b>ENHETER)</b>	
<b>1985</b>	43	185	0	65
<b>1986</b>	98	421	0	147
<b>1987</b>	117	503	0	176
<b>1988</b>	95	409	0	143
<b>1989</b>	86	370	0	129
<b>1990</b>	81	348	0	122
<b>1991</b>	59	254	0	89
<b>1992</b>	57	245	0	86
<b>1993</b>	72	310	56	164
<b>1994</b>	88	378	23	155
<b>1995</b>	67	288	18	118
<b>1996</b>	84	361	5	131
<b>1997</b>	58	249	4	91
<b>1998</b>	106	456	36	195
<b>1999</b>	90	387	148	283
<b>2000</b>	83	357	113	237
<b>2001</b>	81	348	115	237
<b>2002</b>	78	335	3	120

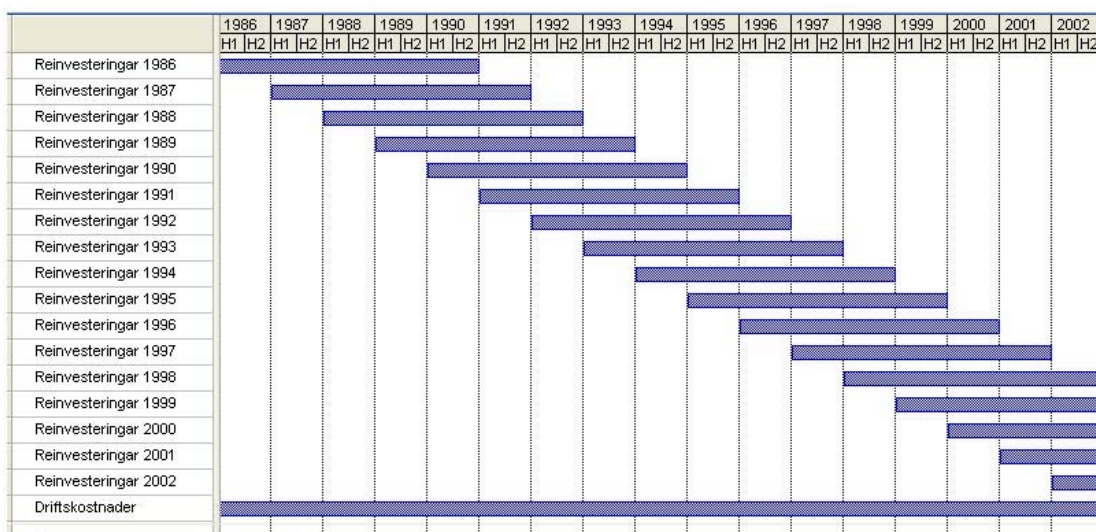
*Tabell 1. Intag av transportbehållare och omlastning av kassetter. Källa: egen sammanställning utifrån data från SKB.*

## 7. Totalproduktiviteten för inlastning och omlastning

För att beräkna totalproduktiviteten (exklusive grundinvesteringen) och dess utveckling krävs att beräkningarna görs i fast penningvärde. Här har 1986 satts som basår, och jämförelserna är därmed gjorda i 1986 års penningvärde. Som mått på inflationen har KPI använts. Valet att använda KPI för att ta fram fast penningvärde hänger samman med att Kärnavfallsfonden inflationskompenseras gentemot KPI. (se avsnittet ”Bakgrund och syfte”). Det är dessutom enkelt, eftersom data finns tillgängliga.

Här definieras sålunda de totala produktionsfaktorerna som summan av de årliga driftskostnaderna och summan av de annuiteter för olika reinvesteringar som löper under det året. Med fem års avskrivningstid för reinvesteringar (se avsnitt 6.2 Antaganden och förenklingar) kan det för ett enskilt år bli fråga om annuiteter från reinvesteringar som ligger högst fem år tillbaka i tiden. Känslighetsanalys med längre och kortare avskrivningstid på reinvesteringar än fem år har gjorts, men några signifikanta ändringar i totalbilden har inte gått att erhålla.

Reinvesteringarna omräknas till 1986 års penningvärde före beräkning av annuitet och totalproduktiviteten. Så här kan kostnaderna illustreras grafiskt:



Figur 4. Kostnadernas fördelning i tiden. Reinvesteringar i CLAB åren 1986 – 2002. Egen bearbetning.

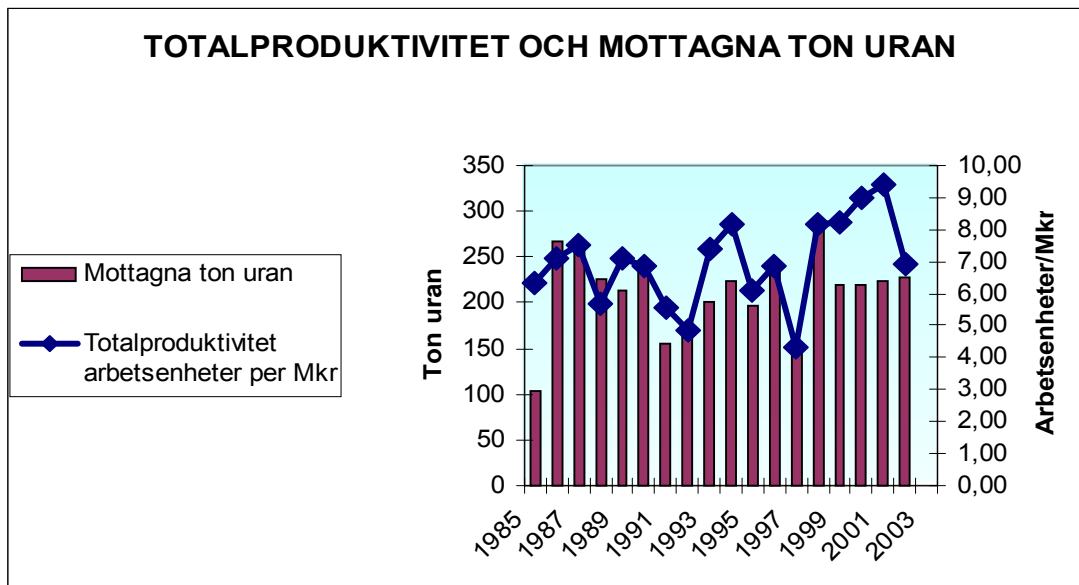
Totalproduktiviteten för tiden 1985 – 2002 blir då i enlighet med den här tabellen.

Kostnader i 1986 års penningvärde

ÅR	ARBETS- ENHETER	DRIFTS- KOSTNAD TKR	ANNUI- TETER REINVEST. TKR	DRIFT + REINVEST. MKR	TOTAL- PRODUKTIVITET ARBETS- ENHETER/MKR
1985	184,9	29236	0	29	6,3
1986	421,4	59400	86	59	7,1
1987	503,1	66957	128	67	7,5
1988	408,5	70382	1348	72	5,7
1989	369,8	50389	1852	52	7,1
1990	348,3	47604	2991	51	6,9
1991	253,7	41509	4205	46	5,5
1992	245,1	44959	5476	50	4,9
1993	365,2	43811	5466	49	7,4
1994	401,2	42394	6853	49	8,1
1995	305,7	42412	7518	50	6,1
1996	366,2	45651	7895	54	6,8
1997	253,4	49150	9495	59	4,3
1998	492,2	50484	9847	60	8,2
1999	534,6	55087	10033	65	8,2
2000	469,4	44096	8230	52	9,0
2001	463,3	42737	6552	49	9,4
2002	338,4	45097	3640	49	6,9

Tabell 2. Totalproduktivitet som arbetsenheter/Mkr. Källa: egen bearbetning utifrån data från SKB.

Ritar man sedan in totalproduktiviteten i ett diagram får man följande bild av utvecklingen:

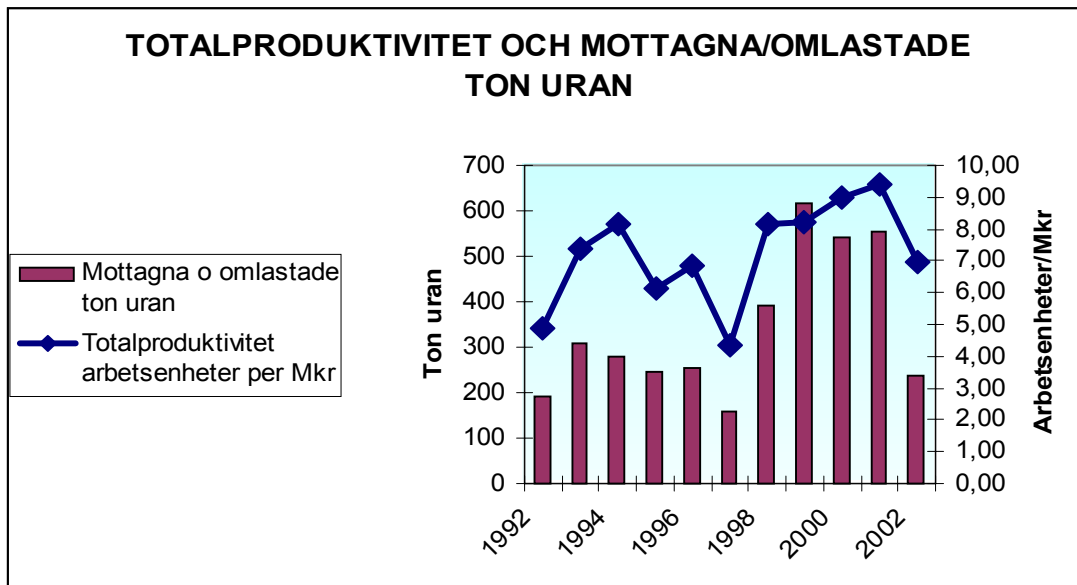


Figur 5. Diagram över mottagna ton uran och totalproduktivitet som arbetsenheter/Mkr.

Här har även mängd bränsle som lagrats in under respektive år tagits med. Utvecklingen för totalproduktiviteten är svagt stigande, för att sedan gå ner mot slutet av den studerade perioden. Normalt för en ny verksamhet är att produktiviteten stiger kraftigt i början. Här är produktiviteten snarast sjunkande i början, för att sedan stiga, sjunka, stiga kraftigt igen och åter sjunka. Här bör framhållas att mottagning av uran ju är långt ifrån hela verksamheten.

Projekt kompaktlagring, CLAB 96, blev klart 1992, och omflyttning till kompaktkassetter började 1993. Detta anges som en orsak till den kraftiga minskningen av totalproduktiviteten den tiden. Den sjunkande produktiviteten 1997 ska enligt SKB bero på, som tidigare nämnts, att växellådan i en kassetthanteringsmaskin gick sönder. En omorganisation 1997 – 98 kan, förutom tekniska förbättringar, ha bidragit till produktivitetshöjningen 1998 – 99. Kompaktlagringen upphörde år 2002, och är förklaringen till nedgången i produktiviteten.

Om man även tar med omflyttade bränslet, får man nedanstående diagram:



*Figur 6. Diagram över summa mottagna ton och omlastade ton uran och totalproduktivitet som arbetsenheter/Mkr.*

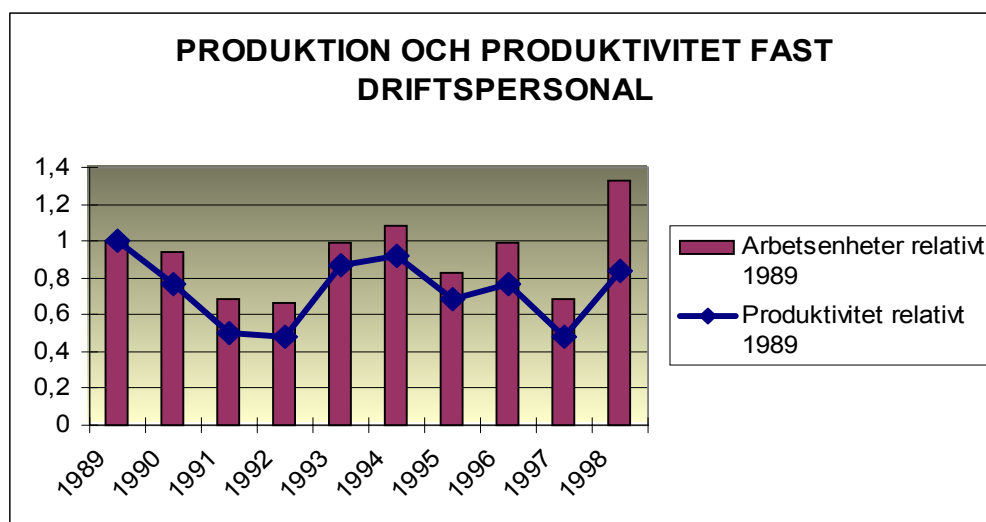
När man även inkluderar omlastade ton uran i beräkningen, följs omfattning av uranhantering/lagring och produktivitet åt på ett tydligare sätt. Dock uppvisar produktiviteten samma mönster över tiden oberoende av om det omlastade bränslet inkluderas i beräkningarna eller ej.



## 8. Produktiviteten hos vissa produktionsfaktorer

Vid dessa produktivetsberäkningar görs förenkling: som utförd produktion används i samtliga beräkningar total summa arbetsenheter precis som vid beräkningen av totalproduktiviteten för intag/omlastning. De gjorda beräkningarna skall därmed ses som varande tentativa till sin karaktär, och snarare ses som indikatorer på produktiviten nivå än beräknad produktivitet. I sammanhanget kan nämnas att ytterst lite statistik om produktivitet inom kärnkraftteknikens område finns tillgänglig internationellt (Ref. 4 Lundberg, 2002).

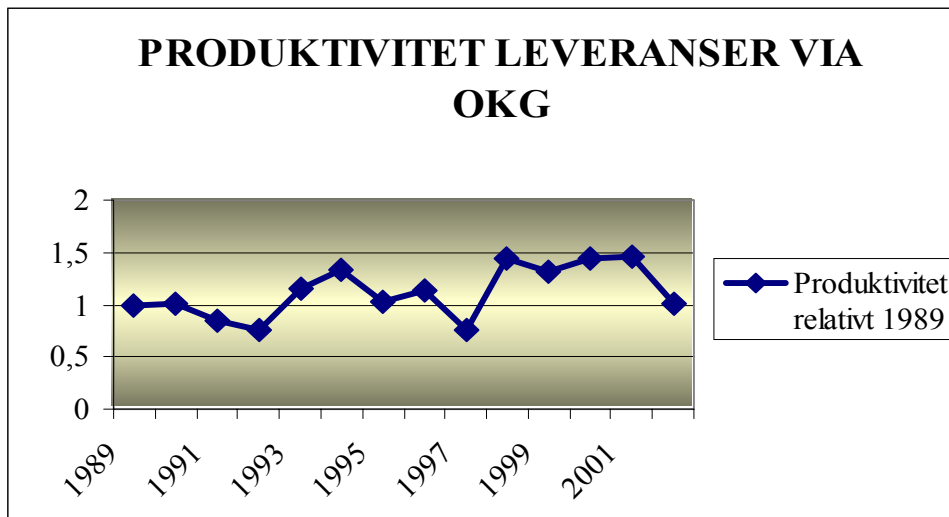
SKB har ingen egen personal i den direkta driftsorganisationen. Produktiviteten för det från OKG inhyrda fasta arbetslaget har beräknats. Diagrammet har normerats utifrån år 1989, d.v. s. produktiviteten anges inte i något absolut tal, utan relativt produktiviteten år 1989. Beräkningarna gjordes i fast penningvärde utifrån KPI. För tiden före 1989 saknas detaljerade uppgifter, och för 1999 är driften köpt som en klumpsumma från OKG. År 1998 lades redovisningen om, och enskilda poster blev svårare att jämföra.



Figur 7: Diagram över produktion mätt som arbetsenheter och motsvarande produktivitet hos fast personal på CLAB.

Produktiviteten varierar rätt kraftigt upp och ner, ungefär som totalproduktiviteten. Produktiviteten ökar med ökande produktion, eftersom de fasta kostnaderna slås ut på fler producerade enheter. Den höga produktiviteten år 1998 sammanfaller med en stor produktion samma år.

Via OKG köps, förutom ovanstående fasta driftspersonal även tjänster. Dessa är, Drift och underhåll, Förrådshållning (en kapitalkostnad), El, Material, Underhåll transportbehållare och –fordon. På motsvarande sätt kan produktiviteten för summan (inkl. fast driftspersonal etc) av dessa via OKG köpta varor och tjänster läggas in. Utvecklingen blir enligt nedanstående diagram.

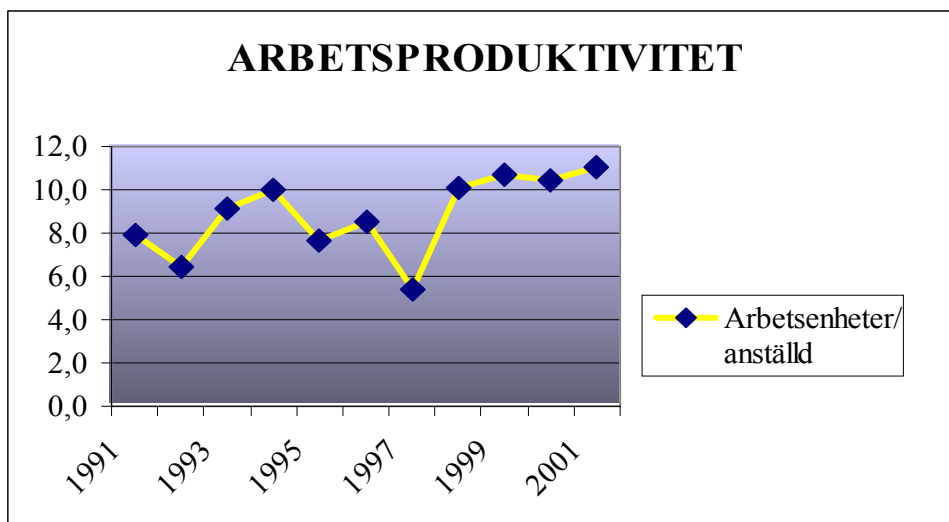


Figur 8: Diagram över produktivitet leveranser via OKG.

Med det här sättet att resonera är produktiviteten svagt sjunkande fram till och med 1997. Därefter gör den ett kliv uppåt, för att sedan plana ut och därefter avta mot slutet av perioden. Även här torde den tekniska förbättringen 1997 och den stora produktionen år 1998-99 ha ett förklaringsvärde. Kostnaden slås ut på flera arbetsenheter. År 2002 går det ner när omlastningen till kompaktkassetter upphör. I genomsnitt ökar produktiviteten med 4,6 % under perioden.

## 9. Arbetsproduktivitet

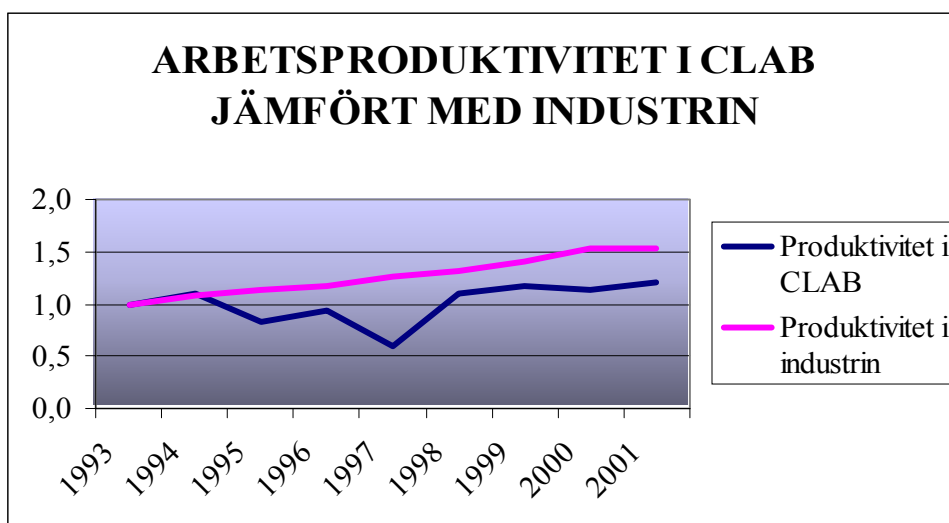
Genom att titta på antalet anställda på CLAB (anställda från OKG som hade sin fasta tjänst vid CLAB), kan man göra överslagsmässiga bedömningar, eller tentativa beräkningar, av arbetsproduktiviteten. Här har arbetsproduktiviteten definierats som arbetsenheter per anställd och år.



Figur 9: Diagram över arbetsproduktivitet.

Tendensen är ganska fluktuerande, vilket åtminstone delvis kan bero på den grova beräkningsmodellen. År 1992 infördes dock kompaktkassetter och 1997 tekniska problem som sedan löstes. Fr. o. m. 1998 går det först upp, varefter kurvan planar ut men med tendens till ökning.

Hur ter sig då arbetsproduktiviteten vid driften av CLAB jämfört med den svenska industrin i övrigt? Nedanstående diagram visar utvecklingen i CLAB och industrin i övrigt relativt läget år 1993. Data för industrin i Sverige har hämtats från Konjunkturinstitutets hemsida på Internet.



Figur 10: Diagram över arbetsproduktivitet i CLAB jämfört med den svenska industrin (Ref 3 Konjunkturinstitutet, [www.konj.se](http://www.konj.se)).

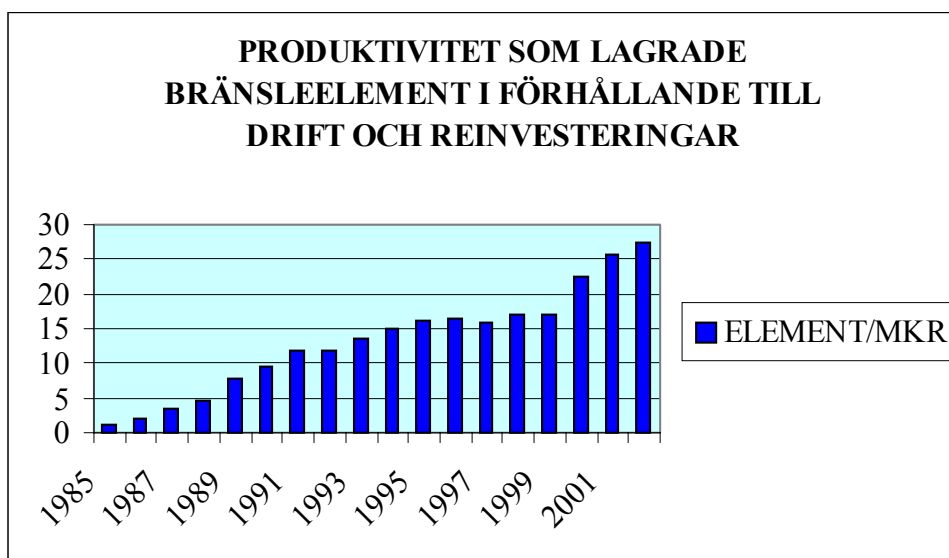
Under den här jämförelsevis korta tidsperioden håller CLAB någorlunda jämna steg med industrin i övrigt. CLAB har dock en mer ryckig utveckling. Produktivitetens utvecklingen i CLAB ligger i nästan hela perioden under den genomsnittliga produktivitetens utvecklingen för svensk industri som helhet. De tekniska problemen drar ner produktiviteten fram till början av 1997, då produktiviteten åter vänder uppåt.

## 10. Produktiviteten i förhållande till CLAB:s övergripande uppgift

Som nämndes i avsnitt 3 är den övergripande uppgiften/målsättningen för CLAB är att på ett säkert sätt hantera och lagra bränsle samt att minska resteffekten i bränslet. Ju lägre värmeutvecklingen och den joniserande strålningen är från det utbrända bränslet, desto enklare blir de följande stegen i KBS-3-metoden, t. ex. inkapslingen och deponeringen.

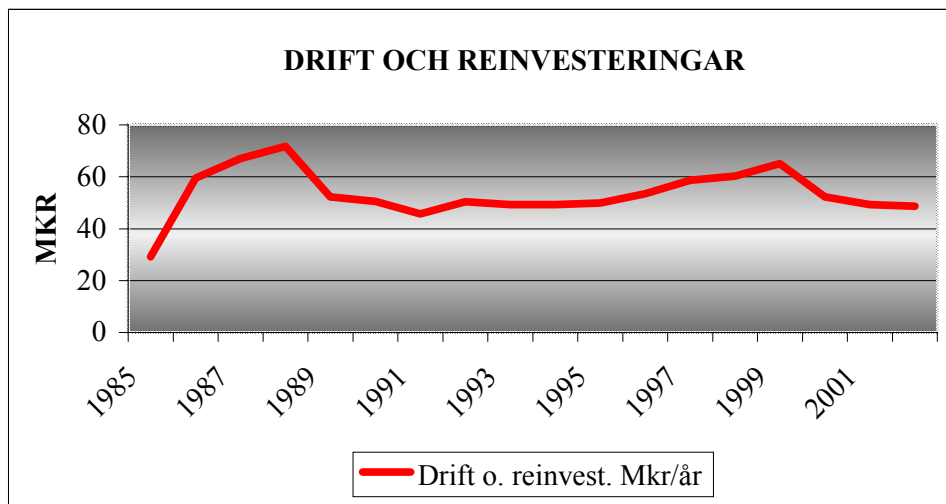
Omlastningen av bränsle till kompaktkassetter upphörde under år 2002. Mottagningen av använt bränsle upphör om kärnkraften avvecklas eller CLAB blir fullt. Likväl måste verksamheten vid CLAB fortsätta under ytterligare en tid. På mycket lång sikt går det inte att betrakta produktivitetsutvecklingen vid omlastning och vid mottagning, eftersom dessa verksamheter helt enkelt upphört/upphör. Det blir därför en angelägen uppgift att försöka utveckla lönsamhetsmått för denna typ av anläggningar för att kunna styra och förbättra verksamhetens säkerhet och kostnadseffektivitet.

Ett sätt att betrakta produktiviteten i förhållande till CLAB:s övergripande uppgift, kan t. ex. vara att titta på kostnaderna i förhållande till hur mycket bränsle som lagras. På samma sätt som i avsnitt 7 har driftkostnaderna per år och femårsannuiteterna av tilläggsinvesteringarna adderats och likställts med avseende på penningvärdet. Därefter har produktiviteten beräknats i enheten lagrade bränsleelement/Mkr. Resultatet framgår av nedanstående diagram, som visar stigande produktivitet.



Figur 11: Diagram över produktivitet som lagrade bränsleelement i förhållande till drift och reinvesteringar.

Av intresse är också hur kostnaden för drift och tilläggsinvesteringar fördelat sig över åren. Det framgår av nedanstående diagram.



Figur 12: Diagram över summan av drift och annuiteter för reinvesteringar

Även här är reinvesteringarna tagna som annuiteter på fem år samt angivna i 1986 års penningvärde. Kostnaderna stiger lite mot 1999, för att sedan sjunka tillbaka till ungefär samma nivå som i början av 90-talet. Kostnaderna är tämligen oberoende av mängden hanterat radioaktivt material.

## **11. En sammanfattande diskussion**

### **11.1 Produktiviteten vid CLAB**

Den här studien är utförd utifrån förenklingar i beräkningarna. Man måste därför vara försiktig med att presentera tentativa slutsatser. Mest intressant är onekligen totalproduktiviteten, som ju baseras på totalkostnaden, och det är totalkostnaden som ska betalas av Kärnavfallsfonden. Det kan ju vara en viss utbytbarhet mellan delkostnaderna. De större nergångarna i produktivitet finns det rimliga förklaringar till. Perioden 1998 - 2001 är den uppåtgående trenden i produktivitet tämligen klar. De två sista åren planar dock kurvan ut. Anledningen till uppgången är större produktion. År 2002 går det som väntat ner igen, när omlastningen till kompaktkassetter upphör.

En klassisk drivkraft för att skapa produktivitsutveckling är att konkurrensutsätta den producerade varan eller tjänsten. CLAB saknar konkurrens såtillvida att enligt den svenska modellen ska allt använt kärnbränsle mellanförvaras i 30 – 40 år, och det finns inget ytterligare CLAB i Sverige. Något alternativ till CLAB finns därmed inte. Dock har den fria elmarknaden genom just konkurrens skapat en grund för ökad kostnadsmedvetenhet. Den vägen kan man anta att CLAB känner av en press på sig att få ner kostnaderna och fortsätta få upp produktiviteten. Å andra sidan köper SKB mycket tjänster till sina anläggningar från sina delägare som har kärnkraftverken. Delägarna har förstås en önskan om att få kostnadstäckning för sina tjänster. När omlastning till kompaktkassetter avslutades år 2002, gick produktionen ned och produktiviteten föll.

Vad kan man då göra åt problemet med bristande marknadseffektivitet? Ja, för det första bör man se till att ha kostnadsuppföljning och verksamhetsuppföljning som utformas på ett sådant sätt att kostnadsutvecklingen och i förekommande fall produktivitsutvecklingen för olika delar av verksamheten kan mätas/registreras över tiden. Vidare kan man försöka dela in verksamheten i olika delar som var för sig kan konkurrensutsättas. Till sist kan man, och det lär redan göras på CLAB, utföra olika benchmarkingprojekt. Med benchmarking menas att man sätter upp jämförelsekriterier (som vanligtvis hämtas från likartad verksamhet) för verksamheten att bedöma den mot.

Produktiviteten i förhållande till CLAB:s övergripande uppgift, att mellanlagra bränsle på ett säkert sätt, ökar så länge bränslemängden ökar med tiden. Detta eftersom kostnaderna är tämligen oberoende av mängd lagrat material.

Säkerheten har prioritet framför produktivitet i en kärnteknisk anläggning. Föreskriften SKIFS 1998:1 har, enligt SKB, inneburit höga krav på redovisningar till Kärnkraftinspektionen.

### **11.2 Produktivitsutvecklingen för det totala kärnavfallsprogrammet**

Själva byggandet av de anläggningar som ska skapas (CLAB etapp 2, djupförvar, slutförvar för rivningsavfall SFR 3, inkapslingsanläggning etc.), går, åtminstone delvis, att konkurrensutsätta med entreprenadupphandlingar. Detta torde även gälla för rivningen av kärnkraftverken. Däremot själva byggprogrammet, kravspecifikationen, som påverkar investeringens storlek påfallande, finns det inte på samma sätt ett konkurrenstryck på. Jämför skillnaden mellan generalentreprenad och totalentreprenad. Vid total-

entreprenad överlämnas ansvaret för detaljlösningarna till entreprenören, som förväntas ta fram billiga lösningar inom givna ramar.

Driften av inkapslingsanläggningen och djupförvaret, avställningsdriften samt service-driften (när bränslet är borta vid ett kärnkraftverk) torde kunna jämföras med driften av CLAB. En positiv produktivitetstutveckling i CLAB-driften borde innebära att man kan förvänta sig en motsvarande utveckling i inkapslingsanläggning och vid deponeringsarbetet i djupförvaret.

Avslutningsvis kan det framhållas att föreliggande studie indikerar att det kan föreligga en positiv produktivitetstutveckling inom CLAB. Om denna produktivitetsförbättring är tillämpbar på övriga aktiviteter inom hantering av kärnavfall och rivning av kärnkraftverk har vi dessvärre ingen kunskap om. Av denna anledning är det behövligt att genomföra ytterligare produktivitetsstudier i syfte att skapa mer kunskap om produktivitetstutvecklingen. Det kan t. ex. vara ändamålsenligt att genomföra en studie av utbyggnaden av CLAB etapp 2 eller SFR-1 (slutförvar för driftavfall). Det kan även finnas andra möjligheter till kompetensuppbyggnad. Det är vidare angeläget att ytterligare studier initieras och görs inom andra områden av kärnavfallsprogrammet. I syfte att uppnå någon form av objektiva jämförelsekriterier kan t. ex. deltagande i internationella benchmarkingprojekt vara till nytta.

För att kunna säkerställa att de fonderade medlen verkligen är tillräckliga har vi dock behov av uppgifter om produktivitetstutvecklingen över tiden. Föreliggande studie jämte tidigare undersökning om produktivitetsstudier på kärnavfallsprogrammet (ref. 4 Lundberg, 2002), visar att en betydande osäkerhet finns kring produktivitetstutvecklingen.

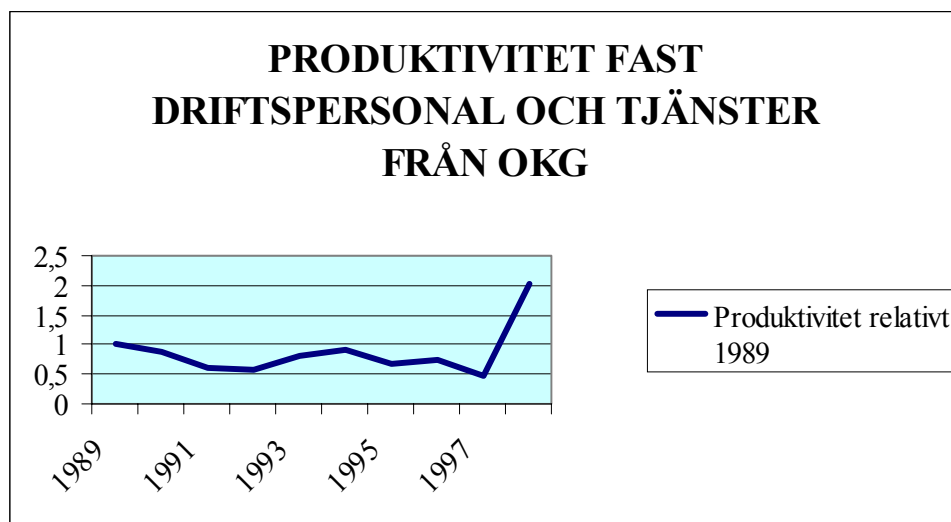


## 12. Referenser

1. Persson, D., Indexberäkningar av kostnadsutvecklingen för omhändertagande av kärnkraftens radioaktiva restprodukter fram till år 2002. Bilaga 2 till SKI-rapport 02:47, Stockholm, september 2002.
2. Näringslivets Ekonomifakta, Stockholm 1997, tagna år 2002 från [www.nfakta.se](http://www.nfakta.se).
3. Konjunkturinstitutets hemsida [www.konj.se](http://www.konj.se), det mesta från februari 2003.
4. SKI Rapport 02:38 Produktivitetsstudier på kärnavfallsprogrammet, Håkan Lundberg, Stockholm, augusti 2002.
5. SKI Rapport 00:27 Undersökning av produktivitsutvecklingen vid driften av CLAB, Håkan Lundberg, Stockholm, juli 2000.

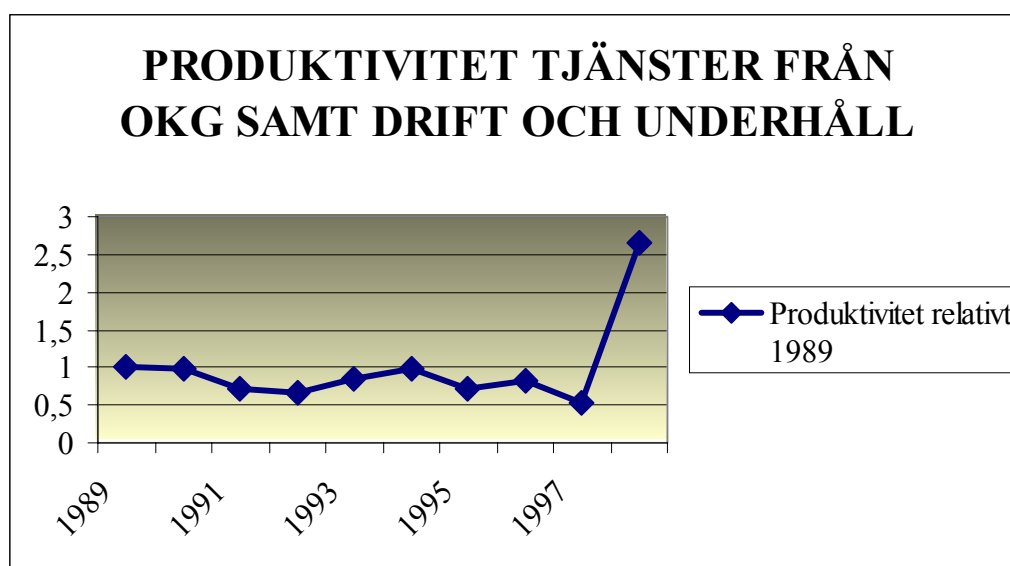
## Bilaga 1 Delstudier över produktivitet i leveranser från OKG

Om man lägger samman kostnaderna för den direkta driftspersonalen och köpta tjänster från OKG får man i stort sett ett mått på total personalkostnad. Då kan man göra en produktivitetsutvecklingsberäkning på samma sätt som för enbart driftspersonal och får då följande diagram.



Figur 13: Diagram över produktivitet fast driftspersonal och tjänster från OKG

Här är tendensen svagt sjunkande fram till bottenåret 1997, varefter det blir en topp. Diagrammet täcker bara tiden t. o. m. 1998. Tyvärr saknas relevanta data för 1999-2002. Tjänster från OKG och Drift och underhåll CLAB kan eventuellt betraktas som delvis sinsemellan utbytbara produktionsfaktorer. Om man lägger ihop dessa två faktorer och beräknar produktiviteten, får man nedanstående diagram.



Figur 14: Diagram över produktivitet för tjänster från OKG samt drift och underhåll.

Även här är tendensen svagt sjunkande fram till, varefter det stiger raskt. År 1998 var produktionen stor och driftskostnaderna låga, med hög produktivitet som följd.

## Bilaga 2. Produktivitetsutvecklingen inom näringslivet

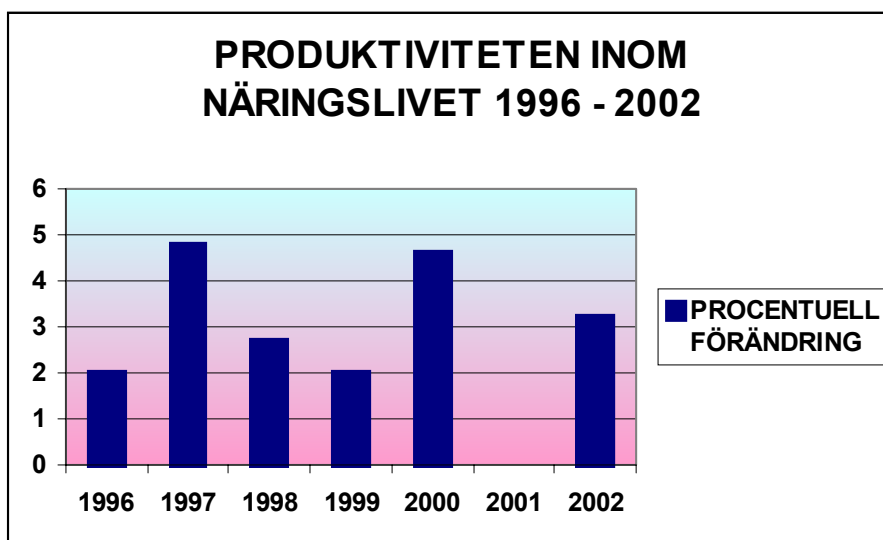
Näringslivets Ekonomifakta tittade 1997 på produktiviteten i näringslivet åren 1950 – 1998 (prognos de sista två åren). Som faktakälla användes bl. a. Nationalräkenskaperna och Vårpropositionen 1997. Produktiviteten definierades som förädlingsvärdet per arbetad timme. Näringslivet definieras som hela ekonomin utom offentliga myndigheter och hushållssektorn.



Figur 15. Diagram över den långsiktiga produktivitetsutvecklingen (Ref. 2 Näringslivets Ekonomifakta, Stockholm 1997)

Den långsiktiga utvecklingen är enligt den här undersökningen växande, med avbrott 1977, 1981, 1990 och i mitten av 90-talet.

Produktivitetsutvecklingen under senare år framgår av nedanstående diagram, där data hämtats från Konjunkturinstitutets hemsida.



Figur 16. Diagram över produktivitetsförändringen 1996 – 2002 i procent (Ref. 3 [www.konj.se](http://www.konj.se)).

Produktiviteten ökar här hela tiden utom år 2001, då den står stilla.