SIIESTA

Ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik

Betänkande av miljöinstitutsutredningen

SOU
1988:23

SIIESTA

Ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik

Betänkande av miljöinstitutsutredningen

SOU

1988:23

Statens offentliga utredningar
1988:23
Utrikesdepartementet

SIIESTA - Ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik

Betänkande av miljöinstitutsutredningen
Stockholm 1988

Beställningsadress:
Allmänna Förlaget
Kundtjänst
106 47 STOCKHOLM
Tel: 08/739 96 30
Informationsbokhandeln
Malmtorgsgatan 5

Beställare som är berättigade till remissexemplar eller friexemplar kan beställa sådana under adress:
Regeringskansliets förvaltningskontor
SOU-förrådet
103 33 STOCKHOLM
Tel: 08/763 23 20 Telefontid 8^{10} - 12^{00} (externt och internt)
08/763 10 05 12^{00} - 16^{00} (endast internt)

Graphic Systems AB
Göteborg 1988

ISBN 91-38-10161-0
ISSN 0375-250X

TILL STATSRÅDET OCH CHEFEN FÖR

MILJÖ- OCH ENERGIDEPARTEMENTET

Den 17 december 1987 bemyndigade regeringen statsrådet och chefen för miljö- och energidepartementet dels att tillkalla en särskild utredare med uppgift att utreda inriktningen, omfattningen och organisationen av ett internationellt institut för utveckling av miljövänlig teknik, dels att besluta om sakkunniga, experter sekreterare och annat biträde åt utredaren. Regeringens beslut innebar vidare att statskontoret skulle få anlitas i utredningsarbetet.

Med stöd av bemyndigandet tillkallade statsrådet och chefen för miljö- och energidepartementet samma dag en kommitté för uppgiften. Följande ledamöter förordnades, nämligen ambassadören Göte Svenson, ordförande, professorn Bert Bolin, professorn Hans G. Forsberg och generaldirektören Kerstin Niblaeus. Till sekreterare utsågs departementsrådet Ulf Svensson.

Statskontoret har under utredningens gång lämnat visst biträde efter framställning av kommitténs ordförande.

Kommittén har under utredningsarbetet haft kontakt med ett stort antal organisationer såväl i Sverige som i en rad andra länder,

Kommittén överlämnar härmed betänkandet SIIESTA - ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik. Förslagen i betänkandet är enhälliga.

Vårt uppdrag är därmed slutfört.

Stockholm den 2 maj 1988

Göte Svenson

Bert Bolin Hans G. Forsberg Kerstin Niblaeus

Ulf Svensson

INNEHÅLL

BILAGOR

3:I "Perspectives on methods in relation to a proposed new international institute devoted to the interface between the environment and technology" - Dr Uno Svedin

3:II "Structured participation in technology assessment: the policy exercise" - Dr Steven E. Underwood

3:III "Outline Information Strategy for the Institute" - Bart Ullstein and Don Hinrichsen

3:IV "Global change: technological perspectives" - Dr Lars Kristoferson

"Developing policies for responding to climatic change" - Dr Jill Jaeger

3:V "A preliminary roadmap for developing programs to promote environmentally sound biotechnologies" - Dr Harlee S. Strauss

"Occupational health concerns in the biotech industry" - Dr Harlee S. Strauss

"An incomplete list of organisations with interest in biotechnology" - Dr Harlee S. Strauss

3:VI "Issues related to hazardous wastes and hazardous chemicals" - Dr John R. Ehrenfeld and Joanne Kauffman

3:VII "Economic and environmental leakages and linkages. Toward sustainable and profitable farming and silvicultural practices" - Dr Charles M. Benbrook

SIIESTA - ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik

1. INLEDNING

1.1 Om uppdraget

Den 17 december 1987 bemyndigade regeringen statsrådet och chefen för miljö- och energidepartementet att tillkalla en särskild utredare med uppdrag att utreda inriktningen, omfattningen och organisationen av ett internationellt institut för utveckling av miljövänlig teknik. Institutet skall arbeta för att främja forskning och utveckling och internationell förmedling av kunskap om teknik för en miljöanpassad och varaktigt hållbar ekonomisk utveckling. Regeringen har föreslagit riksdagen att sådant institut upprättas under 1988 och att det under ett inledningsskede i huvudsak finansieras med svenska statsmedel. En budgetram om 25 milj. kr. per år under de fem första åren föreslås bli anvisad för institutets verksamhet från och med budgetåret 1988/89.

I syfte att främja forskning och utveckling skall institutet söka samordna internationella insatser. Institutet skall verka för en ökad användning av teknik för en varaktigt hållbar utveckling.

Direktiven för utredningen bifogas (bil 1).

Med stöd av regeringsbeslutet utsåg statsrådet och chefen för miljö- och energidepartementet en kommitté för uppgiften. Följande ledamöter förordnades: ambassadören Göte Svenson (ordförande), professorn Bert Bolin, professorn Hans G. Forsberg och generaldirektören Kerstin Niblaeus. Från statskontorets sida har organisationsdirektören Göran Lindeberg medverkat i utredningsarbetet som expert.

Kommitténs sekretariat har bestått av departementsrådet Ulf Svensson, sekreterare, samt assistenten Eva Bertocchi.

Kommittén har antagit benämningen miljöinstitutsutredningen.

Utredningsarbetet har gällt inriktning av institutets verksamhet, dess arbetsformer och organisationsstruktur samt dess legala status.

Kommittén har under utredningstiden haft kontakt med ett stort antal internationella och nationella myndigheter, institutioner och organisationer i flera länder. Syftet har varit dels att få utgångspunkter för en ändamålsenlig avgränsning av institutets verksamhet, som bl a innebär att dubbelarbete undviks, dels att utröna intresse för samarbete med institutet i dess uppgifter.

1.2 Betänkandets disposition

Betänkandet är indelat i fyra avdelningar. I avdelning 1 lämnas en kortfattad sammanfattning. Avdelning 2 tecknar en bakgrund till frågeställningen miljö - teknik. I avdelning 3

redovisas olika framgångsvägar för att stimulera forskning, utveckling och spridning av teknik för en varaktigt hållbar utveckling. Detta sker mot bakgrund av en redovisning av några försök som gjorts nationellt och internationellt.

I avdelning 4 redovisas våra överväganden och förslag rörande institutets inriktning och verksamhet samt arbetsformer, organisation och legal status. Utkast till stadgar bifogas (bil. 2).

I denna avdelning ges även exempel på frågeställningar som skulle kunna bilda utgångspunkt för forskningsprojekt vid institutet. Dessa exempel är underbyggda av konsultstudier som redovisas i bilagor (bil. 3:IV - VII).

1.3 Sammanfattning

En utgångspunkt för förslagen i betänkandet är den inträngande analys av sambanden mellan miljöförändringarna och den ekonomiska utvecklingen som presenterats av Världskommissionen för miljö och utveckling i dess rapport Vår gemensamma framtid. I rapporten konstateras att rådande utvecklingstrender medför sådan påverkan på den mänskliga miljön att resursbasen för ekonomisk utveckling långsiktigt undergrävs och jordens livsuppehållande system hotas. Nuvarande utveckling är därför inte varaktigt hållbar.

Världskommissionen hävdar emellertid att fortsatt ekonomisk tillväxt är möjlig och att den ekonomiska utvecklingen kan göras varaktigt hållbar. Med detta menar kommissionen en utveckling, som innebär att den nu levande generationens behov kan tillgodoses

utan att framtida generationers försörjnings-möjligheter äventyras. Villkoret för detta är vittgående ändringar i de mänskliga livsmönstren och framför allt i metoderna för att bruka jordens resurser och framställa nyttigheter. Ekonomiska verksamheter måste bedrivas i former, som innebär att resursbasen bevaras och förnyas och att belastningen på miljön håller sig inom de ramar som naturens lagbundna system utstakat.

Kommissionen anger ett antal förutsättningar för att möjliggöra en övergång till varaktigt hållbar utveckling. En av dessa förutsättningar är att ny teknik utvecklas och tillämpas. Den nya tekniken måste uppfylla kraven på varsam resurshushållning och minskning av miljöbelastningen till vad naturen tål.

Vi har tagit fasta på världskommissionens slutsats att ny, resurssnål och miljöskonande teknik är en av nycklarna till varaktigt hållbar utveckling. Under utredningsarbetet har vi funnit att verksamhet för att, främst på nationell basis, utföra teknik-värdering mot bakgrund av långsiktiga miljökrav är under framväxt på flera håll i världen. Det finns emellertid än så länge ingen institution som har tagit på sig uppgiften att för världssamfundets räkning bedriva teknikvärdering av sådant slag. Vi föreslår att detta skall bli huvudinriktningen av verksamheten vid det internationella miljötekniska institut, vars verksamhetsprofil och organisation vi har haft till uppgift att utforma förslag om.

För institutet föreslår vi benämningen The Stockholm International Institute on Environmentally Sound Technologies Assessment, SIIESTA.

Teknikvärdering är ett brett instrument för att påverka teknikutveckling. Det har utformats under 15 år för att stärka möjligheten för parlament och regeringar att styra utveckling och val av teknik. Icke önskvärda effekter av den tekniska utvecklingen identifieras. Alternativa tekniker anvisas. Rekommendationer om politiska åtgärder för att stimulera ny teknikutveckling utarbetas.

Forskningen rörande olika frågeställningar i en teknikvärdering är tvärvetenskaplig. Tekniksynen är bred och icke-deterministisk.

Efter att vi granskat teknikvärderingens praktik i Förenta staterna, där den först utformades, och i Europa bestämde vi oss för att närmare överväga hur den skulle kunna användas till stöd för en varaktigt hållbar utveckling.

Granskningen av teknikens miljöeffekter har hittills i regel skett på projektstadiet, dvs inför operativa beslut. Om effekterna är allvarliga kan renings-teknik sättas in. Detta förfarande innebär emellertid att hänsynen till miljön hela tiden släpar efter. I de fall då en industri som svarar för ett projekt hävdar ekonomiska problem och att merkostnaden blir för hög, medges ofta befrielse från att följa miljökonsekvensutvärderingens rekommendationer.

Det är alltmer uppenbart att miljöhänsynen måste föras in i underlaget för de strategiska besluten såväl i den offentliga planeringen som i industri och näringsliv.

På nationell nivå har teknikvärdering av miljöteknik som underlag för strategiska beslut utförts, i

första hand i Förenta staterna. Perspektivet har emellertid varit kort. Syftet har inte varit att påverka den långsiktiga teknikutvecklingen.

I det internationella samarbetet har teknikvärderingen spelat en blygsam roll. På miljöns område har den lyst med sin frånvaro; där har i stället ansträngningar gjorts att vidga användningen av miljökonsekvensutvärdering av teknik på projektnivå.

För SIIESTA innebär detta att institutet beträder en i stort sett jungfrulig mark. Men med i bagaget har man erfarenheterna av nationell teknikvärdering och internationell miljövärdering samt en omfattande teoretisk granskning av teknikvärderingen.

Vi föreslår att teknikvärderingen vid SIIESTA skall ha vissa egenskaper.

> Den bör vara av global relevans. Vi skulle vilja se SIIESTA utvecklas till världssamfundets teknikvärderingsinstitut.
>
> Den bör som mål ha en varaktigt hållbar utveckling. Det är ett gemensamt intresse för världssamfundet att detta mål uppnås. Implicit i målet ligger grundläggande ekologiska imperativ, etiska krav och den sociala värdeskala som skall sätta sin prägel på SIIESTA:s teknikvärdering: ekonomisk utjämning mellan u- och i-länder, social rättvisa och ett aktivt folkligt deltagande i beslutsfattande om teknik och samhällsutveckling.

Den bör vara problemorienterad och problemformuleringen bör utgå från värdering av allvarliga miljöproblem.

Den bör vara aktiv och byggd på en bred tekniksyn som ser tekniken i ett samhällsperspektiv.

Den bör skapa underlag för beslut av kort- och medelsiktig räckvidd och kunna medverka till att förstärka kraven på användning och utveckling av "bästa miljöteknik".

Den bör vidare skapa underlag för ett långsiktigt perspektiv på utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling. Härvid bör SIIESTA eftersträva en förening av överblick, åskådlighet och konkretisering.

Den bör lägga stor vikt vid de samhälls- och företagsekonomiska frågorna i samband med en övergång till miljöriktig teknik och härvid delta i de internationella ansträngningarna att utforma miljöindikatorer för utvecklingen som gör det möjligt att föra in det långsiktiga perspektiv som miljön kräver i ekonomiska beslut som normalt träffas från kortsiktiga och medelsiktiga utgångspunkter.

SIIESTA:s teknikvärderingsrapporter skall utgå från väldefinierade och väl avgränsade miljöproblem av global räckvidd vilkas lösning är av vitalt intresse för världssamfundet. Rapporterna skall redovisa en miljövärdering som grundas på en systemsyn på miljön i orsakssammanhanget miljö, naturresurser, mänskliga

resurser och utveckling. Miljövärderingen skall vara grundad på resultat av den främsta internationella naturvetenskapliga forskningen och utvärderingen av miljöproblemen samt en riskvärdering som utgår från försiktighet och omsorg om miljön. Inga risker får tas i frågor som innebär hot mot de livsuppehållande ekologiska systemen.

På denna grund skall SIIESTA:s teknikvärderingsrapporter innefatta följande:

Ett vetenskapligt väl genomarbetat underlag och vägledning för forskning och utveckling av ny teknik som kan möta de krav miljön ställer. Det gäller resurssnål teknik som utvecklas på olika ställen i världen i samverkan mellan forskning och industri. SIIESTA:s teknikvärderingar skall inte bara ge företag samt forsknings- och utvecklingsinstitutionerna uppslag till lämliga områden för utveckling och idéer om miljövänliga och resurssparande framgångsvägar. Det nya institutet skall också bidra till att mobilisera resurser för finansiering av utvecklingsansträngningarna från laboratorietestning av idéer till prov i fullskaleanläggning.

Teknikvärderingarna skall bygga på en bred tekniksyn som grundas i det faktum att miljöproblemen är en konsekvens av de produktions- och konsumtionsmönster som utbildats i det moderna industrisamhället. Däri ingår bl a de tekniska system som byggts upp för boende, energi och transporter. I grunden ligger internationella utvecklingsmönster som genom utrikeshandel och utlandsinvesteringar spänner ett integrerat nät av industriella, tekniska och kommersiella förbindelser över jorden. Den industriella tekniska produktions- och konsumtionsformen är global.

SIIESTA:s teknikvärderingar skall ge underlag till regeringar och kommuner för beslut om den politik som bör föras för att ny miljöriktig teknik skall kunna få en vidsträckt tillämpning i samhället. Detta underlag skall ha en betydande bredd. Det skall innefatta väl underbyggda uttalanden om "bästa tillgängliga och ekonomiskt möjliga teknik" i dagsläget samt bedömningar om förbättringar på kort- och medellång sikt redovisade tillsammans med konkreta förslag till sådana förbättringar. Det skall omfatta politiska handlingsalternativ inom ramen för det tredje stadiets förebyggande miljöskyddspolitik men också för utvecklingspolitikens alla sektorer samt sektorövergripande ekonomisk politik och handelspolitik. Den ekonomiska dimensionen är viktig inom den bredare ram för politiskt handlande till stöd för en omläggning till miljöriktig teknik som SIIESTA skall redovisa.

SIIESTA:s underlag för beslut om olika alternativa lösningar rörande "bästa tillgängliga teknik" skall också utformas så att de kan tillämpas av internationella miljökonventioner.

SIIESTA:s teknikvärderingar skall ge underlag och vägledning för den långsiktiga omläggningen till en teknik för varaktigt hållbar utveckling - dvs en helt ny teknikutveckling - som efterlystes av Brundtland-kommissionen. Denna nya teknik för framtiden skall utgöra ett alternativ till dagens miljöförstörande teknik som utvecklats på grundval av krav från kapprustningen och från de industrialiserade samhällenas krav på ständigt ökad materiell standard.

SIIESTA:s beslutsunderlag rörande miljöriktig teknik skall innefatta följande:

- tekniska alternativ för industri och andra näringar såväl storskaliga satsningar som medelstor och småskalig industri,

- handlingsalternativ för tekniska systemlösningar liksom teknik för hela produktcykeln från råvaruuttag till återvinning och återanvändning av den färdigkonsumerade produkten,

- tekniska lösningar som särskilt utvecklats eller anpassats för bruk i tredje världen,

- alternativ teknik innefattande jämväl sk ekoteknik.

Det beslutsunderlag, som utarbetas i SIIESTA:s teknikvärderingar, med förslag till olika handlingsalternativ rörande en teknikagenda för varaktigt hållbar utveckling skall riktas till beslutsfattare i stat och näringsliv, till internationella beslutsfattare inom FN-systemet och vid internationella miljökonventioner, till internationella branschorganisationer och andra näringslivsorganisationer, till forskning och utveckling samt till en aktiv och upplyst miljöopinion bl a inom nationella och internationella frivilligrörelser som t ex miljö- och konsumentrörelse.

Vi har presenterat studier avseende fyra problemområden som vi anser väl ägnade för teknikvärdering av SIIESTA eftersom de innehåller väsentliga, komplexa och svårlösliga miljöproblem.

Dessa ställer samhällena inför akuta krav på förebyggande tekniska lösningar på kort- och medellång sikt. De kräver dessutom långsiktiga lösningar som tillsammantagna innebär en teknisk omläggning av samhällena för en varaktigt hållbar utveckling av det slag som Brundtland-kommissionen förordar. De fyra problemområdena är av global relevans, dvs de är av stor betydelse för både i-länder och i tredje världen fast på delvis olika sätt. De fyra problemområdena är:

1. Den tekniska dimensionen av de stora framtida hoten mot de livsuppehållande ekologiska systemen. Ett första projekt inom detta problemområde kan vara frågan om de ökande halterna av drivhusgaser och riskerna för klimatförändring.

2. Framtidens teknik. Ett första projekt inom detta område kan avse bioteknik och genteknik med de miljörisker men också möjliga tekniska lösningar till fördel för miljön som dessa tekniker kan innebära.

3. Läckage av miljöfarliga ämnen i industrins hela produktcykel från råvara till konsumtion av den färdiga produkten. Det miljöfarliga avfallet är ett akut miljöhot inom detta problemområde.

4. Läckage av miljöfarliga ämnen från jordbruk och skogsbruk. Dessa miljöproblen uppstår som en följd av de areella näringarnas hantering av sina processer och ämnesflöden.

Betydande ansträngningar och resurser bör läggas ned på att bygga upp ett slagkraftigt informationsprogram för att sprida och "sälja" SIIESTA:s

teknikvärderingar med dess underlag för besluts-
fattande, uttalanden om "bästa tillgängliga"
miljöriktiga teknik och rekommendationer om olika
åtgärder för att förbättra tekniken på kort och lång
sikt. Teknikvärderingsrapporterna måste vara
välskrivna och lättlästa för en bred avnämarkrets.
Seminarier och konferenser med olika grupper inom
denna krets är väsentliga.

Teknikvärdering är en aktivitet som ställer
särskilda krav på arbetsformerna. Den är inte
forskning i traditionell mening. Den är inte heller
en politisk förhandling. Den innehåller, och måste
innehålla nära kontakter med de beslutsfattare i
politik, förvaltning och industri som teknik-
värderingen vänder sig till och skall förse med ett
opartiskt och vetenskapligt väl underbyggt underlag
för beslutsfattande och handlande. Dessa kontakter
måste också gälla dem som berörs av tekniken, dvs
"brukarna".

SIIESTA bör ha en liten fast stab av forskare,
enligt vår mening 10 à 12 och högst 15. Det tyngsta
delen av denna stab bör vara knuten till ett
teknikprogram med ett huvudansvar för teknik-
värderingarna. Vidare bör det finnas ett kreativt
ekonomiprogram och ett starkt informationsprogram
som dessutom svarar för en datoriserad
informationsbank.

En fullt utförd teknikvärdering tar enligt
erfarenhet i genomsnitt två år. Teknikvärderingarna
skall utföras som avgränsade projekt av forskarlag
som kan bestå av 5 - 8 forskare. I varje projekt bör
ingå någon eller några forskare ur den fasta staben
samt särskilt rekryterade forskare efter behov. I
forskarlagen kan följande kategorier av forskare

ingå: ekologer och andra naturvetare, ekonomer, tekniker, sociologer, statsvetare, antropologer, medicinare och vetenskapshistoriker. Forskarna i dessa lag bör väljas bland världens ledande forskare inom sina discipliner. Det är värdefullt om i varje fall någon i varje lag har forskningserfarenhet från industri och näringsliv. Stor flexibilitet måste medges vad gäller den tid som de olika forskarna kan vistas vid SIIESTA.

Vissa forskningsuppdrag inom ramen för teknikvärderingen kan läggas ut till framstående internationella eller nationella forskningscentra runt om i världen. Men uppgifterna bör vara väl definierade och begränsade. SIIESTA tar sist och slutligen ansvar för varje teknikvärdering. Därför måste trots allt den väsentliga delen av uppgifterna utföras inom institutet självt.

En panel på 10 - 20 personer sätts enligt förslaget upp för varje värdering. Den skall vara internationell och representera intressen och värderingar hos avnämarna av teknikvärderingen och hos dem som påverkas av tekniken. Panelen spelar en nyckelroll i teknikvärderingen. Den bör mötas ofta under värderingen - vid fyra à fem tillfällen.

Det är emellertid viktigt att framhålla att arbetet i panelerna inte är förhandlingar mellan olika intressen i samhället vilkas utgång blir teknikvärderingens slutresultat. Forskarlagen har det fulla ansvaret för teknikvärderingarna. Sådana lag uppbyggda av världens ledande forskare på sina områden med en bred internationell utblick vilka behandlar det vetenskapliga materialet i tvärvetenskaplig analys och som med vetenskapliga integritet och opartiskhet fullt ut tar till sig och

väger samman panelens många skiljaktiga synpunkter kan ge den vetenskapliga auktoritet åt teknikvärderingarna som SIIESTA bör eftersträva.

Kvaliteten på teknikvärderingsrapporten måste vara hög för vinnande av internationell auktoritet. Bidrag till en noggrann kvalitetskontroll av varje teknikvärdering kan bl a lämnas av ett vetenskapligt råd vars medlemmar är framstående forskare med en bred social och internationell utblick.

SIIESTA bör ställa sig positivt till förfrågningar från u-länderna om att göra nationella teknikvärderingar i tredje världen. Sådana teknikvärderingar kommer att få göras på ett annat sätt än de globala projekten. Forskarlagen måste i första hand bestå av forskare från det land i vilket teknikvärderingen äger rum. Den måste institutionellt förankras i ett forskningsinstitut i det landet. SIIESTA i Stockholm organiserar och svarar för teknikvärderingen och är den centrala resursbasen.

De nationella teknikvärderingarna i tredje världen torde utgå från resultaten från de globalt relevanta projekten med deras tredje världs-dimension. Man vidareutvecklar detta resultat efter länderspecifika krav och omständigheter. På detta sätt kan teknikvärderingarnas underlag för strategiska beslut konkretiseras.

Samarbete i dessa projekt kan, om u-ländernas regeringar så önskar, ske i nära samarbete med FN-organ som FN:s utvecklingsprogram (UNDP), FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation (FAO), FN:s miljöprogram (UNEP), FN:s industriutvecklingsorganisation (UNIDO), den internationella

arbetsorganisationen (ILO), FN:s center för vetenskap och teknik för utveckling (UNCSTD), FN:s center för transnationella företag (UNCTC) och FN:s regionala ekonomiska kommissioner samt med världsbanken, regionala utvecklingsbanker och nationella biståndsprogram. Flera av FN-organen har vid våra kontakter uttryckt ett betydande intresse av samarbete med SIIESTA.

På det organisatoriska och administrativa området är vårt förslag att SIIESTA får rättslig status som en svensk stiftelse. Stiftelsens ekonomi bör baseras på bidrag från svenska staten samt övriga intäkter, som kan komma att förvärvas i anslutning till verksamheten vid SIIESTA.

Stiftelsens verksamhet bör ledas av en styrelse med nio ledamöter, som bör utgöras av internationellt framstående personer. Vetenskaplig kompetens samt praktisk erfarenhet av ekonomiska verksamheter och samhälleligt beslutsfattande bör vara företrädda i styrelsen. Ordföranden bör lämpligen vara svensk.

Verksamheten vid SIIESTA bör under styrelsen ledas av en direktör. Vidare skall det vid SIIESTA finnas programledare för de forskningsprogram som beslutas och forskare till det antal som behövs för skilda projekt. En av programledarna bör utses till ställföreträdare för direktören.

Direktören och ställförträdaren och övriga programledare samt forskningspersonal bör rekryteras med internationell bredd. De bör anställas på basis av kontrakt med begränsad anställningstid. För denna personal bör införas immunitetsregler, som innebär befrielse från inkomst- och förmögenhetsbeskattning samt undantag från svensk arbetsrättslig

lagstiftning och bestämmelser om uppehålls- och arbetstillstånd. Vad angår administrativa funktioner bör undersökas i vad mån de kan säkerställas genom avtal med annan huvudman, t ex Stockholms Universitet. Om institutet anställer egen personal för administrativa funktioner bör det ske genom tillsvidareanställning. För sådan personal skall några immunitetsregler inte gälla.

SIIESTA:s arbetsspråk skall vara engelska.

2. BAKGRUND

2.1 Icke varaktigt hållbar utveckling

1900-talet har inneburit en väldig ekonomisk tillväxt. Världens samlade produktion har ökat mer än tjugofaldigt. Världsekonomin omsluter i dag över 80 triljoner kronor. Tillväxten har varit särskilt snabb sedan andra världskrigets slut. 80 % av ökningen av världens samlade industriproduktion under det senaste århundradet - 50 gånger - har ägt rum sedan 1950. Denna produktionsökning har avsatt många glädjande utvecklingsresultat. Barnadödligheten har sjunkit, livslängden ökat. Andelen av världens vuxna befolkning som kan läsa och skriva har ökat liksom andelen barn som får skolundervisning. Världens livsmedelsproduktion ökar snabbare än befolkningstillväxten.

Den ekonomiska tillväxten har också skapat möjligheter för en stark ökning av välfärden, kraftigt höjd levnadsstandard och förbättrad livskvalitet.

Stora delar av den tredje världen har emellertid ställts vid sidan av den snabba tillväxtprocessen. Det finns fler hungriga människor i världen i dag än någonsin tidigare och deras antal fortsätter att växa. Fler människor bor i allt eländigare slumområden och deras antal fortsätter att öka i ett

alarmerande tempo. Om nuvarande trender fortsätter, kommer 90 % av den ökning av världens befolkning från nuvarande 5 miljarder till de 8 - 14 miljarder, vid vilken nivå en stabilisering väntas ske under nästa århundrade, att bo i u-länderna och av dem kommer 90 % att bo i u-ländernas städer. Detta innebär att huvuddelen av världens ungdom på 2000-talet kommer att växa upp i en eländig och hälsovådlig miljö och utan möjligheter att försörja sig. Antalet människor som inte kan läsa och skriva kommer att växa igen liksom de som lider brist på vatten, som inte är allvarligt hälsovådligt, eller är utan drägliga bostäder och utan tillräckligt bränsle för att kunna laga sin mat och värma sina bostäder.

Klyftan mellan i- och u-länder krymper inte. Den vidgas. Man kan i dag inte se några tecken på att denna process skulle vända eller ens sakta av, snarare tvärtom. Denna den globala utvecklingens kris är en av de trender som vuxit fram efter andra världskriget samtidigt med en aldrig tidigare skådad ekonomisk tillväxt. Den beskrivs av "Världkommissionen för miljö och utveckling", som arbetat under ledning av den norska statsministern Gro Harlem Brundtland. Den andra trenden är den hotande miljökrisen.

De båda trenderna hänger intimt samman. Många former av utveckling som vi ser prov på i dag underminerar den miljöresursbas som utvecklingen grundas på. Miljöförstörelsen hotar därför att undergräva den fortsatta utvecklingen. Världsfattigdomen är både en orsak till och en effekt av de globala miljöproblemen. Ojämlikheten mellan i- och u-länder är enligt Brundtland-kommissionen världens huvudsakliga miljöproblem samtidigt som det är världens allvarligaste utvecklingsproblem.

Tillsammantagna ger de båda trenderna upphov till en utveckling som enligt kommissionen "denna planeten och dess befolkning inte kan bära".

Mänsklighetens oförmåga att leva i enlighet med miljöns krav håller enligt kommissionen på att förändra de planetära livsuppehållande systemen: atmosfären, oceanerna, sötvattenstillgångarna, jordarna och de levande resurserna. Många av dessa förändringar är förenade med allvarliga hot mot dessa system. Utvecklingsansträngningarna i dagens värld är i många fall inte varaktigt hållbara. De leder till ren rovdrift på redan överutnyttjade miljöresurser. Industrisamhällets produktionsformer och livsstilar har lett till förorening och nedslitning av den fysiska miljön som saknar motstycke i historien. Världskommissionen summerar: "vi lånar miljökapital av framtida generationer utan avsikt och möjlighet att betala tillbaka".

Kommissionen redovisar de stora miljöhoten som är förknippade med en fortsatt icke varaktigt hållbar utveckling. Den konstaterar att den industrialiserade världen redan har förbrukat mycket av vår planets ekologiska kapital. I-länderna förorsakar de största hoten mot den globala miljön. De rikaste i-länderna använder mest mineraler och fossilt bränsle.

Ökande utsläpp av sk växthusgaser till atmosfären är en direkt följd av ökad resursanvändning. De leder till högre medeltemperatur på jordytan och risker för klimatförändringar. De ekologiska och ekonomiska effekterna kan bli genomgripande och förödande. Utsläpp av halogenerade kolväten, i första hand sk freoner, förstör det mot miljöfarlig UV-B-strålning skyddande stratosfäriska ozonskiktet. Resultatet

blir kraftigt ökande cancerrisker för människor och djur. De marina ekosystemen kan skadas. Den ökade UV-B-instrålningen påverkar fotosyntesen till skada för skog och jordbruksväxter.

Andra luftföroreningsproblem drabbar i första hand i-länderna själva. De stora utsläppen av luftföroreningar i atmosfären är ett allvarligt hot mot Europas ekosystem och människor.

Kustnära havsområden runt i-länderna hotas av kemikalier och övergödning liksom floder och sjöar. Interventionerna i vattencyklerna har ökat kraftigt genom vattenslösande produktions- och konsumtionsmönster. I Europa och Asien har vattenanvändningen nått 10 % av den årliga avrinningen eller flödestillgången, en siffra som väntas stiga till 25%. Samtidigt ökar i Europa och Nordamerika skadorna på grundvattentillgångarna till följd av försurning och läckage från jordbruket.

Den kontinuerligt ökande kemikaliseringen av våra samhällen leder till att industri och jordbruk släpper ut miljöfarliga ämnen som hotar människors hälsa. Tiotusentals syntetiskt framställda organiska ämnen har förts ut i miljön som pesticider, plaster, industrikemikalier, rengöringsmedel mm. Vissa höggradigt giftiga, ytterst svårnedbrytbara, syntetiska, dvs av människan artificiellt skapade organiska ämnen, som man vet förorsakar cancer och fosterskador och som har långsiktiga genetiska effekter, finns redan i miljön i ansenliga koncentrationer. Det kommer att ta årtionden innan de har sönderdelats.

Härtill kommer att de är strukturellt fast inbyggda i vår "livsstil", dvs i våra konsumtions- och

produktionsmönster som är svåra att förändra snabbt. Miljöfarligt avfall, i synnerhet från den kemiska industrin, hanteras på ett sätt som skapar oacceptabla risker. De industrialiserade länderna svarar för ca 90 % av världens miljöfarliga avfall som uppgår till mellan 325 och 375 miljoner ton. I OECD-länderna finns tusentals avfallsdeponier som kräver upprensning för 100-tals miljarder dollar.

Brundtland-kommissionen konstaterar att källorna och orsakerna till miljöföroreningen är mycket mera diffusa, komplexa och sammankopplade - och att effekterna av utsläppen är mycket större, mera ackumulativa och kroniska - än vad man hittills befarat.

Denna process har nu också med full kraft drabbat den tredje världen, i synnerhet de sk nyligen industrialiserade länderna som rymmer några av världens mest förorenade områden. I u-ländernas landsbygdsområden har fattigdomen drivit fram en omfattande jordförstöring. Årligen omvandlas 6 miljoner hektar produktiv betesmark till ökenområden. Mer än 11 miljoner hektar skog, bl a tropisk regnskog, skövlas. Detta driver på en process varigenom antalet levande arter, djur och växter minskar.

Utvecklingsprocessen rent generellt tenderar att reducera mångfalden i ekosystemen. Arter är, sedan de en gång försvunnit, inte förnybara. Förlusterna av djur- och växtarter kan starkt begränsa framtidens möjligheter, bl a i jordbrukets utveckling och för produktion av läkemedel. Med nuvarande utveckling håller antalet levande arter på att minska med en fart som leder till hot om en irreversibel utarmning av naturen.

Brundtland-kommissionen påtalar den takt med vilken den ständigt allt kraftfullare tekniken och den stora befolkningsökningen drivit fram genomgripande, icke avsedda förändringar i atmosfären, marken, vattentillgångarna samt flora och fauna och i relationerna mellan dessa miljöresurser. Den årliga ökningen av den europeiska industriproduktionen är i dag ungefär lika stor som hela produktionen i Europa före andra världskriget. Många av de produkter och tekniska system som har medverkat till att höja levnadsnivån är råvaru- och energiintensiva och medför betydande förorening av miljön.

Förändringstakten i miljön är nu så snabb och komplex att vetenskapens förmåga att utvärdera konsekvenserna av förändringarna och att ge råd för handlandet i växande utsträckning måste byggas på den ökade försiktighet som utgör det enda ansvariga förhållningssättet vid växande osäkerhet i frågor som kan hota de livsuppehållande systemen. Inga risker får tas i dessa fall.

Den ökade takten i resursanvändningen ger ringa tid för att kunna antecipera och förhindra oönskade miljöeffekter. Kommissionen konstaterar att vi i dag är nära många av de trösklar som inte kan överträdas utan att naturens finstämda balans rubbas, så att ekosystemens grundläggande integritet hamnar i farozonen. Tiden är mogen att bryta sig ur de gamla handlingsmönstren.

2.2 Varaktigt hållbar utveckling

Världskommissionens svar är inte en neddragning av tillväxttakten. Tvärtom. Den anser att en fem- till tiodubbling av världens samlade produktion behövs

för att vid den tidpunkt under nästa århundrade, när befolkningsökningen planat ut, höja tredje världens konsumtion till den nivå som de industrialiserade staterna har nått i dag. Mot denna bakgrund förutskickar kommissionen en ny era av ekonomisk tillväxt, men en som är annorlunda än den hittillsvarande genom att baseras på en politik för att bevara och öka miljöresursbasen, dvs en politik för varaktigt hållbar utveckling.

Kommissionens påstående är djärvt, i synnerhet som den inte explicit uttalar sig om konsumtionsnivåns utveckling i dagens i-länder. Det är sant att en utjämning av klyftan mellan u- och i-länder förutsätts av Brundtland-kommissionen. Om detta skulle tas bokstavligt bleve följden en nolltillväxt av i-ländernas konsumtionsnivå fram tills dess motsvarande nivå uppnåtts av den tredje världens länder. Detta torde emellertid inte vara kommissionens avsikt även om den talar om nödvändigheten av att ändra livsstil i i-länderna och dra in på överflödskonsumtionen.

Resurssparande produktions- och konsumtionsmönster med ökad tonvikt vid utvecklingens kvalitet innebärande höjd livskvalitet är ett tänkbart men alltför vagt svar för att övervinna motsägelsen. I en kritisk form har detta perspektiv karakteriserats i den svenska framtidsstudien "Sverige och Europa". Det "postindustriella" samhället kan enligt studiens redaktör komma att i stället för konventionella varor i allt högre grad producera "upplevelser" i form av kultur och livsmönster trivialiserade till lokala "miljöer" och exotiska "nischer", allt förpackat i alltmer attraktiva och mediamässiga former.

Begreppet varaktigt hållbar utveckling innebär begränsningar. Brundtland-kommissionen hävdar emellertid att begränsningarna inte är absoluta. De är en funktion av den rådande tekniken och av den samhälleliga organisationen, av produktions- och konsumtionsmönster. Både tekniken och den samhälleliga organisationen kan enligt kommissionen förbättras så att miljöresurserna och biosfärens förmåga att absorbera effekterna av produktionen ger utrymme för "den nya eran av ekonomisk tillväxt".

Begreppet "varaktigt hållbar utveckling" är enligt Brundtland-kommissionen ett uttryck för nödvändigheten av att integrera miljöpolitiken och utvecklingsstrategierna. En huvudpunkt i strävandena till en varaktigt hållbar utveckling är att angripa miljöproblemen "vid källan" i syfte att "internalisera" hittills "externaliserade" samhälleliga miljökostnader i den ekonomiska utvecklingsprocessen och i ekonomiskt beslutsfattande.

Miljöpolitiken har hitintills i stor utsträckning endast angripit symtomen. Dessa ansträngningar måste fortsätta och förstärkas. Men det behövs enligt Brundtland-kommissionen också en ny ansats, i vilken alla nationer går in för en utveckling som integrerar miljöhänsynen med produktionen. Jordbruket, industrin, energiproduktionen, skogsbruket och transportsystemen måste ta ansvar för den miljö som påverkas av deras verksamhet och inte drivas enbart av snäva vinst- och produktivitetsintressen, medan effekterna på miljön lämnas till de miljövårdande myndigheterna att reparera i efterhand. På samma sätt måste i nationella regeringar och i det internationella samarbetet sektormyndigheterna ges ansvar för de delar av den mänskliga miljön som påverkas av deras beslut. Industrin och övrigt

näringsliv måste ta sitt ansvar. För att detta synsätt skall slå igenom kommer att krävas genomgripande reformer.

En varaktigt hållbar utveckling är i detta perspektiv inte ett tillstånd utan en förändrings-process. En nödvändig del av denna process är enligt världskommissionen att fattigdomen avskaffas. En varaktigt hållbar utveckling kräver att människornas basbehov kan uppfyllas. Samhällena måste tillgodose mänskliga behov både genom produktionsökning och social rättvisa.

En varaktigt hållbar utveckling avvisar det som den svenske filosofen Sven-Eric Liedman har kallat de utvecklade samhällenas och de välbeställdas "besinningslösa och bekymmerslösa konsumtions-galenskap på en marknad som inte känner andra normer än det fria varuflödet". Den kräver att överflods-samhällena går in för livsstilar som håller sig inom jordens ekologiska ramar, bl a i sin användning av energi. Produktionen måste bli mindre energiintensiv än hittills samtidigt som u-länderna måste få möjlighet till ökad primärenergianvändning.

En varaktigt hållbar utveckling förutsätter människors aktiva deltagande i samhällenas beslutsprocesser och en demokratisering av det internationella beslutsfattandet bl a genom en förnyad satsning på multilateralt handlande i världekonomin och i den internationella politiken.

Dagens ingrepp i de naturliga systemen är mycket mera drastiska och genomgripande än tidigare såväl i omfattning som till effekter och därför mera hotande för de livsuppehållande systemen. Detta innebär att en varaktigt hållbar utveckling, som ett minimum

måste innebära ett minskat risktagande inför politiska och ekonomiska beslut så att inte de natursystem som uppehåller mänskligt liv på jorden - atmosfären, vattentillgångarna, jordarna och levande varelser - utsätts för hot.

Det möter betydande svårigheter att definiera begreppet "varaktigt hållbar utveckling" med tydlighet och klarhet så att det operativt kan läggas till grund för politiskt och ekonomiskt beslutsfattande. Ansträngningar görs bl a av FN:s miljöprogram (UNEP) och världsbanken att konstruera indikatorer för en varaktigt hållbar och miljömässigt sund utveckling i syfte att övervinna de risker för miljön som följer av en ensidig tillämpning av BNP-ökningen som utvecklingsindikator och bas för politiska och ekonomiska beslut.

Enligt en arbetsdefinition som gjorts inom OECD:s miljökommitté innebär en varaktigt hållbar utveckling en maximering av nyttan av ekonomisk utveckling i nettotermer under förutsättning att naturresursbasens storlek och kvalitet samt dess avkastning bevaras över tiden. Bevarandet av avkastning och kvalitet innebär enligt OECD-definitionen att de förnybara resurserna utnyttjas i högst samma takt som de förnyas och att effektiviteten i utnyttjandet av icke förnybara resurser optimeras med hänsyn tagen till möjligheterna att substituera mellan olika resurser och till teknologiska framsteg.

2.3 Brundtlandkommissionens syn på frågeställningen miljö - teknik

Brundtlandkommissionen lägger betydande vikt vid teknikens roll för att främja en varaktigt hållbar

utveckling. Teknik är den huvudsakliga länken mellan människa och natur. En omorientering av teknikutvecklingen så att större hänsyn tas till miljöns krav är en av de viktigaste förutsättningarna för att den nya era av ekonomisk tillväxt som kommissionen aviserar skall kunna förverkligas. En sådan omlagd teknikutveckling kan höja bärkraften hos den förnybara resursbasen. I alla länder måste därför miljöhänsynen styra de processer varigenom alternativ teknik utvecklas, traditionell teknik moderniseras och importerad teknik utväljs och anpassas till nationella förhållanden.

Kommissionen redovisar resultaten av den teknikutveckling som redan ägt rum under de senaste årtiondena i syfte att minska energi- och råvaruförbrukning samt för att reducera de miljöfarliga utsläppen.

Många glädjande framsteg redovisas vad gäller teknikutveckling som lett till mindre vattenförbrukning i industrin och kraftiga reduktioner av den allmänna råvaruförbrukningen i industrin i Japan, Förenta staterna och Västeuropa samt inte minst den betydande energisparande teknik som utvecklades efter de båda oljeprishöjningarna under 1970-talet. Trots detta och trots att många talar om en "avmaterialisering" av samhällena och världsekonomin konstaterar kommissionen sammanfattningsvis att vidareutvecklingen av resurssparande teknik måste fortsätta och intensifieras med stöd av ekonomisk politik, handelspolitik och miljölagstiftning.

Resultatet av teknikutvecklingen för att reducera de miljöfarliga utsläppen är nämligen enligt kommissionen inte entydigt positivt. Framsteg har

gjorts men mycket återstår att göra. Härtill kommer att den teknik som utvecklats tillämpas i alltför begränsad utsträckning. Om inte ny miljövänlig teknik utvecklas och redan tillgänglig miljöteknik används i betydligt större utsträckning än i dag kommer hälsoeffekterna i många storstäder att bli oacceptabla och hoten mot ekosystemen att fortsätta att växa mot trösklar som inte får överskridas.

Brundtland-kommissionen gör också en bedömning av nya och framväxande teknikområden. De erbjuder nya möjligheter inte bara att höja levnadsnivån utan också att bevara miljöresursbasen. Mikroelektronik kan användas till processtyrning för en miljömässig optimering i flera branscher. Nya material som t ex metallegeringar, högkvalitetsplaster och komposit-material kan bidra till energi- och resurssparande. Biotekniken kommer att få central betydelse för miljön genom tillämpning såväl i jordbruket, bl a genom att skapa möjligheter till kvävefixerande utsäden och integrerad bekämpning av skadedjur, som i industrins avfallshantering. Rymdteknologin skapar möjligheter för effektivare miljöövervakning och bedömning av miljörisker.

Trots denna optimism redovisar kommissionen varningar för den kommande teknikutvecklingen och ger rekommendationer för handlandet.

Vi har redan nämnt de stora hoten mot livsuppe-hållande system. Även i andra avseenden finns anledning till vaksamhet mot ett okritiskt bejakande av ny teknik. Den storskaliga produktionen och vidsträckta användningen av nya material kan skapa nya hittills okända miljö- och hälsorisker. Kommissionen nämner som exempel galliumarsenid i den elektroniska industrin. De potentiella riskerna för

miljön av introduktion av nya organismer och former av liv från den genetiska industrin påtalas med eftertryck.

Miljöfarliga produkter och processer är inbyggda i det rådande produktionssystemet och i det moderna samhällets tekniska struktur varför det kommer att ta lång tid innan de kan ersättas av mindre miljöfarliga tekniker och tekniska system.

Visserligen kan ny teknik öka miljöns bärkraft, men det finns yttersta gränser som inte får överskridas och som kan döljas av en okvalificerad teknik-optimism.

Inriktningen av den tekniska utvecklingen kan lösa omedelbara produktions- och försörjningsproblem men förorsaka långsiktiga allvarliga miljöhot. Som exempel nämner kommissionen den sk gröna revolutionens tekniksystem. Det har bl a lett till att stora delar av den jordbrukande befolkningen marginaliserats och tvingats överutnyttja hotade miljöresurser samtidigt som nationella beroenden har skapats av ett ringa antal utsäden och stora insatser av konstgödning och kemiska bekämpningsmedel.

Huvuddelen av den teknologiska forskningen och utvecklingen i näringslivet inriktas på produkt- och processinnovationer som har och skapar marknadsvärden. Men teknik för en varaktigt hållbar utveckling måste också producera samhälleliga nyttigheter som förbättrad luft- och vattenkvalitet och produkter med längre livslängd och sådana som kan återanvändas. Det behövs också teknik som kan lösa problem vilka normalt ligger utanför de enskilda företagens kostnadskalkyler som t ex

"externaliserade" kostnader för miljöfarliga utsläpp eller avfallshantering.

Här måste nationella och internationella politiska åtgärder sättas in för att driva fram forskning och utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling och för en vidgad användning av sådan teknik. Kommissionen redovisar en rad sådana åtgärder och gör en översiktlig bedömning av deras effektivitet och brister.

Brundtland-kommissionen rekommenderar härvid också ett instrument som skulle kunna lägga grunden till en samlad vidareutveckling av dessa nationella och internationella politiska åtgärder liksom till de stora satsningar på forskning och utveckling av ny miljöriktig teknik som krävs. Denna kommissionens mest centrala rekommendation för att genomföra den nödvändiga teknikomläggningen är förslaget att nationella och internationella mekanismer skapas för att utvärdera de potentiella miljöeffekterna av nya tekniker innan de tillämpas i stor skala.

Dessa miljö- och teknikutvärderingar skall läggas till grund för strategiska beslut rörande utveckling och teknikval och är av betydelse inte minst för u-ländernas långsiktiga prioriteringar i dessa frågor. Det är viktigt att framhålla att sådana utvärderingar är något helt annat än de miljö-konsekvensbeskrivningar som läggs till grund för beslut i enskilda projekt.

Miljörisker till följd av beslut om inriktning av utvecklingen inklusive teknikval påverkar ofta områden och individer som inte har något inflytande på besluten. Brundtland-kommissionen framhåller därför vikten av ökat aktivt folkligt deltagande vid

beslut om teknikval och teknikutveckling. Teknikvärderingen är av central betydelse för en demokratisering av och ett bestämmande samhällsinflytande på teknikutvecklingen så att den kan styras av sociala mål i ett varaktigt hållbart samhälle.

Miljölagstiftning med krav på utsläppsreduktioner har i många länder lett till utveckling av ny teknik och industriprocesser som utformats för att reducera utsläppen av miljöfarliga ämnen. Man har också övervägt en vidgning av de miljöpolitiska åtgärderna till att innefatta även ekonomiska instrument av typ skatter, skattelättnader och subventioner för miljöinvesteringar samt miljöavgifter. Sådana åtgärder har emellertid hittills införts endast av ett fåtal länder. Nationella industriförbund har följt upp lagstiftningen med riktlinjer och frivilliga handlingskoder för medlemsföretagen.

Resultatet har blivit att en rad nya tekniker och industriella processer utvecklats för att reducera utsläppen av miljöfarliga ämnen. Industrins och kommunernas miljöinvesteringar har i några länder stigit upp till 2% av bruttonationalprodukten. I flera industriländer har betydande förbättringar i miljökvaliteten uppnåtts. Luftföroreningarna i många storstäder har minskats kraftigt liksom vattenföroreningarna i många sjöar och floder.

Men dessa resultat begränsas till endast några industriländer. Globalt har föroreningsläget försämrats. Försök har gjorts till internationell spridning av miljöregleringarna genom miljökonventioner samt internationella handlingskoder och riktlinjer. I några fall har bindande internationell normbildning kunnat komma till stånd. Detta gäller i

första hand begränsningar och förbud mot miljö-utsläpp i världshaven och i regionala havsområden samt i något fall utsläpp av miljöfarliga ämnen i atmosfären. Den internationella handelskammaren har därjämte utvecklat miljöriktlinjer för världens industri.

Näringslivet i stater med relativt strängare miljölagstiftning än omvärlden ger ofta uttryck för oro över försämrade konkurrensförhållanden i förhållande till företag i länder med svagare lagstiftning. Denna oro delas stundom av deras regeringar. Brundtlandkommissionen redovisar hur djup denna oro var över kostnaderna för miljövårds-åtgärderna vid början av 1970-talet. Regeringarna fruktade att resultatet av kostnadsökningen skulle kunna bli investeringsminskning, lägre ekonomisk tillväxt, arbetslöshet och sjunkande export genom försämrad internationell konkurrensförmåga.

Resultatet blev något helt annat. En OECD-under-sökning från 1984 visade att satsningen på miljöteknikutveckling och miljöinvesteringar hade positiva kortsiktiga effekter under de båda före-gående årtiondena vad gäller såväl tillväxt som sysselsättning. Samhällets vinster i form av förbättrad miljö och positiva hälsoeffekter har klart överstigit kostnaderna.

Också rent företagsekonomiskt har effekterna i de flesta fall blivit goda. De stora förorenande branscherna - livsmedelsindustrin, järn- och stålverken, övrig metallindustri, pappers- och massafabrikerna, den kemiska industrin och elverken - har fått bära den största andelen av miljöinvesteringarna. De höga kostnaderna har gett incitament till att utveckla ett brett spektrum av

nya produktionsprocesser och "renare" produkter och tekniker. Många företag har upprättat forskarlag som utvecklat innovativa tekniker för att möta miljökraven. Det har i efterhand visat sig att de i flera fall har blivit konkurrensledande i sina branscher både nationellt och internationellt genom att tvingas att satsa aktivt på kreativ forskning och utvecklingsarbete.

Härtill kommer att en framgångsrik miljöindustri som producerar reningsteknik, avfallshanteringsteknik, mätinstrument och utrustning för miljöövervakning vuxit fram i länder med avancerad miljölagstiftning.

Brundtlandkommissionen pekar på det förhållandet att framstegen vid utveckling av reningsteknik och miljövänlig teknik i stor utsträckning begränsats till storindustrin. Mindre och medelstor industri har i många fall haft svårt att ekonomiskt klara av stränga miljökrav. Många små utsläpp från mindre och medelstora föroreningskällor blir tillsammantagna stora och kan därmed på ett allvarligt sätt bidra till de storskaliga miljöproblemen. Kommissionen framhåller att småskaliga företag av typ tryckerier, garverier, färgerier och tvätterier i många länder ofta av ekonomiska skäl tvingas bryta mot miljölagstiftningens krav på utsläppsreduktioner.

I många länder svarar de småskaliga och medelstora industrierna för huvuddelen av den industriella verksamheten. De är ofta "stora" förorenare.

Kommissionen rekommenderar att dessa företag får stöd från den offentliga sektorn för forskning och utveckling av reningsteknik och resurssnål teknik. Direkt finansiellt stöd till miljöteknikutveckling inom enskilda företag eller till gemensamma

satsningar av en grupp företag eller av en bransch är ett sätt. Ett annat är att bygga in målsättningen "varaktigt hållbar utveckling" i stadgar och mandat för offentligt finansierade forskningsinstitutioner.

Det finns en stor potential för tillämpning av de nya framtidsteknikerna vid utveckling av miljöriktiga produktionsprocesser för den mindre och medelstora industrin. Kommissionen nämner som exempel mikroelektronik som kan förse dessa industrier med lågkostnadsteknik för fullständig processkontroll. En annan potentiellt fördelaktig framtidsteknik är energisparande biotekniska system för utsläppsbegränsning och avfallshantering.

Generellt förordar Brundtlandkommissionen en effektiviserad och integrerad användning av ekonomiska stimulans- och restriktionsåtgärder i syfte att främja produktutveckling och teknologiska innovationer för miljövänligare produkter och processer. Som exempel nämns prispolitik, investeringsskattelättnader, mjuk kreditgivning, ökade avskrivningsmöjligheter, miljöavgifter och straffavgifter vid brott mot miljöföreskrifter.

Den mindre och medelstora industrin behöver också förbättrad information om existerande miljövänlig teknik.

Kommissionen efterlyser i detta sammanhang en organiserad internationell satsning på att utveckla och sprida ny miljöriktig teknik. Den politik och de procedurer som påverkar internationellt teknikutbyte måste ändras så att de främjar forskning och utveckling av miljöriktig teknik. Den verkliga utmaningen är enligt kommissionen att säkerställa att de som har behov av sådan teknik inte hindras av

brist på information eller bristande ekonomisk förmåga att upphandla kommersiellt utvecklad miljövänlig teknik. Detta gäller i första hand företag i tredje världen.

Brundtlandkommissionen betonar vikten av forskning och utveckling av miljöriktig teknik och ökad användning av sådan teknik för att angripa u-ländernas miljöproblem.

Utgångspunkten är det stora behovet av sådan teknik i tredje världen. U-länderna står inför en kraftig utbyggnad av en basindustri för produktion av masskonsumtionsvaror och industriell infrastruktur - järn och stål, papper, kemikalier, byggnadsmaterial och transportsystem. Den tunga industrin som traditionellt är den mest miljöförorenande har i tredje världen vuxit snabbare än den lätta industrin. En fortsatt sådan utbyggnad ställer betydande krav på energi och råvaror. Den implicerar miljörisker, avfallsproblem samt risker för miljöolyckor och resursuttömning.

I de nyligen industrialiserade länderna är dessa problem redan akuta. Som exempel anför Brundtlandkommissionen att Brasilien, Indien, Kina och Republiken Korea producerar mer än 10 miljoner ton stål vardera per år. Den tredje världen har sedan 1955 ökat sin andel av världsproduktionen av stål från 3,6 till 17,3 %. Medan stålindustrin minskar i i-länderna väntas årsproduktionen öka med ca 40 miljoner ton i u-länderna. Ett av resultaten av industrialiseringen har blivit växande miljöproblem. Många storstäder i den tredje världen har i dag den sämsta luftkvaliteten i världen med föroreningsnivåer som ligger långt över de högsta nivåerna i i-ländernas industristäder under 1960-talet dvs före den stora "miljöuppstädningen".

Brundtland-kommissionen betonar att u-länderna inte har råd att industrialisera nu och reparera miljöskadorna senare. Mot bakgrund av den snabba industrialisering som förestår har de inte heller tid. Kommissionen hävdar att de kan dra fördelar av de framsteg som gjorts i utvecklingen av ny miljövänlig teknik i den industrialiserade världen. De kan också lära av i-ländernas misstag.

Många av de nya teknikerna är särskilt gynnsamma för den tredje världen. Detta gäller bl a den nya kommunikationstekniken samt elektronik för information och processkontroll. Dessa tekniker är miljövänliga och kan dessutom tillämpas så att de blir arbetsintensiva. Härtill kommer att de genom de inbyggda decentraliseringsmöjligheterna kan medverka till att avlasta trycket på de växande miljöbelastade storstäderna. Andra nya teknikområden av stor potentiell betydelse för den tredje världens länder är bioteknik, genteknik, nya energikällor, nya material samt resurssnåla, sk rena tekniker.

Forskning och utveckling av ny teknik sker emellertid i ytterst begränsad utsträckning i u-länderna. Huvuddelen av i-ländernas satsningar på forskning och utveckling av ny teknik inriktas på militära ändamål och drivs fram av storföretagens kommersiella konkurrensintressen. Få av dessa satsningar är av relevans för den tredje världen. Den helt övervägande delen av världens forskning och teknikutveckling tar över huvud taget inte upp sådana för tredje världens miljö och utveckling centrala frågor som jordbruk inom torra områden och tropiska sjukdomar. Ytterst begränsade insatser görs för att anpassa den nya teknikens landvinningar till u-ländernas behov. Även om det teknologiska gapet krymper på många områden är det särskilt stort på

områden som har avgörande betydelse för att kunna säkra en varaktigt hållbar utveckling.

Mot denna bakgrund är det inte förvånande att Brundtlandkommissionen lägger huvudvikten i sina rekommendationer om insatser för teknikutveckling för en varaktigt hållbar utveckling på en kraftig höjning av u-ländernas kapacitet för tekniska innovationer. De växande klyftorna mellan i- och u-land när det gäller forskning och utveckling av bioteknik, materialtekniker, teknik för energisparande och informationsteknik måste minska genom stora satsningar på att höja u-ländernas kapacitet för forskning, design och utveckling av dessa nya teknologier. Den tredje världens länder måste finna sina egna vägar mot en varaktigt hållbar industriell och teknologisk utveckling. Ansvaret är deras, men de kommer att behöva allt det bistånd som den internationella gemenskapen förmår uppbringa - såväl tekniskt och finansiellt som institutionellt.

U-länderna måste individuellt och tillsammans höja sin teknologiska kapacitet genom att bygga upp en infrastruktur för forskning och utveckling av ny teknik. Brundtland-kommissionen föreslår gemensamma forskningsprojekt efter mönster av de gemensamma forskningscentra som skapats för internationell jordbruksforskning. Sådana projekt kunde bl a skapas för forskning och teknikutveckling rörande jordbruk på torra områden, tropiskt skogsbruk, utsläppsbegränsning i småföretag och lågkostnadsboende.

En följd av u-ländernas begränsade resurser för forskning och utveckling av ny teknik är att de tvingas betala stora summor i royalties och för patenträtter. Brundtland-kommissionen förordar internationellt samarbete för att säkerställa

jämlikhet i fråga om tillgången till landvinningar i forskning och utveckling av genetiskt material så att ett friare flöde av sådan för en varaktigt hållbar utveckling så väsentlig teknik kan åstadkommas.

Multinationella företag spelar en viktig roll som källa till överföring av industriell teknik till u-länderna inom områden som är särskilt känsliga för miljön, t ex teknik för energiförsörjning samt framställning av kemikalier, metaller och papper. Detta lägger enligt Brundtland-kommissionen ett särskilt ansvar på dessa företag vad gäller effekterna på säkerhet, hälsa och miljö av den teknik som överförts genom deras investeringar i tredje världen. Det är angeläget att deras strategiska beslut och tillämpningen av dem omorienteras så att kraven på en varaktigt hållbar utveckling tillgodoses.

Kommissionen framhåller även betydelsen av att de handlingskoder för de multinationella företagen som utformas av organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling (OECD) och FN.s center för transnationella företag (UNCTC) uttryckligen tar upp miljöfrågorna och sätter upp mål för att främja en varaktigt hållbar utveckling. Samtidigt betonas det stöd som FN-centret kan ge för att stärka u-ländernas positioner i förhandlingar med multinationella företag bl a i frågor om teknikval och anpassning av överförd teknik så att miljöns krav beaktas.

Kommissionen rekommenderar också upprättandet av ett internationellt centrum för miljökonsekvensutvärderingar av utvecklingsprojekt i tredje världen.

2.4 Miljö - teknik - samhälle

Vad menas med "teknik för en varaktigt hållbar utveckling"? En precisering av dess innebörd förutsätter en tolkning av begreppen "miljö" och "teknik". En studie som behandlar frågeställningar i anslutning till dessa begrepp har utförts för utredningen av dr Uno Svedin, forskningsrådsnämnden (bil 3:1).

Begreppet miljö

I den miljöpolitiska diskussionen ges begreppet "miljö" traditionellt antingen en snäv eller en bred tolkning.

En snäv definition innebär att miljön utgörs av de fysiska naturtillgångarna och de på dessa baserade livsuppehållande systemen samt av sambanden mellan dessa system. En bred tolkning hävdar att miljön är totaliteten av den fysiska verkligheten och de mänskliga aktiviteter som ingriper i den. Allt påverkar allt i ett enda integrerat system. Miljön innefattar enligt detta synsätt hela den mänskliga utvecklingsprocessen.

Tolkningarna implicerar olika sätt att angripa frågeställningen miljö - samhälle. En snäv definition kan tillämpas av dem som förordar minsta möjliga intervention av människan i de ekologiska systemen. Talesmännen för detta synsätt önskar hålla de naturliga och de samhälleliga systemen åtskilda i syfte att skydda miljön från människan - miljöförstöraren och den teknik med vilken hon vill styra och kontrollera naturen. De förordar noll-tillväxt.

Men en snäv definition kan också användas praktiskt och rationellt i syfte att kunna formulera miljömålen operationellt och därmed ge dem en reellt styrande roll inom ramen för det rådande samhällets ekonomiska och politiska beslutsfattande.

En bred tolkning kan däremot innebära att själva grunden för beslutsfattande i dagens samhälle ifrågasätts. De ekonomiska, sociala och politiska frågorna är enligt detta synsätt ytterst miljöfrågor och måste därför hanteras i enlighet med naturens lagar. Naturvetenskapligt observerade lagbundenheter måste med andra ord styra de samhälleliga systemen.

Begreppet "varaktigt hållbar utveckling" har av Brundtland-kommissionen formulerats för att övervinna motsägelsen mellan de båda tolkningarna. I kommissionens rapport betonas den breda tolkningens systemiska helhetsperspektiv på miljö och samhälle. Det genomsyrar hela rapporten, såväl dess miljöutvärderingar som dess rekommendationer till åtgärder.

Kommissionen framhåller samtidigt att ekologi och ekonomi mer och mer vävs samman - lokalt, regionalt, nationellt och globalt - till ett sömlöst nätverk av orsakssamband av växande komplexitet. Det ömsesidiga sambandet mellan miljö och ekonomi växer.

Kommissionen avvisar noll-tillväxt, men den tillväxt som förordas är en annan än den vi nu upplever. Denna sker i former och med målsättningar som inte är varaktigt hållbara. Tillväxtens kvalitet och rättvisa fördelning måste enligt kommissionen sättas i centrum. De fysiska miljömålen skärps. Ett varaktigt hållbart utnyttjande av naturtillgångarna och respekt för miljöns begränsade förmåga att assimilera miljöfarliga utsläpp görs till

övergripande strategiska målsättningar för utvecklingen. Därmed har den snävare tolkningen närmat sig den bredare utan att dock sätta rådande politiska och ekonomiska beslutssystem i fråga. Kommissionen föreslår dock omfattande och genomgripande institutionella reformer av detta system, såväl på nationell som mellanstatlig nivå.

Närmandet till den bredare tolkningen har förstärkts genom Brundtland-kommissionens krav på en omläggning av riskbedömningen i utvecklingspolitiska beslut vid vetenskaplig osäkerhet om de miljömässiga konsekvenserna. Kommissionen manar till försiktighet. De risker som kan tas vad gäller åtgärder som kan påverka de livsuppehållande systemens långsiktiga förmåga måste enligt kommissionen kraftigt reduceras. Miljöutvärderingen vid beslut i strategiska frågor får därmed ökad skärpa. De strängare miljömålen innebär krav på omläggningar av utvecklingens kurs i den riktning som förordas av den breda tolkningens företrädare. Arbetet på att formulera de fysiska miljömålen i operativa termer och att bygga in stimulansåtgärder för att främja uppfyllande av målen driver på denna utveckling ytterligare.

I samstämighet med 1972 års FN-konferens i Stockholm inriktar sig Brundtland-kommissionen på den fysiska miljön som människan möter, den mänskliga miljön. Den innefattar arbetsmiljön inom vilken kommissionen särskilt inriktar sin analys och sina rekommendationer på riskerna för miljöolyckor till följd av ny komplex teknik med stor användning av potentiellt giftiga kemikalier.

För vår del har vi funnit Brundtland-kommissionens argumentation övertygande och väljer därför att

anlägga en miljösyn, som överensstämmer med den medelväg kommissionen stakat ut.

I enlighet härmed behandlas "teknik för en varaktig utveckling" i huvudsak synonymt med begreppen "miljövänlig teknik" och "miljöriktig teknik".

Tekniksynen

Den finländske filosofen Georg Henrik von Wright definierar begreppet teknologi som "en medveten exploatering av naturtillgångarna och styrning av naturkrafterna för mänskliga ändamål".

Denna definition ger uttryck för dels en icke-deterministisk tekniksyn, dels en bred tolkning av teknikbegreppet.

von Wright har stundom anklagats för teknik-determinism som innebär att den tekniska utvecklingen drivs fram av det sk teknologiska imperativet. Den har en inneboende "autonomi" eller en egen "logik". Den låter sig inte nämnvärt påverka av människors handlande eller önskningar. En tidigare teknik ersätts obönhörligen av en ny som är mera effektiv för sitt eget ändamål.

Denna teknikdeterminism har framför allt hävdats av den franske sociologen Jacques Ellul som i sin stora studie från 1954 om teknikens roll i samhället ("La technique ou lénjeu du siècle") bl a hävdar att människan inte längre spelar någon roll i valet av riktning för teknikutvecklingen. Enligt honom är den tekniska utvecklingen en autonom kraft som håller "utvecklingens hjul" i rotation. Den tekniskt-vetenskapliga produktutvecklingen som sådan tenderar

att göra människan till ett objekt, vars egna behov och önskningar inte längre har någon talan i en dialog med det tekniska "systemet". Människan upplevs tvärtom, hävdar Ellul, som den främsta källan till fel och missgrepp i teknikens strävan till största möjliga effektivitet. Tekniken påverkar i dag alla aspekter av den mänskliga kulturen. Den har global räckvidd. Tekniken har blivit det universella språket.

Teknikdeterminismen kan vara optimistisk eller pessimistisk.

Den förra bejakar utvecklingen och upplever den som något positivt. Den tekniska utvecklingens autonomi och dess inneboende "logik" är själva drivkraften i den ekonomiska utveckling som skapar större effektivitet och ständigt stigande välfärd. Politiska interventioner ses av den optimistiske teknikdeterministen som hinder för utvecklingen. Om denna leder till miljöproblem kan de lösas med teknikens hjälp. Reningsteknik utvecklas. Syntetiska substitut skapas för att ersätta uttömda naturresurser. Den genetiska ingenjörskonsten har ökat möjligheterna till detta.

De pessimistiska teknikdeterministerna - och hit hör Ellul - gör en annan bedömning av situationen. Den amerikanske sociologen Lewis Mumford uttrycker det på följande sätt i en kommentar till den tekniska automationen i vid mening: "Det mest förfärande resultatet ... är den automatiserade människan eller organisationsmänniskan: hon som tar sina order från systemet, och som ... slutligen, som konsument... inte kan tänka sig att lämna systemet." Människan blir det teknologiska systemets fånge.

von Wright ger också uttryck för pessimism. Industrisamhället har lett till förorening och nerslitning av den fysiska miljön i en tidigare aldrig tidigare skådad omfattning. Naturen kommer att ytterligare smutsas ner och skövlas. De tillgångar som förloras kommer att ersättas av konstgjorda produkter. Expertvälde kommer att följa. Marginalen för demokratiskt beslutsfattande och insyn minskar. Samhället blir omänskligare. Slutresultatet kan bli mänsklighetens undergång som zoologisk art. Alternativt kan människan anpassa sig till livsformer som de flesta upplever som "omänskliga" och finna sig i en tillvaro som navelskådande konsument.

Även om von Wrights tonfall är pessimistiska är han inte någon entydig teknikdeterminist. Han talar visserligen om "omständigheternas diktatur" som "det till synes obönhörliga tvång i en bestämd riktning, som utövas av en accelererande och relativt autonom utveckling och en därav alstrad nödvändighet av oavbruten ekonomisk tillväxt och expansionism". Men teknikutvecklingen styrs enligt hans definition "medvetet" och "för mänskliga ändamål".

Han analyserar "ändamålen" och bedömer styrkan hos de intressen som "medvetet" styr "naturkrafterna" i förhållande till dem som söker en ändring. Han undersöker med andra ord "det teknologiska imperativets" beskaffenhet och styrka. Förbundet mellan vetenskap, teknik och industri har gjort det möjligt att knyta allt fler intressen till den tekniska utvecklingen. De har i ökad utsträckning blivit nationella intressen - väsentliga för staters säkerhet och den internationella konkurrenskraften hos deras näringsliv och ekonomi. Det tekniskt-

vetenskapliga kunnandet får ett avgörande ord i de beslut som styr utvecklingen. Tekniska förbättringar och innovationer, höjd materiell standard och ökade möjligheter att tillfredsställa önskningar ökar riskerna för människan att bli dessa sina egna önskningars - men i realiteten det ekonomiska systemets - slav. De samhälleliga intressena är stora och viktiga men ofta dåligt medvetandegjorda och dåligt artikulerade medan experternas, marknadsförarnas och producenternas är bättre definierade därför att de är mera avgränsade. Det gör det svårt för politikerna att avgöra vems intressen deras beslut tillmötesgår.

En realistisk analys av dessa krafter är en förutsättning för att effektivt kunna styra tekniken mot en varaktigt hållbar utveckling. von Wright har anklagats, bl a av sin landsman professor Erik Allardt, för att vara alltför pessimistisk i sin analys och för att ha underskattat styrkan hos de samhällskrafter som kombinerar viljan till ekonomisk tillväxt med ett socialt och ekologiskt ansvar.

von Wright ser med oro mot framtiden. Men det är en oro som manar till analys och handling. Eller som han uttryckt det i ett credo:

Att spå undergång är inte fruktbart.
Att hoppas undgå ett hot
utan att göra något är dåraktigt.
Skall vår ängslan bli en visdomskälla?

Våra överväganden i det följande bygger på övertygelsen att teknikutvecklingen kan styras i enlighet med rationella och förnuftiga mänskliga ändamål. Teknik kan och skall väljas så att den understödjer sociala mål. Vi avvisar alltså teknikdeterminismen.

I syfte att effektivt kunna påverka forskning och utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling och ett teknikval som främjar sociala mål är det väsentligt att realistiskt analysera drivkrafterna bakom utveckling och val av teknologi.

Vi delar Brundtland-kommissionens bedömning att teknikvärdering är ett värdefullt instrument för att påverka utveckling och val av teknik så att den främjar en varaktigt hållbar utveckling. En sådan teknikvärdering måste vara byggd på värdering av miljötillstånd och förväntade miljöeffekter. Bedömningen av miljöriskerna måste beakta rådande osäkerhet till följd av bristande kunskap dels om de livsuppehållande systemen, dels om hur de påverkas av den teknik som är föremål för värdering. Detta bör leda till ökad försiktighet vid introduktion av nya tekniker.

Begreppet teknik

von Wrights definition av teknologi hänvisar till "exploatering av naturtillgångarna" och "styrning av naturkrafterna". Han preciserar inte hur denna exploatering och styrning skall gå till. Men det är tydligt att formuleringen implicit rymmer en bred teknikdefinition. Teknik är ett sammanfattande begrepp för vitt skilda metoder att genomföra exploateringsprocessen i dess helhet, dvs allt medvetet mänskligt handlande som utnyttjar naturtillgångarna, med andra ord alla utvecklingsansträngningar i enskilda länder och internationellt. Teknik och samhälle är oskiljaktigt förenade.

Ett snävt teknikbegrepp inskränker sig till teknisk utrustning, ensidigt förknippad med bruket av maskiner och utan koppling till det samhälle på vilket den sätter sin prägel och inom vars ram den har utvecklats och valts ut.

En bred tekniksyn bygger på det faktum att miljöproblemen är en konsekvens av de produktions- och konsumtionsmönster som utbildats i det moderna industrisamhället. Däri ingår bl a de tekniska system som byggts upp för boende, energi och transporter. I grunden ligger internationella utvecklingsmönster som genom utrikeshandel och utlandsinvesteringar spänner ett integrerat nät av industriella, tekniska och kommersiella förbindelser över jorden. Den industriella produktionsformen är global.

Stundom hävdas att en bred tekniksyn måste leda till ett avvisande av strävanden att söka tekniska lösningar på miljöproblemen. Man menar att det i stället krävs är en förändrad mentalitet och en omläggning av livsstil, dvs av produktions- och konsumtionsmönster. Endast detta kan medföra den grundläggande teknikomläggning som krävs för att kunna uppnå en varaktigt hållbar utveckling.

Miljöteknik som regulativ mot den dominerande huvudfåran av teknik och samhällsutveckling i våra dagars industriella kultur är enligt detta synsätt av ondo genom att medverka till att dölja allvarliga miljöproblem antingen genom att ge sken av att lösa dem eller genom att välja en tillfällig teknisk anpassning i stället för en nödvändig omläggning av utvecklingens kurs.

Detta sätt att resonera innebär en orimlig tillämpning av en bred tekniksyn. Det låter ett framtida, stundom utopiskt bästa bli det godas fiende. Vi avvisar sådana slutsatser.

Den omorientering av teknikutvecklingen som förordas av Brundtland-kommissionen i syfte att främja en varaktigt hållbar utveckling bygger på en rationellt tillämpad bred tekniksyn. Kommissionen ser tekniken som en integrerad del av ett samhälle för en varaktigt hållbar utveckling. Teknisk förändring är både en orsak till och ett resultat av samhällsutvecklingen. Teknik och samhälle påverkar varandra i en komplicerad växelverkan som också berör miljöns livsuppehållande system.

Teknik i alla dess former påverkar och griper in i samhället på ett djupgående sätt. Alla utvecklingssektorer liksom den övergripande nationella ekonomiska och fysiska planeringen måste därför omfattas av den nödvändiga teknikomvandlingen. För Brundtland-kommissionen är tekniken en "teknik i samhället".

Ett bredare synsätt kommer också till uttryck i den svenska nationalrapporten till FN:s konferens om vetenskap och teknik för utveckling 1979. I rapporten framhålls att teknik "har att göra med arbetsmedel samt med det kunnande och organisation som är förknippat med hur dessa utnyttjas".

Om teknik tolkas för snävt finns risken att man skär bort sådana aktiviteter som rimligen måste ha stor betydelse för "utvecklingsmöjligheterna". Som exempel anförs nya och bättre systemlösningar.

Denna "officiella" svenska tekniksyn anför följande element som viktiga beståndsdelar i teknikbegreppet:

- att man talar om tillämpning av kunskap på praktiska problem
- att det krävs ett visst systematiskt utnyttjande av denna kunskap
- att metoderna ofta, men inte alltid, får ett materiellt uttryck (idéer om hur en vattenförsörjning skulle kunna komma till stånd tar sig uttryck i de fysiska anläggningar - dammar, kanaler och konstbevattningsanläggningar - som byggs)
- att teknik ofta inbegriper såväl en "redskaps"-del som en "organisations"-del; det behövs en organisation för att effektivt kunna använda redskapen.

Vi delar den breda tekniksyn som formulerats såväl av Brundtland-kommissionen som i den svenska nationalrapporten till FN:s konferens om vetenskap och teknik för utveckling.

Begreppet teknik för en varaktigt hållbar utveckling

Brundtland-kommissionens politiska ansats för en varaktigt hållbar utveckling är att förutse och förebygga miljöförstöringen snarare än att reparera redan inträffade skador på de livsuppehållande ekologiska systemen. Det förebyggande perspektivet skall genomsyra den nationella ekonomiska planeringen med dess sektorövergripande förslag till

systemlösningar. De förebyggande åtgärderna skall omfatta alla utvecklingens sektorer.

Denna ansats implicerar en bred syn på begreppet "teknik för en varaktigt hållbar utveckling" som vi i utredningen synonymt också kallar "miljövänlig teknik" eller "miljöriktig teknik". Det breda synsättet innebär att det vi talar om är ett miljöriktigt tekniksamhälle, dvs ett miljöriktigt mönster av de tekniker vilkas utveckling vi väljer att främja.

De miljöproblem som skapas av en marknadsledande storskalig teknikutveckling som drivs fram utan inbyggda hänsyn till miljön kan inte lösas framgångsrikt genom tekniska arrangemang i efterhand. En sådan lättsinnigt okvalificerad teknikoptimism är inte varaktigt hållbar. Tonvikten i "redskapsdelen" av teknikomvandlingen måste därför läggas på utveckling av nya resurssnåla tekniker och den omläggning av de sociala och ekonomiska villkoren som en sådan utveckling förutsätter.

Resurssnål teknik är den svenska benämningen för tekniker som internationellt har andra beteckningar. Ofta används begreppet "ren teknik" eller "renare teknik" och "lågavfallsteknik" eller "icke-avfallsteknik". Andra synonyma beteckningar som används är "resursbevarande teknik", "avfallssnål eller -vänlig teknik" samt "förebyggande miljöskyddsteknik".

De nationella och internationella programmen till stöd för sådan teknik brukar inte omfatta teknik för rening i produktionsprocessens slutled. I en del fall avses enbart industriell teknik. En sådan inskränkning ligger emellertid inte implicit i begreppet. Resurssnål teknik omfattar i dag hela

produktcykeln från råvaruutvinning över produktionsprocess och produktutformning till återvinning av avfall. Det innefattar också tekniska systemlösningar.

Utveckling av resurssnål teknik ligger i linje med den grundsyn på avfalls- och återvinningsområdet som präglar 1975 års svenska miljövårdsproposition (Prop 1975:32) i vilken följande fyra principer slogs fast:

- Avfall skall betraktas som en resurs.

- Återanvändning skall vara en ledande princip.

- Det avfall som inte kan återanvändas skall successivt minskas.

- Innan tillverkningen av en produkt påbörjas åligger det producenten att känna till och ta ansvar för en miljöriktig hantering av såväl produktionsavfallet som den uttjänta produkten.

I en rapport från OECD:s miljödirektorat 1987 beskrivs målet för utveckling av "ren teknologi" på följande sätt:

> "I det tredje stadiet återvinns och återanvänds avfallet inom själva produktionsenheten eller också förändras tillverkningsprocessen fullständigt i syfte att undvika eller strikt begränsa uppkomsten av avfall".

Denna tolkning inskränker sig till produktionsprocessen. Den har hösten 1987 av de nordiska miljöministrarna i ett program för det framtida nordiska samarbetet kring miljövårdsfrågorna utvidgats till att också omfatta produktutformningen.

"Ministerrådet mener, at der bør ske en reduktion af avfallsmaengderne. Der bør derfor arbejdes for en større sammenknytning af produkt- och affaldsansvar, således at det ved utformningen af industriens produkter sikres, at disse efter brug giver anledning till mindst muligt affald, att produktutformningen ikke hindrer en senere genanvendelse, og at det sikres, at affald, som må forbraendes eller deponeres, ikke medfører forurening af miljøet. "

Den resurssnåla tekniken är nära sammankopplad med den förebyggande hållning till miljöproblemen som Brundtland-kommissionen gjort till sin. Denna teknik har potentialen att bli ett huvudinstrument i det sk tredje stadiets miljöskyddsarbete, dvs de åtgärder som vidtas på produktions- och produktutformnings-nivå för att förhindra uppkomsten av avfall och föroreningar.

Förutom minskad belastning på miljön blir resultatet för näringslivet förbättrad råvaruekonomi, energisparande och bättre arbetsmiljö. I stället för de renodlade extrakostnader som miljövårds-investeringar i reningsteknik i slutet av produktionsprocessen medför kan den resurssnåla tekniken således ge företagen kostnadsbesparingar, högre effektivitet och ökade inkomster vid försäljning av återvunna råvaror, med andra ord bidra till förbättrad företagsekonomi.

Detta är anledningen till att FN:s miljöprogram (UNEP) genom sitt industri- och miljökontor i Paris inriktat sitt teknikfrämjande arbete på att till u-länderna sprida kunskap om den förebyggande miljöskyddsteknikens möjligheter och fördelar. De

enda varaktigt hållbara tekniska lösningarna för dessa länder är integrerad förebyggande miljöteknik som till skillnad från reningsteknik gör det möjligt att förena ett ökat miljöskydd med industriell och ekonomisk tillväxt.

Detta synsätt präglade också den världskonferens för industrin om miljön (WICEM) som anordnades av UNEP och den internationella handelskammaren och som hölls 1984 i Versailles. Konferensen uttalade bl a följande i sitt slutdokument:

> "... en antecipatorisk och förebyggande ansats i förhållande till hotet om förstöring av miljön är att föredra framför att rätta till miljöproblemen efter det att de inträffat".

Den traditionella reningstekniken syftar till att behandla miljöproblemens symtom. Föroreningar och avfall betraktas därför fristående från källorna till deras uppkomst, omfattning och innehåll. TEM-gruppen (teknik, ekonomi, miljö) vid Lunds universitet framhåller att Brundtland-kommissionens förebyggande miljöskyddsperspektiv innebär att den resurssnåla tekniken måste utvecklas med utgångspunkt i en interdisciplinär analys av orsakerna till att miljöproblemen uppstår. Denna analys skall sättas in vid utveckling av teknik så tidigt i framställningsprocessen som möjligt.

> "Avfall och föroreningar skall förebyggas redan vid källan, på verkstadsgolv, i laboratorier och vid ritbord, dvs ute i de primära produktionsanläggningarna. Detta arbete bör inbegripa de restprodukter som är en följd av själva produktionsprocessen, liksom de färdiga produkter som omsätts i samhället."

Ett nytt sätt att tänka behövs i det tekniska innovationsarbetet. Det kan ge betydande ekonomiska fördelar för näringslivet och effektivare miljöskydd. TEM-gruppen hävdar att en sådan omläggning av det strategiska tänkandet i företagen innebure att industrin skulle utöva "ett aktivt ledarskap i ett förebyggande miljöskyddsarbete".

Brundtland-kommissionens breda synsätt kan synas utesluta reningsteknik som införs i slutet av produktionsprocessen och som ju endast omvandlar en sorts förorening till en annan. Kommissionen gör emellertid inte denna begränsning utan rekommenderar i stället satsningar på utveckling och tillämpning också av reningsteknik.

TEM-gruppen framhåller i enlighet härmed att såväl den traditionella filtertekniken som återvinningstekniken kan tillämpas inom det tredje stadiets förebyggande miljöskyddsstrategi, "dock med det absoluta kravet att en resursbesparing samt en koppling till primärprocesserna sker". Filter- och återvinningslösningar blir medel i den förebyggande strategin, inte självständiga mål. Produkt- och processändringar som gör det möjligt att minimera uppkomsten av restprodukter från såväl produktions- som konsumtionsprocessen ges högre prioritet.

Teknik för en varaktigt hållbar utveckling innefattar enligt Brundtland-kommissionens tolkning också bättre teknik för miljöövervakning och utvärdering av miljöförändringar.

En satsning på miljöriktig teknik får inte innebära någon inskränkning till marginell teknikutveckling vid sidan om framtidsteknikens breda strömfåra. Miljösynen måste tvärt om prägla själva denna

teknikutvecklingens huvudfåra, där de stora investeringarna och forskningsinsatserna görs. Denna ledande teknikutveckling samt den dominerande kultur och det sociala och ekonomiska sammanhang i vilket den ingår måste alltså ständigt beakta de krav som de livsuppehållande systemen ställer. Den utgör en integrerad del av en teknik för en varaktigt hållbar utveckling.

Miljöriktig teknik skapas emellertid inte endast inom ramen för den dominerande i huvudsak storskaliga industriella kulturen. Alternativ teknik grundad på andra värdeskalor och andra perspektiv utvecklas bl a inom den sk alternativa teknik-rörelsen och i form av sk anpassad teknik med en lämplig blandning av traditionell teknik och modern stor- och småskalig högteknologi för tredje världens länder. Den alternativa tekniken rymmer också sk ekoteknik. Dessa teknikområden kan lämna viktiga bidrag till den teknikagenda för en varaktigt hållbar utveckling som enligt Brundtland-kommissionen måste formuleras och genomföras.

3. ATT STIMULERA FORSKNING OCH UTVECKLING AV TEKNIK FÖR EN VARAKTIGT HÅLLBAR UTVECKLING SAMT SPRIDNING AV SÅDAN TEKNIK

3.1 Metoder för stimulans

Hur skall forskning och utveckling av ny miljöriktig teknik stimuleras? Hur skall man kunna åstadkomma en vidgad användning av tillgänglig miljöteknik?

Den vida tolkning av begreppet teknik för en varaktigt hållbar utveckling som vi valt leder till ett brett spektrum av åtgärder för att stimulera flera aktörer: forskare inom olika discipliner, industri och politiska beslutsfattare inom olika sektorer och på olika nivåer, nationellt och internationellt. Deras handlande är ömsesidigt betingat. Tillsammans skall de verka för den omläggning till teknik för varaktigt hållbar utveckling som förordas av Brundtland-kommissionen. Denna omläggning till ett miljömässigt sunt industrisamhälle är en långsiktig process. Till grund för handlandet måste man lägga en tvärvetenskaplig analys av problemkomplexet miljö - teknik - samhälle. Denna analys har sina rötter i det nuvarande samhället med dess tekniska system och lösningar och dess ekonomiska beslutssystem som i stort sett lämnar miljöhänsynen utanför sina kalkyler inför beslut.

Till stöd för det nytänkande som krävs för den

eftersträvade omläggningsprocessen finns dock härutöver under framväxt konkreta erfarenheter av praktiskt handlande inom olika utvecklingssektorer. Dessa erfarenheter är ännu ytterst begränsade. De har vägletts av insikten om nödvändigheten av att minska belastningen på miljön och att spara på energi och naturtillgångar. Denna insikt är inte sällan av praktisk och ekonomisk karaktär. Det är väsentligt att utnyttja dessa praktiska erfarenheter optimalt i strävandena att stimulera forskning och utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling.

Den breda ansatsen ställer stora krav på förståelse av relationerna mellan teknik och samhälle och insikter i dels ekonomiska och politiska drivkrafter bakom teknisk förändring i samhället, dels innovationsprocessen i företagen. Förståelsen av dessa samband ställer i sin tur krav på tvärvetenskaplig forskning som ännu är outvecklad och som kännetecknas av en relativ brist på etablerade teorier och metoder.

I detta sammanhang vill vi hänvisa till den svenska forskningsrådsnämndens nystartade program inom området Teknik och Samhälle. Nämnden framhåller betydelsen av empiriskt baserade studier av teknikens drivkrafter i ett långt tidsperspektiv. Ett flertal av de förslag till studier som tas upp torde vara av särskilt intresse som underlag för insatser för att stimulera forskning och utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling. Av dem vill vi nämna följande:

- drivkrafter till teknisk förändring

- långa trender inom teknisk förändring

- samband mellan forskning och teknisk utveckling, uppfinningar, innovationer och spridning av teknik

- en militärtekniska teknikutvecklingens påverkan på civil teknik

- direkt och indirekt påverkan av teknik genom offentliga organs beslut och åtgärder; teknikpolitikens instrument

- hantering av risker orsakade av ny teknik och

- moraliska, etiska, existentiella frågor i relation till teknik.

Teknisk förändring, och då i synnerhet tekniska innovationer, dvs tillämpning av tekniska uppfinningar i det ekonomiska livet, anses allmänt vara en väsentlig faktor för främjande av ekonomisk tillväxt. Utveckling, tillämpning och introduktion på marknaden av nya produkter och produktionsprocesser leder normalt till höjd produktivitet. Den snabba tekniska förändringen efter andra världskriget gick fram till slutet av 1960-talet hand i hand med en kraftig produktivitetshöjning.

Den tekniska planeringsmyndigheten i Japan hävdar att den tekniska utvecklingens bidrag till den ekonomiska tillväxten stigit från 20% under perioden 1955 - 60 till 47% under åren 1970 - 72. Mellan 1975 och 1982 har man beräknat att de tekniska framstegen bidrog med 65% av den ekonomiska tillväxten medan återstoden är en effekt av kapitalinvesteringar och ökad arbetsproduktivitet.

Ett samhälles teknologiska innovationsförmåga påverkas enligt en rapport från OECD:s miljökommitté av följande faktorer:

- forskning och utveckling
- teknisk utbildning
- spridning av utvecklad teknik
- finansiering av innovationsansträngningarna och
- regeringens politik.

Den tekniska innovationsförmågan kan emellertid vara felinriktad. Den kan leda utvecklingen i en icke hållbar riktning präglad av växande miljöförstöring, slösaktiga konsumtionsmönster och ständigt alltmera spänningsskapande rustningsinvesteringar. Detta avspeglas inte i "makro"-uppgifterna om innovationen och dess drivkrafter.

Det krävs andra indikatorer på innovation för en varaktigt hållbar utveckling. De måste baseras på insikten att teknisk innovation är en social process. En tvärvetenskaplig analys av faktorer i denna process måste göras som bidrar till nödvändig teoribildning.

Ett tidigt försök till en sådan teoribildning gjordes av J A Schumpeter 1939 i en studie som redovisade hypoteser om "långa vågor" i industrikapitalismen i anslutning till Nikolaj Kondratievs forskning. Schumpeter hävdade att de långa vågorna har sin grund i snabb industriell tillväxt baserad på radikala tekniska innovationer som växer fram i

"kluster" eller vågor. Schumpeter bemöttes 1940 av Simon Kuznets som hävdade att det saknades empiriska data som kunde verifiera Schumpeters hypotes om en hopkoppling i "kluster" av radikala tekniska innovationer. Under senare år har forskningen på olika håll försökt analysera radikala tekniska genombrott som kan sägas upprätta nya "teknologiska paradigm" och härvid söka verifiera Schumpeters hypotes. Det har lett till en forskning om långsiktiga innovationsmönster i cykler samt olika förklaringar till dessa mönster. En "våg" av radikala tekniska innovationer under 1980- och 1990-talen kan enligt framförda hypoteser leda till ett ekonomiskt uppsving i en femte "Kondratiev-våg" under 1990-talet. Det internationella institutet för tillämpad systemanalys (IIASA) i Laxenburg i Österrike har tagit upp dessa frågor inom ramen för sitt program om teknik, ekonomi och samhälle.

Inom OECD har man redovisat data som visar miljöteknikens och -investeringarnas blygsamma roll i "innovationen".

Forskning och utveckling på miljöns område har låg prioritet inom OECD-området. Den låg 1980 på mellan 0,6% och 2,9% av de totala offentliga utgifterna för forskning och utveckling bland medlemsstaterna. Samma låga prioritet har miljön inom den tekniska utbildningen. Informationen för spridning av miljöteknik är ännu av ytterligt begränsad omfattning. Industrins miljöinvesteringar överstiger endast undantagsvis 5% av de totala investeringarna. Huvuddelen av miljöinvesteringarna går till reningsteknik medan mindre än 10% satsas på resurssnål teknik. Utgifterna för miljövården uppgår inom OECD-området till 1 - 2% av bruttonationalprodukten.

Bakom dessa låga "makro"-uppgifter döljer sig emellertid en rad ansträngningar att stimulera forskning och utveckling av miljöriktig teknik dels av myndigheter och internationella organ genom lagstiftning, normbildning samt politiska och ekonomiska styrmedel, dels av forskning och näringsliv. Flera av dessa är nyskapande och av det slag att de tillsammantagna skulle kunna utgöra en bas för en successiv uppbyggnad av en preventiv miljöskyddsstrategi i syfte att möta allt strängare krav på minskad miljöbelastning samt råvaru- och energisparande.

För företagen gäller det att göra detta med bibehållen eller ökad lönsamhet. Många konkreta exempel på investeringar i resurssnål teknik visar att detta är möjligt. De demonstrerar på ett utmärkt sätt den stora innovativa potentialen på detta område. Men trots detta görs ytterligt litet. Varför?

Det finns en lång rad hinder för satsningar från industrins sida på resurssnål teknik. OECD:s miljökommitté framhåller i en studie från 1987 att dessa hinder kan vara av strukturell, konjunkturbetingad eller kommersiell karaktär. Bland de strukturella hindren nämns amorteringarna på installerad teknisk utrustning samt företagens innovations- och investeringsstrategi. Bland de konjunkturbetingade tar studien upp marknadsutvecklingen och företagens finansiella situation. Ett kommersiellt hinder utgörs av svårigheter att marknadsföra ny resurssnål processteknik. Bortom dessa förklaringar ligger dock sannolikt svåranalyserade hinder som möjligtvis skulle kunna klarläggas med hjälp av sk mentalitetsforskning. Det är en väsentlig uppgift för näringsliv, regeringar, myndigheter och forskning att analysera och söka undanröja dessa hinder.

Flera regeringar har vidtagit en rad åtgärder i detta syfte. Olika miljöpolitiska och ekonomiska stimulansåtgärder har införts, vilka ytterligare förstärkt lönsamheten av investeringar i resurssnål teknik. Ändå tvingas man konstatera att spridningen har varit mycket begränsad. OECD-studien framhåller att teknikutvecklingen drivs framåt av andra krafter än miljöhänsyn och miljöpolitik, vilka spelar en starkt begränsad roll i den industriella innovationen.

I grunden ligger hela det prisbildningssystem på marknaden som har "externaliserat" kostnaderna för miljön. Atmosfären och haven är sålunda "fria" tillgångar. Den ekonomiska politiken, handels-, jordbruks-, industri- och transportpolitik subsidierar ett gränslöst utnyttjande av miljön. Detta kan åskådliggöras av jordbrukspolitikens subventionering av utnyttjande av vatten och syntetiska jordbrukskemikalier på ett sätt som leder till överanvändning, slöseri och miljöförstöring.

De ökade kostnaderna för avfallshantering och stigande försäkringspremier till följd av allt svårare miljöolyckor har medfört en viss "internalisering" av miljökostnaderna. Vad som fordras för att miljöhänsynen skall väga tungt vid företagens beslut om investeringar och i hela den samhälleliga innovationsprocessen är en omläggning till en "rättvisare" ekonomi som inte styrs av strävan efter okvalificerad ekonomisk tillväxt utan av kvalitativa utvecklingsindikatorer, bland dem miljökriterier.

Den breda tolkningen av begreppet teknik för en varaktigt hållbar utveckling ställer stora krav på de redskap varmed forskning och utveckling av ny

teknik skall stimuleras och främjas. På grundval av miljöutvärdering skall ett perspektiv för nytänkande leda till vägledning för handlande av forskare samt beslutsfattare i näringsliv och offentlig sektor, nationellt och internationellt. Tekniska systemlösningar och nya idéer till resurssnål teknik i mindre skala skall förenas med ett samhällsperspektiv inom vilket de skall kunna fungera och gradvis omvandla teknik och samhälle i riktning mot en varaktigt hållbar utveckling. Det krävs emellertid mer än vägledning. Det fordras att en obunden forskning om miljö - teknik - samhälle skapar ett välunderbyggt underlag för politiska krav på handling utifrån den internationella gemenskapens perspektiv.

Liksom "alternativ teknik" och för u-länderna "anpassad teknik" ("appropriate technology") samt varje annan socialt önskvärd teknik har den resurssnåla tekniken endast utvecklats "fläckvis", på vissa områden där marknadens krafter, ibland förstärkta av politiska åtgärder, kunnat driva fram en efterfrågan på sådan teknik. Som exempel kan nämnas energisparande teknik som utvecklades i oljekrisens spår som en följd av höjda råvarupriser, återvinningsteknik som börjat utvecklas i takt med att kostnaderna för avfallshantering stiger samt miljövänlig teknik för produktion av pappersmassa och papper som utvecklas delvis till följd av en ökad efterfrågan av miljövänligt papper som stimuleras av en växande miljömedveten opinion. Men generellt ligger utvecklingen av resurssnål teknik ännu vid sidan om den dynamiska breda huvudfåran i teknikutvecklingen. Trots offentligt stöd sker endast en ytterligt begränsad utveckling av denna samhällsekonomiskt lämpliga och företagsekonomiskt lönsamma teknik. Varför?

Ekonomins och industrins beslutsparametrar tycks vara "upp och ned" ur den resurssnåla och miljövänliga teknikens perspektiv. Det krävs ett fundamentalt nytänkande grundat på en analys på djupet av ekonomins, teknikens och innovationens drivkrafter. Det ekonomiska perspektivet måste förändras så att hänsyn tas till miljöns långsiktiga krav. Detta måste också gälla den ekonomiska stabiliseringspolitiken med dess kortsiktiga inriktning. Ekonomins beslutsparametrar måste "vändas rätt" om en varaktigt hållbar utveckling skall kunna uppnås.

Brundtlandkommissionen har lagt fram förslag till ett instrument med tillräcklig bredd och därmed potential att kunna fungera som ram för den tvärvetenskapliga forskning och den sk policyanalys, som fordras: teknikvärdering. Kommissionen rekommenderar att internationella institut för teknikvärdering upprättas.

Teknikvärdering ("technology assessment") är det bredaste instrument som skapats för att styra teknikutveckling och teknikval. Vi kommer nedan att redovisa hur teknikvärdering hittills tillämpats liksom det konkreta arbete som i dag görs - dock i ytterligt blygsam skala - för att utveckla resurssnål teknik och för att stimulera forskning och utveckling av sådan teknik.

I avsnitt 4 kommer vi därefter att översiktligt belysa hur teknikvärdering skulle kunna vidareutvecklas till ett brett instrument för att stimulera forskning och utveckling av miljöriktig teknik samt ökad användning av sådan teknik. Vi kommer där också att redovisa hur strävandena att utveckla resurssnål teknik kan knytas till en

vidareutvecklad form av teknikvärdering för en varaktigt hållbar utveckling.

3.2 Teknikvärdering

Begreppet

Det amerikanska representanthusets underkommitté för forskning och utveckling publicerade 1966 en rapport om sidoeffekter av teknisk utveckling. Rapporten innehöll en framställning om upprättande av ett förvarningssystem i syfte att förhindra negativa effekter av den tekniska utvecklingen. I denna rapport lanserades för första gången officiellt begreppet "teknikvärdering".

Bakom rapporten och det nya begrepppet låg den under 1960-talets senare hälft framväxande oron över negativa biverkningar till följd av den snabba teknikutvecklingen: miljöförstöring, hot mot utsatta naturresurser, växande regional arbetslöshet och vantrivsel på arbetsplatserna till följd av automatisering och enformighet kontrasterad mot den växande välfärden och kraven på höjd livskvalitet.

Teknikvärdering utformades för att styra den nya, storskaliga, komplexa och ytterst kostnadskrävande teknikutvecklingen i enlighet med sociala målsättningar. Begreppet gjorde ett djupt intryck på amerikansk opinion. Resultatet blev att kontoret för teknikvärdering ("the Office of Technology Assessment, OTA") upprättades 1972 som ett organ i nära anknytning till den amerikanska kongressen.

En av OTA:s ledande forskare har definierat teknikvärdering på följande sätt.

"Teknikvärdering är beteckningen på en kategori av "policy"-forskning som försöker inkludera den största möjliga omfattningen av effekter på samhället av att ny teknik införs eller att redan existerande teknik utvecklas på nya och annorlunda sätt. Dess mål är att informera den politiska processen genom att förse beslutsfattare med ett antal analyserade optioner, alternativ och effekter. Den är utomordentligt bred i sin ansats; den utgör inte själva beslutsprocessen utan är endast ett bidrag till denna process". (J.Coates).

Oron för teknikutvecklingens effekter på sysselsättning, miljö och arbetsmiljö ledde till att teknikvärdering snabbt spred sig till Europa. Redan 1973 publicerade OECD en första studie i ämnet. Teknikvärdering slog dock inte igenom förrän i början på 1980-talet och då av ett annat skäl: den ekonomiska nedgången skapade oro.

Tekniken sågs som ett av de viktigaste instrumenten att komma ur recessionen. Teknikpolitik fördes upp på den politiska dagordningen. Beslut i frågor om vilken forskning och vilken eller vilka tekniker man skulle satsa på fordrade ett underlag. Teknikvärdering blev det instrument som valdes i många fall såväl av regeringskanslier och myndigheter som av parlament och fristående forskningsinstitut. Miljöaspekten kom i skymundan.

Från mitten av 1980-talet har naturresursfrågorna och en del miljöfrågor i blygsam skala börjat föras in bland ämnena för teknikvärdering inför strategiska beslut. Tidigare hade miljökonsekvenser av olika tekniker i huvudsak analyserats på operativ

projektnivå i form av sk miljökonsekvens-utvärderingar eller - uttalanden.

Teknikvärderingen är tvärvetenskaplig men den tillämpar inte någon särskild metod. Varje värdering väljer sina vetenskapliga metoder på basis av de problem som är föremål för värderingen. Det finns alltså inget enhetligt teknikvärderingsbegrepp. Däremot finns det ett mått av samförstånd i fråga om teknikvärderingens uppgifter. De kan sammanfattas i åtta punkter vilka samtliga ger uttryck för att samhällsorganen tar ökat ansvar för inhämtande av kunskap om teknikutvecklingen och dess implikationer och för beslut som styr teknikutvecklingens riktning.

Teknikvärdering skall:

- stärka de politiska aktörernas positioner i beslutsprocessen rörande en teknik genom att stärka deras beslutsunderlag,

- stödja kort- och medelsiktiga politiska beslut genom att klarlägga alternativ inom ramen för den förda politiken,

- bidra till utformningen av långsiktig regeringspolitik genom att klarlägga möjlig utveckling och olika alternativ,

- varna tidigt om möjliga icke önskvärda effekter av teknisk utveckling ("early warning"),

- bredda kunskaperna och underlaget för beslutsfattande genom att hjälpa olika sociala grupper att formulera egna strategier rörande teknisk utveckling,

- uppspåra, formulera och utveckla socialt önskvärd och nyttig tillämpning av teknik,

- främja allmänhetens accepterande av nyttig teknik,

- befordra vetenskapsmännens medvetande om sitt samhällsansvar. (C.Böhret och P. Franz.)

Man skiljer mellan en en reaktiv, teknikstyrd teknikvärdering och en aktiv, problemorienterad.

Den förstnämnda ser teknikvärderingen som ett medel för att reagera bättre på teknikutvecklingen. Möjliga icke önskvärda effekter av den tekniska utvecklingen identifieras på ett tidigt stadium. Teknikvärderingen fungerar på detta sätt som ett förvarningssystem. På basis av den kunskap som värderingen ger kan sedan bättre beslut fattas. Tyngdpunkten i teknikvärderingar av denna karaktär ligger på de sociala effekterna av den tekniska utvecklingen. Dessa värderingar utgår från tekniken som given. Den kan påverkas så att sociala problem kan rättas till men teknikutvecklingen drivs fram av krafter som inte kan eller bör påverkas. Stundom kallas därför denna teknikvärderingsskola för teknikdeterministisk.

En del av kritiken mot teknikvärdering som aktivitet avser den reaktiva, teknikdrivna riktningen. En sådan teknikvärdering har sålunda kritiserats för att genom sin "marginalistiska" hållning legitimera en teknisk dominans över samhällsutvecklingen. Små justeringar av stora projekt ses som betydelsefulla framgångar. Det hävdas av denna kritik att teknikvärderingsgrupperna i stort sett accepterar en materialistiskt orienterad industrialiserings-ideologi. Därigenom blir det svårare för radikal teknikkritik att göra sig hörd.

Den problemorienterade, aktiva riktningens teknikvärdering utgår från att tekniken inte är något externt fenomen som kan isoleras från samhället. Tekniken inte bara påverkar samhället. Den är också ett resultat av samhällets strukturer och val av utvecklingsstrategi. Samhället kan medvetet styra den tekniska utvecklingen, inte bara korrigera sociala sidoeffekter i efterhand sedan tekniken är utvecklad men ännu inte applicerad i stor skala.

Om man som utgångspunkt för teknikvärdering tar väl analyserade sociala problem och dessas ömsesidiga orsakssamband med tekniken läggs grunden för en forskning som kan leda till rekommendationer för en social styrning av själva teknikutvecklingen. Denna problemorienterade riktning utgår från en bred tolkning av teknik och vetenskap, vilka ses som integrerade delar av samhällsutvecklingen på samma sätt som kultur, utbildning och industriella relationer. De kan påverkas av samhälleliga strukturer och sammanhang.

Denna riktning har ibland anklagats för att omfatta en grundläggande teknikfientlig attityd. Teknikvärdering i detta perspektiv sägs leda till kostsamma förseningar av viktiga projekt. I vissa fall anses de kunna förhindra teknikutveckling av central betydelse för ett lands eller en industrigrens internationella konkurrenskraft. Några konkreta exempel på sådana effekter av teknikvärdering har emellertid inte kunnat uppvisas.

Skiljelinjerna mellan de båda riktningarna har här hårdragits i syfte att tydliggöra betydelsefulla frågeställningar som bör penetreras inför varje teknikvärdering. Det väsentliga är att finna den

rätta balansen mellan forskning angående den tekniska utvecklingens effekter på samhälle och miljö samt analys av samhällsutvecklingens och miljöns krav på tekniken.

Båda dessa forskningsområden måste ingå i varje teknikvärdering. Det förra krävs för rekommendationer och underlag för teknikpolitiken i det korta och medellånga perspektivet samt för ett fungerande akut "förvarningssystem". Det ger ledning i reella beslut genom att belysa konsekvenser av teknisk, ekonomisk, social och ekologisk natur på ett tidigt stadium av teknikutvecklingen, innan organisatoriska och resursmässiga bindningar i realiteten omöjliggjort ett någorlunda fritt val bland alternativen.

Den forskning som utgår från samhällsutvecklingens krav på tekniken lägger grunden för det långsiktiga perspektivet, dvs för förslag till en framtida, från samhällets synpunkt önskvärd teknikagenda som kan vägleda forskningens långsiktiga inriktning och industrins framförhållning i utvecklingen av ny teknik.

Forskning enligt den förra ansatsen ger underlag för dagens teknikpolitik. Den senare typen av forskning sätter in denna politik i ett både bredare och långsiktigare sammanhang genom tvärvetenskaplig analys av nya frågeställningar rörande orsakssammanhanget mellan teknik och samhälle samt bidrar till teoribildningen på detta område. En fastare grund byggs för framgångsrika strävanden att styra tekniken mot en varaktigt hållbar utveckling.

O T A - den amerikanska kongressens teknikvärderingskontor

OTA inledde sin verksamhet 1973. Kontoret har följaktligen 15 års erfarenhet av teknikvärdering. Dess forskning har lett till utveckling av såväl teknikvärderingens filosofi som dess organisation och arbetsformer. Det kan därför finnas anledning att kortfattat redovisa kontorets erfarenheter.

OTA:s högsta styrande organ är teknikvärderingsstyrelsen ("Technology Assessment Board") som består av sex senatorer och sex ledamöter av representanthuset samt OTA:s direktör. Styrelsen utser direktör samt medlemmarna i OTA:s rådgivande teknikvärderingsråd. Styrelsen fattar beslut om alla projekt som kostar över 30 000 US$. Den tar således ställning till de förslag till teknikvärderingsämnen som läggs fram av kongressens kommittéer.

OTA:s forskarstab har vuxit betydligt från det tjugotal som anställdes när kontoret inledde sin verksamhet. I dag har OTA ett hundratal fast anställda akademiska forskare som är verksamma inom nio program. Ett av dessa program avser frågor om havet och miljön.

Inledningsvis tvingades OTA lägga ut huvuddelen av sina teknikvärderingar på andra forskningsinstitut. Kvaliteten blev ojämn. Nu utförs ungefär 40% av forskningen utanför kontoret, men i form av begränsade väldefinierade delstudier inom ramen för OTA:s teknikvärderingsprofil och projektuppläggning.

Teknikvärderingsprojekten utförs av tvärvetenskapliga forskarlag ("Technology Assessment Teams") om 5 - 8 forskare i vilka såväl medlemmar från den

fasta staben som projektanställda forskare ingår. Det är en ideal form för tvärvetenskapliga studier. Gruppen svetsas samman och de olika forsknings-disciplinernas metoder, logik och språk integreras.

Till varje projekt knyts en rådgivande panel som består av experter och representanter från olika sektorer och delar av samhället vilka är avnämare av och påverkas av den teknik som är föremål för värdering. Denna panel är indragen i hela värderingen från problemformulering till slut-värdering. Den sammanträffar regelbundet med forskarlaget vid gruppmöten och seminarier. Teknikvärderingen blir på detta sätt en social process som involverar aktörer från samhällets olika delar.

Tidigare sökte OTA samstämmighet om teknik-värderingarna inom panelerna. Man behandlade panelarbetet som en förhandling. Denna simulerade den beslutsprocess för vilken teknikvärderingen skulle utgöra underlag. Detta gjordes delvis därför att kontoret inte önskade lägga fram värderingar för kongressen vilka var kontroversiella och kunde bli föremål för kritik. Resultatet blev svaga teknik-värderingar, både vetenskapligt och som underlag för politiska beslut.

I viss mån präglades detta arbetssätt av den optimism med vilken teknikvärdering mottogs. Man hävdade att den kunde producera objektiv kunskap för rationella politiska beslut. Teknikvärderingens resultat förväntades kunna förestava det rationella politiska beslutet. Man gjorde inte den nödvändiga distinktionen mellan politisk och vetenskaplig rationalitet. Men det politiska beslutet är ofta resultatet av en förhandling mellan olika

intressegrupper. Dessa förhandlingar följer sin egen logik och har sin egen rationalitet. En vetenskaplig simulering av förhandlingarna ger sällan samma resultat som reella förhandlingar.

Numera arbetar OTA på ett annat sätt med de rådgivande panelerna. Man simulerar inte någon förhandlingssituation. I stället söker nu utvärderingsgrupperna få ut så mycket och så artikulerat som möjligt av de olika panelmedlemmarnas åsikter som reflekterar erfarenheter, intressen och värderingar hos de samhällsgrupper som panelmedlemmarna kommer från. Man undviker inte kontroversiella diskussioner och rentav provokation för att få fram de olika perspektiv som måste vägas in när den slutliga teknikvärderingen görs. Denna sammanvägning utförs emellertid av forskarlaget, inte av panelen.

Resultatet är inte utvärderingsrapporter med utslätade samförståndsrekommendationer och förslag. I stället presenteras vetenskapligt välunderbyggda handlingsalternativ i vilka de olika perspektiven från panelmedlemmarna ges den vikt som forskarlagen anser de bör tillmätas. OTA:s chef, fysikern John Gibbons, har förklarat att han inte anser en OTA-rapport framgångsrik om inte kongressens båda partier refererar till den i samma omfattning.

I dag respekteras OTA:s rapporter. De är resultatet av framgångsrik, "objektiv" eller, som det kallas på OTA-språk, "opartisk" sk policyforskning.

Rapporternas vetenskapliga halt kontrolleras genom ett maskineri för kvalitetsgranskning i vilket den rådgivande teknikvärderingskommittén spelar en huvudroll. Detta organ består av ledande natur-,

ingenjörs- och samhällsvetenskapliga forskare med en stor överblick över frågor om teknik och samhälle.

Utformningen av slutrapporterna som består av huvudrapport, kortfattad sammanfattning och pressmeddelande görs av professionella författare.

OTA:s teknikvärderingar kan karakteriseras som exempel på den förut nämnda aktiva varianten av teknikvärdering. De utgör underlag för teknik-politiska beslut, inte för förvarning. Deras perspektiv är emellertid inte långsiktigt därför att kongressen inte efterfrågar underlag för långsiktiga beslut. Värderingarna är oftast teknikstyrda. De skall kunna ge svar på frågor om en teknik håller vad den synes lova samt om den amerikanska kongressen bör fortsätta att stödja dess utveckling eller inte.

Under 1980-talet har härtill frågan om hur den teknik som är föremål för värdering kan bidra till den amerikanska ekonomins internationella konkurrenskraft i allt högre grad förts in i fokus av OTA:s teknikvärderingar. Däremot händer det sällan att OTA tar upp nya frågeställningar eller problem till utvärdering. Rapporterna bidrar inte till teoribildningen om orsakssammanhanget teknik - samhälle.

Teknikvärdering i Europa

Teknikvärderingen i Europa har delvis följt det amerikanska mönstret. Erfarenheterna från OTA har haft ett betydande inflytande. I några fall har en teknikvärderingsinstitution inrättats i anslutning till nationella parlament, bland dem det danska

folketinget. Betydligt vanligare är dock att teknikvärderingsfunktioner byggs upp inom regeringskanslier. En mängd vetenskapliga institutioner utför teknikvärderingsfunktioner som uppdragsforskning.

Att den institutionella profilen i Europa har blivit annorlunda än i USA torde ha samband med skillnaderna i det konstitutionella systemet. I ett parlamentariskt styrelseskick kan man utgå från att regeringarnas teknikvärderingar i allt väsentligt accepteras av parlamentens majoritet. Det föreligger ingen förhandlingssituation mellan regering och parlament utan mellan majoritet och minoritet i parlamenten. Därför ligger de europeiska teknikvärderingsinstitutionerna vanligen i regeringskanslierna och i fristående forskningsinstitut. I Förenta staterna har OTA blivit ett redskap varmed kongressen stärker sitt underlag inför förhandlingar med administrationen i frågor som rör den tekniska utvecklingen.

Den europeiska teknikvärderingen är dessutom i högre grad probleminriktad och aktiv. Den har vidare sin tyngdpunkt i det långsiktiga perspektivet och söker utveckla metoder för framåtblickande.

Det nationella teknikvärderingsarbetet i Europa är längst framskridet i Förbundsrepubliken Tyskland, Frankrike, Nederländerna och Storbritannien. I det nordiska området har teknikvärderingsinstitut upprättats i Danmark. Det är knutet till Folketinget.

I Norge har teknikvärdering ännu inte fått något starkt fotfäste. Ett fåtal myndigheter, bland dem Statens fororensningstilsyn, utför studier av teknikvärderingskaraktär. Inte heller i Finland har teknikvärdering institutionaliserats men har gradvis

byggts upp genom individuella projekt och initiativ. I Sverige har teknikvärderingar i viss utsträckning utförts av sekretariatet för framtidsstudier. Det nyinrättade framtidsforskningsinstitutet avser att vidareutveckla detta arbete.

Ett större teknikvärderingsprojekt har genomförts av ett internationellt forskningsinstitut - det internationella institutet för tillämpad system-analys (IIASA) i Laxenburg utanför Wien. Detta institut upprättades inom en öst-västram i samband med det tidiga 1970-talets avspänning mellan supermaktsblocken.

IIASA:s stora energiprojekt som pågick mellan 1973 och 1982 kan sägas ha utgjort en omfattande global teknikvärdering med både ett långsiktigt perspektiv och ett mera kortsiktigt. Det utforskade världens energisystem fram till år 2030.

Denna teknikvärdering var emellertid i hög grad kvantitativ och innefattade ett större modellbygge. Den behandlade inte i tillräcklig grad energifrågans ekonomiska, institutionella och politiska aspekter. Teknikvärderingen var för snäv, den återspeglade inte verkligheten och var därför otillräcklig.

IIASA förbereder emellertid nu en större satsning på global teknikvärdering med utgångspunkt i miljöproblemen. Det första steget i denna riktning togs för någon månad sedan, efter vårt besök vid institutet. En arbetsgrupp har upprättats som binder samman institutets miljöprogram och dess TES-program för ett samarbete i form av globala teknikvärderingar.

Det kan också med fog hävdas att delar av den forskning som bedrivs vid den svenska vetenskapsakademiens internationella institut för energi, resurser och miljö Beijerinstitutet i Stockholm, som inledde sin verksamhet 1978, rymmer element av teknikvärdering av global relevans.

Teknikvärdering utförs sålunda i institutets delprogram "fossila bränslen och miljö" som i dess u-landsinriktade program "energi och utveckling".

Teknikvärdering i EG

Det förhållandet att den europeiska teknikvärderingen har en tyngdpunkt i det långsiktiga perspektivet återspeglas i namnet på det internationella teknikvärderingsprogram som upprättats inom ramen för de europeiska gemenskaperna (EG), "programmet för prognos och värdering av teknik och vetenskap" ("Forecasting and Assessment in Science and Technology" - FAST).

FAST har två huvuduppgifter. Programmet skall analysera långsiktig vetenskaplig och teknisk förändring samt dess implikationer och konsekvenser för EG:s utveckling. Man vill skapa ett stabilt underlag för arbetet på att identifiera möjliga strukturella förändringar i Europas samhällen. Härigenom vill man förse EG-länderna med ett redskap som skall användas när gemenskapernas strategier och långsiktiga politik för vetenskap och teknik formuleras.

FAST:s andra huvuduppgift är att förstärka kapaciteten för framtidstänkande och teknikvärdering i Europa genom att bygga nätverk mellan forskningscentra och offentliga institutioner.

FAST har sedan programmet startade 1979 utvecklat sin egen teknikvärderingsfilosofi och en egen analytisk ram för projekten. FAST:s ansats har formulerats i följande huvudpunkter:

- teknisk förändring är en del av det bredare fenomenet social förändring och måste därför analyseras inom denna ram,

- framtiden är inte förutbestämd; utvecklingens trender begränsar visserligen antalet handlingsalternativ, men det finns olika alternativ och det är avgörande för varje samhälle att på bästa sätt använda de optioner som står till dess förfogande,

- teknikens och vetenskapens roll är att öka antalet optioner för framtidens mänskliga samhällen; vetenskapliga och tekniska framsteg är inte mål i sig utan måste länkas till samhälleliga projekt; det är därför väsentligt att analysera de deltagande politiska och ekonomiska aktörernas roll liksom att rikta uppmärksamheten mot teknikanvändningen,

- för att teknikvärdering skall vara relevant för EG:s handlande är det oundgängligen nödvändigt att den genomförs i nära samarbete med ett europeiskt nätverk av forskningscentra och offentliga teknikvärderingsinstitutioner. (B Schmitz, FAST)

Programmets forskningsaktiviteter omfattar fem forskningsprogram varav ett avser integrerad utveckling av förnybara naturtillgångar. Detta

miljöprogram utförde 23 forskningsprojekt inom ramen för FAST:s andra program (1984 - 1987) under medverkan av 39 vetenskapliga institutioner. Tyngdpunkten låg på teknik för miljöövervakning, skogsbruk, "jordbruk - kemi - energi"- komplexet samt biologisk mångfald.

FAST lägger ut huvuddelen av sin forskning på europeiska forskningsinstitutioner. Den egna staben inskränker sig till sex forskare samt några gäst-forskare. Denna "intramurala" utvärderingsgrupp formulerar problemen och svarar för slutrapporterna.

Teknikvärdering i Europa-parlamentet

I Europa har ytterligare ett internationellt projekt för teknikvärdering upprättats. Europaparlamentets kommitté för energi, forskning och teknik (CERT) antog i mars 1987 ett projekt under beteckningen "värdering av vetenskapliga och tekniska handlings-alternativ" - ("Scientific and Technological Options Assessments, STOA"). Bakom detta beslut låg en två-årig utredning om upprättande av ett teknikvärde-ringskontor av OTA-typ knutet till europaparla-mentet. En rapport med ett förslag (Linkohr-rapporten) antogs i oktober 1985 av parlamentet. Som ett förberedande steg upprättades STOA för en 18 månaders period.

STOA lyder under CERT. En politisk rådgivande panel leder arbetet. Panelen består av fem medlemmar av Europa- parlamentet under ledning av fransmannen Michel Poniatowski. Vid diskussion om teknikut-värderingsprojekten kan ledamöter av andra parla-mentskommittéer inkallas. Härutöver har en projektgrupp upprättats under ledning av en

administratör. I denna grupp ingår medlemmar från europaparlamentets sekretariat, bl a generaldirektören för forskningsfrågor. Till projektet har knutits ett nätverk av forskare och experter. STOA kommer att lägga ut största delen av sin forskning på forskningsinstitutioner i EG-området.

Verksamheten har inriktats på tre programområden, varav ett avser gränsöverskridande kemisk förorening. Projektledare för kemiprojektet är europaparlamentets generaldirektör för forskning. Målsättningen för projektet är att förse europaparlamentets medlemmar med en "icke-teknisk" analys av den nu gällande nationella miljölagstiftningen i EG-länderna som berör gränsöverskridande kemisk förorening. Bakom projektet ligger Sandoz-katastrofen och förgiftningen av Rhen.

Utgångspunkten är att den nuvarande lagstiftningen är otillräcklig. Projektet skall lägga fram en serie handlingsalternativ för en modifiering av det rådande ramverket av nationell lagstiftning så att skyddet för EG-ländernas befolkning förstärks.

En referensram för projektet har utvecklats i samarbete med Institutet för europeisk miljöpolitik.

FN-systemets teknikvärdering i tredje världen

I en rad u-länder utvecklades forskningsresurserna tämligen snabbt under 1970-talet. Trots detta utgjorde den tredje världens andel av världens samlade forskningsresurser 1980 endast 4,5%. Samtidigt ställde den tekniska utvecklingen allt större krav på avancerad och dyrbar utrustning. Detta skedde parallellt med en växande ekonomisk kris i många av tredje världens länder i den ökande skuldbördans spår.

Enligt Sarec, den svenska myndigheten för forskningssamarbete med u-länderna, innebär detta att uppfyllandet av målet att förstärka u-ländernas egen forskningskapacitet delvis måste ske på ett annat sätt än tidigare. Tyngdpunkten måste läggas på stöd till forskningens infrastruktur och på forskarutbildning i syfte att kunna förhindra att de forskningsresurser som byggts upp bryter samman i den ekonomiska krisens spår.

Detta sker samtidigt som en "teknologisk revolution" äger rum i världen med utveckling av nya framtidstekniker, som har förmåga att omvandla de samhällen där de sätts in och därvid - om de inte anpassas till förutsättningarna i de länder där de tillämpas - kan leda till sociala problem och miljöhot.

Brundtlandkommissionen framhöll emellertid hur dessa nya tekniker kunde vara av stor betydelse för u-ländernas utveckling och miljö, om de utvecklas och anpassas till u-ländernas förhållanden, bl a efter teknikvärdering. Kommissionen betonade i detta sammanhang biotekniken, den nya energitekniken, mikroelektroniken och de nya materialen.

FN:s konferens för vetenskap och teknik för utveckling som hölls i Wien 1979 betonade betydelsen för tredje världens länder av tidiga teknikvärderingar av de nya teknikernas tillämpning i u-ländernas utveckling. FN:s center för vetenskap och teknik för utveckling (UNCSTD) som ansvarar för uppföljningen av konferensen har upprättat ett tekniskt förvarningssystem benämnt ATAS ("The Advance Technology Alert System").

ATAS kan sägas vara ett försök att med ytterst begränsade resurser organisera ett teknik-förvarningssystem för tredje världen. För att det skall fungera krävs betydande stöd för uppbyggnad av systemets organisation i tredje världen.

ATAS är den tyngsta delen av UNCSTD:s program för stöd till uppbyggnad av u-ländernas egen forsknings-kapacitet. Detta program ser teknikvärdering som en viktig komponent i u-ländernas utvecklingsplanering samt i deras teknik- och vetenskapspolitik. ATAS' huvudmål är därför att främja att teknikvärdering på ett effektivt sätt förs in i den nationella och regionala utvecklingsplaneringen. Teknikvärdering ses som ett centralt instrument för u-ländernas autonomisträvanden.

Inom ramen för ATAS utför en grupp internationellt ledande experter utvärderingar av nya och fram-växande teknikområden. Resultatet av dessa globala utvärderingar redovisas i särskilda ATAS-bulletiner och -rapporter. De granskas av expertpaneler och tas upp till diskussion vid seminarier. Inom ramen för de globala värderingarna identifieras också de kompletterande regionala och nationella teknik-värderingar som behövs för att de rön som görs i de globala värderingarna skall bli operationella, dvs integreras i den nationella utvecklingsplaneringen samt läggas till grund för vetenskaps- och teknikpolitiken.

Teknikvärdering, teknikval och utveckling av teknisk kapacitet måste enligt ATAS´ filosofi äga rum på regional och nationell nivå. Därför har man byggt upp ett kontaktnät av forskare, planerare, experter och institutioner med tyngdpunkt i tredje världen som medverkar i spridningen av de globala

teknikvärderingarna till regional och nationell nivå. Detta sk ATAS-nätverk kan upprätta regionala och sektoriella teknikutvärderingsgrupper.

FN:s ekonomiska Afrika-kommission (ECA) bygger nu tillsammans med enskilda medlemsstater och afrikanska forskningsorganisationer upp ett "ATAS - Afrika". UNCSTD har härutöver erhållit förslag om upprättande av nationella teknikförvarningssystem i Filippinerna och Mexico.

ATAS har hittills utfört globala teknikvärderingar av bioteknik, mikroelektronikbaserad automatisering, ny informationsteknik och nya material i syfte att identifiera tänkbara användningsmöjligheter och potentiella nischer för utveckling i tredje världens länder.

ATAS har också tagit initiativ till att utveckla en teknikvärderingsfilosofi för tredje världen. Man framhåller att teknikvärderingarna måste vara problemorienterade, de måste utgå från utvecklingsprocessens problem. Det innebär att värderingarna kommer att innefatta en lång rad discipliner; förutom ekonomi, natur- och ingenjörsvetenskap samt systemanalys krävs sociologi, antropologi och statskunskap. Teknikvärderingen måste analysera vad den valda utvecklingsmodellen betyder för de tekniska processerna.

Tillgången på empiriska data är begränsad i tredje världen. Det innebär att vetenskaplig metodik för att hantera osäkerhet måste utvecklas som baseras på andra antaganden om data än de som är relevanta i i-länderna. Statsapparatens betydelse i utvecklingsprocessen måste särskilt beaktas liksom den roll som

de transnationella företagen spelar för teknikval och teknikutveckling i u-länderna.

Teknikvärderingen i tredje världen måste vara aktiv. Den måste kunna lämna underlag till dagens beslut om vetenskaps- och teknikpolitik. Dessutom skall den kunna identifiera handlingsalternativ som kan främja en varaktigt hållbar utveckling och därigenom bli ett styrande element i den långsiktiga utvecklingsplaneringen. Den måste således omfatta såväl ett kort- och medelsiktigt perspektiv som ett långsiktigt utvecklingsperspektiv.

I tredje världen måste en teknikvärdering involvera sociala aktörer från olika delar av samhället. Den kan inte begränsas till en teknisk process för att lösa utvecklingens problem utan måste vara ett verktyg för att socialt styra teknikutveckling och val av teknik för en varaktigt hållbar utveckling.

Också FN:s organisation för industriell utveckling (UNIDO) gör betydande satsningar på att förvarna tredje världens länder på grundval av teknikvärdering. En serie teknikvärderingar har gjorts i samband med utvecklingen av arbetsprogrammet för det internationella center för bioteknik och genteknik som upprättats med UNIDO:s stöd. Samlade teknikvärderingar av mikroelektronik och informationsteknik görs inom ramen för den konsultativa arbetsgrupp för informationsteknik som UNIDO upprättat. Inom ramen för ett nyupprättat miljöprogram har organisationen aviserat teknikvärderingar för en varaktigt hållbar utveckling.

FN:s center rörande transnationella företag (UNCTC) hjälper tredje världens länder vid förhandlingar med multinationella företag om investeringar som innebär

införande av ny teknik. Brundtland-kommissionen framhöll vikten av denna verksamhet. Teknikvärdering ger det underlag som fordras för att vid förhandlingarna kunna ställa krav på de transnationella företagen om anpassning av ny teknik så att den blir lämplig för u-ländernas situation och miljö samt för krav på utveckling av ny teknik.

Det är därvid särskilt angeläget att värdera miljöeffekterna. UNCTC bygger nu upp ett omfattande miljöprogram och lägger härvid tonvikten vid teknik som ger upphov till stora risker för miljöolyckor. Teknikvärderingens riskuppskattning betonas och centret föreslår upprättande av en internationell ram för teknikvärdering av de multinationella företagens överförande av högriskteknikeer till tredje världen .

Nationell teknikvärdering i tredje världen

Indien var det första landet i tredje världen som i större skala inledde en serie nationella teknikvärderingar. Det skedde 1971. En panel upprättades inom departementet för vetenskap och teknik för att granska de existerande metoderna för teknikvärdering i syfte att bedöma deras lämplighet för användning i Indien.

Panelen skulle därutöver utföra teknikvärderingsrapporter med en klar framtidsinriktning som underlag för politiska beslutsfattare i olika organisationer. Härutöver skulle panelen främja medvetenhet och debatt om framtidsfrågor vid indiska universitet och forskningsinstitut. Teknikvärderingsstudierna blev av hög internationell klass vad avser framåtblickandet medan de metodologiska

underlaget för forskningen var sämre i fråga om det korta och medellånga perspektivet.

Härefter har teknikvärdering utförts vid en rad forskningsinstitut i Indien bl a vid ett nyligen upprättat nationellt institut för vetenskap, teknik och utveckling,som är underställt rådet för vetenskaplig och industriell forskning. Detta institut tillkom i syfte att värdera möjligheter och hot för Indien av de nya framtidsteknikerna.

I Latinamerika var Brasilien tidigt involverat i de internationella framtidsstudierna. Arbetet på den sk Bariloche-modellen för världens framtida utveckling inleddes i Rio de Janeiro 1970.

De första teknikvärderingarna utfördes 1979. Sedan 1980 har olika regeringsinstitutioner låtit göra en rad teknikvärderingar av mikroelektronik och bioteknik. I det förstnämnda fallet har resultatet bl a blivit rekommendationer om nationell tillverkning av halvledare och konsumentelektronik samt stärkt kontroll av de multinationella företag som deltar i denna nationella produktion, innefattande bl a en rigorös kontroll av deras import av komponenter. Teknikvärderingarna av bioteknik har bl a lett till rekommendationer om anpassning till brasilianska förhållanden av importerad teknik.

I Afrika är situationen annorlunda. Endast ett fåtal inhemska forskningsinstitutioner bedriver teknikvärdering. Viss forskning som måste ingå i en fullständig teknikvärdering utförs väsentligen av i-landskonsulter i anslutning till bilateralt och multilateralt utvecklingssamarbete. Dessa studier är sällan föremål för offentlig diskussion i de afrikanska länderna.

Tekniken förs i huvudsak in av de multinationella företagen och anpassas endast i ringa omfattning till de afrikanska ländernas situation. Samtidigt har de ekonomiska och ekologiska problemen ställt växande och i många fall akuta krav på en anpassning av den nya tekniken till afrikanska förhållande. En sådan anpassning förutsätter förståelse av de komplexa sambanden mellan teknik och samhälle.

Ett av de afrikanska institut som upprättats under 1980-talet i syfte att bygga upp en kapacitet för teknikvärdering är det afrikanska centret för teknikstudier ("The African Center for Technology Studies" - ACTS) i Kenya. Det startade 1982 och har under sex år byggt upp en forskningsbas för teknikvärdering som underlag för vetenskap- och teknikpolitik. ACTS´ forskning inriktas på teknik och vetenskap i relation till miljö, naturresurser och utvecklingsplanering.

På regional u-landsnivå har forskningscentra som kan genomföra teknikvärdering upprättats i anslutning till FN:s regionala kommissioner. Som exempel kan nämnas "The Asia and Pacific Centre for Transfer of Technology" i Bangalore i Indien och "The African Centre for Technology" i Senegal.

Övrig teknikvärdering i tredje världen

FN-universitetet har tillsammans med den finländska regeringen upprättat världsinstitutet för utvecklingsekonomisk forskning (World Institute for Development Economics Research of the United Nations University - WIDER) i Helsingfors. Det har under kort tid byggt upp ett förnämligt forskningsprogram.

Ett av institutets temaområden är "utveckling och teknisk omvandling - styrning av förändring". Ett av projekten utgår från det förhållandet att internationell forskning ännu inte kunnat beskriva eller analysera den genomgripande tekniska förändring som ägt rum i tredje världen under de senaste 35 åren.

WIDER genomför mot denna bakgrund 19 länderstudier, vilka analyserar erfarenheten av teknisk förändring sedan 1950-talet varvid man redovisar framgångar och problem i fråga om anskaffande, användning, spridning och innovation av teknik. Varför har några u-länder lyckats att introducera modern teknik på ett omfattande och självgenererande sätt? Vilka strategier och planer har de utformat; vilken politik har de fört? Dessa frågor skall projektet söka besvara på basis av forskningsresultat rörande teknikomvandlingen i några olikartade i-länder.

FN-universitetet har också långt framskridna planer på att upprätta ett internationellt institut för teknikvärdering inför introduktion i tredje världen av de nya framtidsteknikerna, särskilt mikroelektronik och bioteknik. Institutet väntas bli upprättat i Nederländerna, i anslutning till Limburg-unversitetet i Maastricht, med stöd av den holländska regeringen.

Det nya institutet skall enligt planerna inte begränsa sig till att på grundval av en given teknik, klargöra hur tredje världens utvecklingsstrategier skall anpassas för att bäst kunna tillgodogöra sig den nya tekniken. Tyngdpunkten kommer i stället att läggas på hur man skall kunna påverka utvecklingen av denna teknik så att den anpassas till de krav som utvecklingspolitiken ställer.

Forskningen skall omfatta såväl de nyligen industrialiserade länderna som de stora låginkomstländerna med en betydande industriell och teknisk bas samt små, oindustrialiserade u-länder. Avsikten är att söka klarlägga teknikens anspassning till olika utvecklingsstrategier, som alternativt kan ha sin tyngdpunkt på exportledd industrialisering, importsubstitution eller decentraliserad industrialisering med en ökad roll för småskalig produktion i landsbygdsområdena med deras stora befolkningsandel.

3.3 Erfarenheter av andra metoder för stimulans

Allmänt

Brundtland-kommissionen betonade miljöpolitikens roll för att stimulera forskning och utveckling av ny miljöriktig teknik och för att öka användningen av sådan teknik. Syftet är att påverka den industri som utvecklar och använder den nya tekniken. Industrin påverkas enligt kommissionen av marknaden, miljöforskningens resultat, opinionens tryck och den förda politiken. De ger signaler om framtiden. Och framåtblickandet är ofta avgörande för de långsiktiga investeringarna och därmed för teknikval och teknikutveckling.

I syfte att förstärka signalerna vidtas redan i dag miljöpolitiska åtgärder både nationellt och internationellt i syfte att stimulera utveckling och spridning av miljöriktig teknik. De miljöpolitiska åtgärderna sträcker sig från övervakning och utvärdering av miljötillståndet över lagstiftning

och administrativa beslut om utsläppsbegränsningar och tillståndsgivning för investeringar till ekonomiska styrmedel inklusive finansiellt stöd till forskning och utveckling av miljöriktig teknik samt till information om sådan teknik.

Huvudintresset för utbyggnade av stödet till teknikutvecklingen har lagts vid resurssnål teknik.

Miljöutvärdering och opinion

Medvetenheten om de växande miljöhoten har ökat. Bakom detta ligger givetvis den upplevda försämringen av miljötillståndet i havet, vattentillgångarna, atmosfären och skogen liksom ökenspridningen och jordförstöringen i tredje världen. Stora miljökatastrofer innebär varje gång ett memento.

Härtill kommer resultaten av den övervakning och de utvärderingar av miljötillståndet som forskningen utför. Här spelar de internationella programmen en viktig roll. De klarlägger och belyser miljörisker som inte direkt kan upplevas.

Den naturvetenskapliga miljöutvärderingens centralpunkt är FN.s miljöprogram (UNEP) med dess globala miljöövervakningsprogram GEMS och utvärderingsprogrammet EARTHWATCH. Viktiga länkar i EARTHWATCH är FN:s världsmeteorologiorganisation (WMO), vetenskapsakademiernas internationella råd (ICSU) med dess miljökommitté (SCOPE) samt en rad internationella och nationella forskningscentra. De internationella miljökonventionerna spelar också en betydelsefull roll i vid övervakning och utvärdering av miljöriskerna på de områden som omfattas av konventionerna.

Den naturvetenskapliga utvärderingen förstärks av de vetenskapliga och politiska riskvärderingar vid osäkerhet som görs av de internationella och nationella miljörörelserna. Den internationella naturvårdsunionen (IUCN) med sin världsmiljödeklaration spelar en huvudroll. Brundtlandkommissionens rapport med sin riskvärdering, präglad av stor försiktighet och omsorg om miljön, har givetvis haft den största betydelse.

Allmänt kan man säga att den aktiva miljöopinionen spelar en viktig roll i den miljöpolitiska processen. Den ger signaler till lagstiftaren men också till industrin. Dess tryck aviserar kommande lagstiftning. Dess växande kraft och omfattning har förstärkt signalerna och gjort det viktigare för industrin att också av PR-skäl demonstrera en positiv inställning till miljöfrågorna.

En upplyst miljöopinion har också möjlighet att påverka marknaden genom ställningstagande mot miljöfarliga produkter och varor som tillverkas i produktionsprocesser vilka skadar miljön. Denna möjlighet har ännu ej utnyttjats på ett sätt som på något avgörande sätt kunnat påverka marknaden. Den växande efterfrågan på miljövänligt papper är snarast ett undantag som bekräftar regeln.

En utveckling har emellertid inletts med miljömärkning som ett hjälpmedel och med en växande insikt inom miljörörelserna om potentialen att längs denna väg mobilisera allmänheten till aktiv medverkan i miljöskyddet.

Resultatet har blivit att industrin i många länder i dag ser på miljöfrågorna med stort allvar. Miljöövervägande finns redan nu med i underlaget

för strategiska investeringsbeslut vid en del företag. Industrins organisationer anordnar allt oftare miljökonferenser. Den internationella handelskammaren och internationella bransch-organisationer som den kemiska industrins europeiska råd CEFIC, har utarbetat riktlinjer för ett ansvarsfullt handlande på miljöns område. De första stegen har tagits mot något som skulle kunna utvecklas till ett industriellt miljöledarskap. Denna utveckling får inte dölja det faktum att de flesta ännu drar benen efter sig. Det stadigt försämrade miljötillståndet och det växande antalet allvarliga miljöolyckor belyser detta förhållande.

Förstärkande av en upplyst miljöopinion är en väsentlig åtgärd för att stimulera industrin till utveckling och spridning av miljöriktig teknik. Detsamma gäller ökade satsningar på välgrundad och väl artikulerad miljöutvärdering.

Utformning av miljöpolitiska åtgärder

Miljömyndigheternas krav på utsläppsreduktioner leder direkt till krav på industrin om investering i miljöriktig teknik. Hittills har huvuddelen av dessa investeringar gått till satsningar på reningsteknik. Denna har förbättrats i takt med de växande miljö-kraven. Den har också förbilligats.

I linje med det tredje stadiets förebyggande miljövårdsstrategi som Brundtland-kommissionen förordar och som ett växande antal länder nu går in för i sin miljöpolitik försöker regeringarna stimulera till en gradvis omläggning av huvud-inriktningen av industrins processutveckling mot resurssnål teknik. Detta ställer ibland krav på

omläggningar av miljöpolitiken och på nya miljöpolitiska medel. Ekonomiska stimulansåtgärder får växande betydelse. Stundom uppstår motsättningar mellan åtgärder som stimulerar användning av reningsteknik och sådana som befrämjar utveckling av resurssnål teknik.

Dessa frågor ägnas stor uppmärksamhet i de internationella miljöorganisationerna. UNEP och OECD:s miljökommitté har utvecklat program för att bistå nationella miljövårdsmyndigheter att införa miljöpolitiska åtgärder som främjar utvecklingen av resurssnål teknik. Viktiga bidrag till detta arbete har lämnats av Danmark, Frankrike, Nederländerna, Förbundsrepubliken Tyskland och USA. I Norge har "gruppen för resursstudier" under "Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd" inlett forskning för att klarlägga de miljöpolitiska åtgärdernas effekter på utveckling av miljöriktig teknik.

Den internationella miljöpolitiska normgivningen sker genom deklarationer eller på ett bindande sätt inom ramen för internationella miljökonventioner. På grundval av gemensamma bedömningar av miljötillståndet fattas beslut om gemensamma och nationella åtgärder som skall genomföras av de fördragsslutande parterna.

Bland dessa åtgärder finns ofta utfästelser från regeringarnas sida att "bästa tillgängliga och ekonomiskt möjliga teknik" skall användas, antingen generellt eller vid nyinvesteringar.

Begreppet "bästa teknik" är inte entydigt. Det bestäms dels av vad som är "tillgängligt" och dels av vad som bedöms vara "ekonomiskt möjligt". För vem skall det vara "möjligt"? För de bästa företagen

eller också för de mindre lönsamma? Vad är bäst? Innebär krav på investeringar av "det bästa" i form av reningsteknik i dag en sämre lösning än en utveckling av resurssnål teknik som inte kan sättas in förrän om fem år? Hur vet man vad som finns tillgängligt på den internationella marknaden?

Informationen om tillgång till miljöriktig teknik är ofullständig och dåligt utvecklad såväl nationellt som internationellt. Information om resurssnål teknik är härutöver svår att förmedla eftersom processteknik ofta är individuellt utvecklad för enskilda företag. Det "ekonomiskt möjliga" blir dessutom avhängigt av vilken miljöpolitik som förs av de enskilda staterna.

Tillsammantaget har alla dessa svårigheter och problem i tolkningen inneburit att åtagandet i internationella miljökonventioner att tillämpa "bästa teknik" ofta kommit att bli en "död bokstav" som i praktiken inte binder regeringarna och som i bästa fall blivit en oförpliktande sporre till skärpta nationella miljökrav.

Utvecklingsprogram för resurssnål teknik

Under senare år har en rad nationella och internationella program byggts upp för att stödja utveckling och spridning av resurssnål teknik. De omfattar såväl program för finansiellt stöd som data- och informationsprogram samt rådgivningsverksamhet för vidgad spridning av tekniken.

Nederländerna har det mest utvecklade programmet och den längsta erfarenheten. Förbundsrepubliken Tyskland satsar mest resurser inom ramen för sitt

program. I Förenta staterna ligger tyngdpunkten på delstatsprogrammen med en mängd konkreta projekt; först under det senaste året har dessa program knutits samman av den federala miljömyndigheten ("The Environmental Protection Agency" - EPA).

Danmark antog förra året ett utomordentligt ambitiöst nationellt program för att stimulera utveckling och användning av resurssnål teknik. Det är ett förberedande program som skall lägga grunden till en senare "brett anlagd insats" för att öka användningen av resurssnål teknik.

Det danska programmet skall bygga upp en databas och förmedla information till dansk industri och allmänhet om resurssnål teknik. Stöd skall också lämnas till praktiskt arbete med resurssnål teknik i Danmark allt från försök i laboratorieskala över pilotprojekt fram till etablering av fullskale-anläggningar för demonstrationsändamål. Stödet skall utgå i form av ekonomiska bidrag till utvecklings-arbete och investeringar, även rena anläggnings-investeringar. Det skall också ges i form av direkt rådgivningsverksamhet byggd bl a på resultatet av branschanalyser och teknikundersökningar. För programmet har 50 miljoner Dkr anslagits för perioden 1987-89.

Finland är det nordiska land som lämnat det mest omfattande bidraget till det kompendium med exempel på resurssnål teknik som utarbetas inom ramen för FN:s ekonomiska kommission för Europa (ECE). En finsk nationalkommitté för resurssnål teknik bildades i detta sammanhang. Finansiellt stöd till forskning och utveckling lämnas av flera fonder, och i första hand av det tekniska utvecklingscenter (TEKES) som lyder under handels- och industri-departementet. Forskning bedrivs av ett flertal

institutioner, främst Finlands tekniska vetenskapscenter i Esbo samt Helsingfors tekniska högskola.

EG:s program för resurssnål teknik

EG:s ministerråd beslutade 1979 att förbereda en strategi för förebyggande miljöskydd. Speciell vikt lades vid resurssnål teknik och en rad bransch-specifika studier gjordes för att samla och sprida information om tillgänglig teknik bland EG:s medlemsländer.

I juni 1984 beslutades om finansiellt stöd från EG:s forskningsbudget till demonstrationsprojekt som utvecklats fram till fullskalestadiet och i vilka två eller flera EG-länder deltagit. En budget på 6,5 milj. ECU anslogs för en treårsperiod. Stöd lämnades med upp till 30% av totalkostnaden till ett femtontal projekt inom ytbehandlings-, livsmedels, läder- och pappersindustrin. För perioden 1986-1990 uppgår anslaget till drygt 10 milj. ECU.

I anslutning till det av EG lanserade europeiska miljöåret har från västtysk sida förts fram förslag om att upprätta en europeisk miljöstiftelse. Tanken hade ursprungligen varit en generöst finansierad europeisk miljöfond för att bekosta av projekt rörande utveckling av resurssnål teknik. Denna tanke övergavs emellertid och ersattes av förslaget om en stiftelse för förmedling av ekonomiskt stöd till projekt rörande internationellt miljöpolitiskt samarbete i Europa samt mellan europeiska länder och länder i tredje världen. Stiftelsen skall bl a kunna finansiera projekt som utreder möjlig användning av miljöteknik. Den skall finansieras från en gåvofond

upprättad av näringslivet samt genom smärre årliga bidrag från de deltagande staterna. Administrationen skall handhas av en heltidsanställd tjänsteman placerad i någon existerande organisation.

Den 21 mars i år lanserade EG ett datoriserat informationssystem för miljöteknik - "Network for Environmental Technology Transfer" (NETT). Nätverket har upprättats för att möjliggöra kunskapsutbyte mellan företag och organisationer om resurssnål teknik och kostnadseffektiv reningsteknik.

NETT innebär en möjlighet för företag som önskar sälja miljöteknik och de som är intresserade av att upphandla sådan teknik att ansluta sig till nätet. Deras uppgifter och önskemål utgör NETT:s eget informationssystem. Härutöver har NETT:s abonnenter tillgång till en rad internationella databanker med information i olika miljöfrågor. NETT är öppet för företag och organisationer inom EG men också från icke-medlemsländer.

NETT skall bli självfinansierat. Under fyra år erhåller nätverket ekonomiskt stöd av EG-kommissionen. Om informationssystemet därefter inte vunnit den anslutning att det kan själv-finansiera verksamheten kommer det att läggas ned.

Arbete för resurssnål teknik vid FN:s ekonomiska Europa-kommission (ECE)

Redan 1973 inledde ECE:s miljökommitté arbetet på att främja utvecklingen av resurssnål teknik. En deklaration om sådan teknik antogs vid ett högnivå-möte 1979 inom ECE om miljön. Miljöministrarna i ECE-regionen drog upp riktlinjerna för ett

långtgående internationellt samarbete. I centrum för detta förutskickades upprättande av en internationell databank byggd på utvärderade informationer om resurssnål teknik.

ECE:s databank syftade bl a till att skapa ett brett underlag för definition av vad som inom regionen skulle bedömas som "bästa tillgängliga och ekonomiskt möjliga teknik". Detta skall bl a ses mot bakgrund av att regionens stater i den av dem undertecknade konventionen mot långväga gränsöverskridande luftföroreningar förpliktat sig att använda just den bästa tillgängliga tekniken som är ekonomiskt möjlig.

Inledningsvis skulle ett kompendium med utvärderade exempel på resurssnål teknik inom olika branscher från ECE-regionens stater sättas samman. Detta kompendium håller på att ställas samman, men någon databank har inte upprättats.

Kompendiet innhåller i dag 134 monografier över resurssnål teknik. Ytterligare 29 monografier är under produktion. Kompendiet innehåller även korta sammanfattningar av monografierna (ca två sidor långa). Teknik inom den kemiska industrin har mött störst intresse. Bland övriga branscher är metall- och livsmedelsindustrin väl representerade. 18 ECE-länder har medverkat. Frankrike, Sovjetunionen, Finland och Storbritannien är de största bidragsgivarna.

Syftet med kompendiet var att ge exempel på praktisk tillämpning av resurssnål teknik i industrins viktigaste och mest nedsmutsande branscher. Allvarliga brister i kunskap och erfarenhet inom nyckelområden för miljön skulle definieras och

därmed områden där forskning och utveckling av resurssnål teknik borde sättas in av ECE-regionens stater, dvs alla de industrialiserade staterna i världen utom Japan, Australien, Nya Zeeland och de sk NIC-länderna.

ECE-kompendiet har överlämnats till UNEP:s industrikontor med sin databank för spridning av miljöteknik till den tredje världen samt till industrins databank (IEB) för miljöteknik som också i första hand är inriktad på att möta u-ländernas infomationsbehov.

Avsikten var att på grundval av ökad kunskap om existerande tekniska lösningar samt med andra åtgärder stimulera handel med resurssnål teknik mellan regionens stater.

De skulle utveckla metoder för teknikvärdering av resurssnål teknik. Samma teknikvärderingsprocedurer och kriterier skulle tillämpas av alla regionens stater i syfte att förse databanken med enhetligt värderad information. Någon sådan enhetlighet finns inte mellan de olika, blygsamma nationella databanker om resurssnål teknik som några av regionens stater börjat bygga upp. Svårigheterna att föra in icke-monetära faktorer på ett enhetligt sätt är ett av de problem man mött inom de nationella försöken att skapa databanker.

ECE-deklarationen rekommenderade stöd till internationella pilotprojekt och gemensam forskning. Denna rekommendation har inte kunnat uppfyllas om man inte, något oegentligt, räknar EG-kommissionens stöd till EG-projekt mellan flera medlemsstater som internationella projekt.

Däremot har rekommendationen att via internationella seminarier i regionen utbyta information dels om nationell politik till stöd för forskning och utveckling av resurssnål teknik, dels om olika aspekter på denna teknik i viss utsträckning kunnat förverkligas. Det största seminariet hölls 1984 i Tasjkent i Sovjetunionen. I detta seminarium behandlades såväl teoretiska som praktiska landvinningar. ECE-staterna enades om en definition av resurssnål teknik:

> "Resurssnål teknik är den metod för varuproduktion (teknisk process, fabrik, territoriellt-industriellt komplex) vid vilken energi och alla råvaror används på det mest rationella och integrerade sättet i hela produktcykeln - råvara, produktion, konsumtion, restprodukter - så att effekterna på miljön inte stör dess normala processer."

Svårigheterna att inom ECE:s ram bygga ett fungerande internationellt samarbete om resurssnål teknik är delvis en följd av de handelshinder som byggts upp för öst - västhandeln till följd av kapprustningen mellan de båda militärallianserna i ECE-regionen. Motståndet mot ett utvidgat teknologiskt samarbete och en ökad handel med teknik också på miljöns område har mött särskilt starkt motstånd från amerikansk sida. Detta sätter klara gränser för ett fruktbart och expanderande miljötekniskt alleuropeiskt samarbete inom ECE:s ram.

Från många håll ser man det av den svenska regeringen aviserade miljötekniska institutet som ett möjligt forum för sådant samarbete. Uttalanden i den riktningen har kunnat noteras såväl inom ECE som

vid det granskningsmöte inom ramen för konferensen om säkerhet och samarbete i Europa (ESK) som för närvarande pågår i Wien.

UNEP:s verksamhet till stöd för ökad användning av resurssnål teknik

UNEP:s industrikontor upprättade 1977 ett datoriserat informationssystem för industrins miljöfrågor. Kontoret sänder ut information till över 15 000 avnämare, i första hand i tredje världen. Huvudregistret avser renings- och kontrollteknik. Det benämns PACT. Också resurssnål teknik förs in i registret; pappers- och massaindustrins tekniska lösningar svara för de flesta bidragen till avsnittet om resurssnål teknik. Förfrågningar om information besvaras rörande följande branscher: papper och massa, järn och stål, kemikalier, motorfordon, aluminium och icke-ferrometaller samt olje- och agroindustriella produkter. PACT innehåller också alla de källor till miljöinformation som byggts upp inom INFOTERRA, dvs det referenssystem för miljöinformation som upprättats inom ramen för EARTHWATCH.

ECE:s kompendium med resurssnål teknik har av kontoret omarbetats så att det kan distribueras från detta informationssystem. 88 disketter har färdigställts och förts in i datasystemet för fri användning under avsnittet om resurssnål teknik ("Low- and Non-Waste Technologies"). Det är i första hand avsett för u-landsregionerna.

I många fall behöver de som söker uppgifter hos UNEP om miljöriktig teknik en bredare information om hur de skall hantera sina miljöproblem. PACT-systemet

har utformats så att det kan förmedla denna bredare information. Traditionell information om bästa tillgängliga och tillämpliga teknik kompletteras således med hjälp av konsulter och institutioner för utvärdering av teknik.

Huvuddelen av UNEP:s ansträngningar har inriktats på att öka intresset och kapaciteten i tredje världen för användning av resurssnål teknik. Detta gör UNEP i huvudsak genom att anordna seminarier och utbildning i samarbete mellan industrikontoret, de regionala UNEP-kontoren, FN:s regionala ekonomiska kommissioner och intresserade i-länder som finansierar seminarierna. Ändamålet är att producera handböcker och teknisk vägledning för tillämpning av resurssnål teknik.

En rad seminarier har anordnats i samarbete med FAO om resurssnål teknik i jordbruket.

Däremot förekommer inget samarbete mellan FN-organen om upprättande av en gemensam databank med resurssnål teknik. Här skulle det synas rationellt att knyta samman ILO:s information om sk blandad teknik ("blend technologies") dvs teknik i vilken modern högteknologi från i-länderna blandats med traditionell u-landsteknik, FAO:s resurssnåla jordbruksteknik, samt UNEP:s och UNIDO:s information om miljöteknik. Filosofien tycks emellertid vara att vart och ett av FN-organen har sina egna kanaler som man kan utnyttja bäst själv och att ett gemensamt informationssystem skulle kunna skada de redan upprättade kontakterna.

Industrins information om resurssnål teknik

Som ett resultat av den världskonferens om industrin och miljön (WICEM) som UNEP och den internationella handelskammaren (ICC) arrangerade i Paris 1984 upprättade den internationella handelskammaren ett referenssystem om miljövänlig teknik. Ett nytt organ upprättades för detta i Genève, den sk internationella miljöbyrån ("The ICC International Environmental Bureau" - IEB). IEB är en avdelning av ICC. Byrån är självständigt finansierad av i huvudsak den kemiska storindustrin.

IEB är ingen databas. Den stöder upprättande av databaser och hänvisar förfrågningar till databaser och till industrier som kan medverka vid lösning av miljöproblem på basis av egna erfarenheter. IEB distribuerar också fallstudier från industrin om lyckade satsningar på reningsteknik och resurssnål teknik till sina medlemmar. I syfte att mobilisera ett intresse från industrin i i-länderna att sända in sådana fallstudier och från industrin i u-länderna att efterfråga information om miljövänlig teknik avser IEB att utnyttja ICC:s nät av 57 nationella handelskammareorganisationer. Byrån skall vidare kunna organisera seminarier om särskilt intressant miljövänlig teknik.

IEB har erhållit ECE:s ovannämnda kompendium om resurssnål teknik. Byrån har distribuerat en förteckning av de hittlls producerade 134 monografierna till sina abonnenter.

IEB har en liten organisation bestående av två tjänstemän. Byrån har endast varit verksam under ett par år varför aktiviteten ännu befinner sig på kvantitativt låg nivå.

Internationellt forskningssamarbete om resurssnål teknik

För några månader sedan upprättades ett internationellt förbund av forskningsinstitutioner för resurssnål teknik ("The international association on research and development of clean technology"). En forskare vid den svenska TEM-gruppen vid Lundsuniversitet är fn vicepresident i förbundet.

Vi vill i detta sammanhang särskilt fästa uppmärksamhet på konkretionen och vitaliteten i den ännu begränsade forskning och utveckling av ny resurssnål teknik som sker. I fall efter fall kan positiva resultat uppvisas. Intresset sprids bland i synnerhet små och medelstora industrier på basis av dessa resultat. Det förstärks av seminarier om konkreta fall som arrangeras av de forskargrupper som har utvecklat de nya lösningarna.

Denna konkreta verksamhet på alla nivåer från idé till fullskaleanläggningar kan i ett längre perspektiv växa fram till ett handlingsorienterat, idérikt nätverk vars utvecklingsarbete torde bli ett huvudbidrag till det internationella aktiva informationssystem om resurssnål teknik som ännu lyser med sin frånvaro.

De nordiska forskargrupperna i de nya internationella förbundet och då i synnerhet "Centret for renere teknik" i Köpenhamn, TEM-gruppen och Finlands tekniska forskningscenter i Esbo i Finland kan förväntas spela en dynamisk roll vid den kommande utbyggnaden av detta potentiellt fruktbara internationella samarbete för utveckling av resurssnål teknik.

4. ÖVERVÄGANDEN OCH FÖRSLAG

4.1 Huvudsaklig inriktning av verksamheten

SIIESTA - ett internationellt institut för teknikvärdering

I dag växer oron över miljöproblemen. Brundtland-kommissionen har klarlagt lägets allvar. Vi delar kommissionens bedömning att teknikvärdering kan bli ett verksamt medel också i ansträngningarna att utveckla teknik som kan främja en varaktigt hållbar utveckling.

Vår redogörelse ovan har visat att teknikvärdering vuxit fram till ett viktigt medel för regeringar och parlament i deras strävan att klarlägga problem och negativa effekter som följer i spåren av den snabba och genomgripande teknikutvecklingen vars väsentliga drivkraft ur samhällenas synpunkt varit att öka den ekonomiska tillväxten.

Av de effekter på samhället som införande av ny teknik kan medföra har sysselsättningseffekterna och andra sociala konsekvenser länge stått i centrum för intresset för teknikvärderingen. Det har känts angeläget att söka styra den tekniska utvecklingen i sådana banor att berättigad social oro kan undvikas.

Under de senaste åren har miljödimensionen i viss utsträckning förts in i teknikvärdering. Det har framstått som alltmera otillräckligt att förlita sig enbart på operativa miljökonsekvensutvärderingar på projektnivå. Detta kunde synas tillräckligt när man trodde att miljöproblemen kunde lösas genom reningsteknik som appliceras i efterhand.

Det har emellertid blivit uppenbart att kunskap om miljön måste finnas med redan i underlaget för de strategiska besluten. Miljöhänsynen måste ingå som ett väsentligt element från början av den tekniska innovationsprocessen. Om detta inte sker kommer miljöskyddsarbetet att mer och mer släpa efter i takt med att tempot i teknikutvecklingen ökar med genomgripande förändringar i samhället som följd. Hoten mot de livsuppehållande ekologiska systemen kommer att växa.

På nationell nivå har vi noterat att miljödimensionen i takt med den tilltagande oron för miljöförstöringen och de växande miljöhoten börjat byggas in i teknikvärdering. OTA har utfört en rad studier om miljöfarligt avfall, bl a en omfattande teknikvärdering om avfallshantering i havsmiljön som avslutades 1987. I dessa är miljödimensionen dominerande. Studierna är emellertid i huvudsak underlag för teknikpolitiska beslut av mera kortsiktig natur. Ett längre perspektiv krävs för teknikvärdering för en varaktigt hållbar utveckling.

Inom FN-systemet har man i många sammanhang påtalat behovet av internationell teknikutvärdering, i första hand till stöd för tredje världens utvecklingssträvanden. Den starkaste förespråkaren är som vi ovan redovisat UNCSTD. Även företrädare för världsbanken (IBRD), FN:s utvecklingsprogram

(UNDP), UNCTC och UNIDO har gett uttryck för starka önskemål att införliva oberoende teknikvärdering med sin verksamhet.

Teknikvärdering har emellertid ännu endast marginellt tagits upp i det internationella samarbetet. Internationell teknikvärdering med utgångspunkt i miljöns krav är enligt vår bedömning inte endast en tom "nisch" i det internationella systemet av relationer mellan stater. Det är ett potentiellt mycket betydelsefullt område för internationellt samarbete som ännu inte förts upp på dagordningen. Det är ett vakum som bör fyllas.

Vi menar således att det är hög tid att inleda internationell teknikvärdering och att ge denna verksamhet en inriktning som främjar varaktigt hållbar utveckling. Denna uppfattning har vunnit starkt stöd hos de internationella organisationer som vi besökt under utredningsarbetet.

Som framgått av vår genomgång ovan anser vi att teknikvärdering kan bli ett effektivt redskap för att främja utveckling av miljöriktig teknik samt spridning av sådan teknik.

Vi föreslår mot denna bakgrund att teknikvärdering för en varaktigt hållbar utveckling skall bli huvudinriktning av verksamheten vid det internationella miljötekniska institut som enligt regeringens förslag till riksdagen skall inrättas i Stockholm. Det nya institutet bör alltså enligt vårt förslag bli ett internationellt institut för teknikvärdering av miljöriktig teknik - "The Stockholm International Institute for Environmentally Sound Technologies Assessment" (SIIESTA).

Som ovan anförts har emellertid teknikvärdering hittills endast i begränsad omfattning avsett miljöriktig teknik. Det innebär att nya vägar måste banas och ny forskning byggas upp vid SIIESTA. De erfarenheter som vunnits av teknikvärdering vid nationella forskningsinstitutioner under de senaste femton åren torde bli av stort värde i detta arbete. Det är emellertid nödvändigt att gå längre än att endast förstärka miljödimensionen för att genomföra teknikvärdering för en varaktigt hållbar utveckling.

I syfte att på bästa sätt främja forskning och utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling samt spridning av sådan teknik bör teknikvärdering vid SIIESTA enligt vår mening präglas av följande egenskaper.

1. Den bör vara av global relevans. SIIESTA skall vara ett teknikvärderingsinstitut för världssamfundet. Målet är att främja varaktigt hållbar utveckling. Det är ett gemensamt intresse för världssamfundet att detta mål uppnås. Implicit i målet ligger grundläggande ekologiska imperativ, etiska krav och den sociala värdeskala som skall styra SIIESTA:s teknikvärdering: ekonomisk utjämning mellan u- och i-länder, social rättvisa och ett aktivt folkligt deltagande i beslutsfattandet om teknik ocxh samhällsutveckling.

2. Den bör vara problemorienterad. Problemformuleringen bör utgå från allvarliga miljöproblem analyserade och redovisade genom miljövärdering som baseras på tvärvetenskaplig forskning av orsakssambandet mellan miljö, naturresurser, mänskliga resurser och utveckling. SIIESTA bör sålunda utgå från en systemisk helhetssyn på miljö och samhälle.

3. Den bör vara aktiv och byggd på en bred tekniksyn som ser tekniken i ett samhällsperspektiv. Härigenom kan SIIESTA ge nationella och internationella politiska beslutsfattare samt industri och näringsliv ett väl genomarbetat underlag för handlande. Forskning och utveckling bör kunna få bättre förutsättningar för prioritering och inriktning. SIIESTA:s teknikvärdering skall också kunna vara ett underlag för allmänhetens ställningstaganden i frågor om miljö - teknik.

4. Den bör skapa underlag för beslut i frågor av kort- och medelsiktig räckvidd, bl a frågor om identifiering av "bästa tillgängliga och ekonomiskt möjliga miljöriktiga teknik", förslag till åtgärder för att på kortare sikt förbättra och anpassa sådan teknik samt stimulans av ökad användning av existerande bästa miljöriktiga teknik.

5. Den bör skapa underlag för ett långsiktigt perspektiv på utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling. Framåtblickande bör bli en väsentlig dimension av SIIESTA:s teknikvärdering.

6. Den bör lägga stor vikt vid de ekonomiska dimensionerna av miljöriktig teknik och därmed sammanhängande frågeställningar rörande ekonomiskt beslutsfattande för att främja en varaktigt hållbar utveckling.

7. Den bör kännetecknas av åskådlighet, konkretisering och överblick.

Stor omsorg bör läggas ned på skapandet av ett slagkraftigt informationsprogram för att sprida och "sälja" teknikvärderingarna samt följa upp de

rekommendationer till handlande som förs fram i dem. En särskild konsultstudie om informationsprogrammet har utförts av den förre chefsredaktören för Kungl vetenskapsakademiens tidskrift AMBIO Don Hinrichsen i samarbete med Bart Ullstein. Studien fogas som bilaga till detta betänkande (bil. 3:III).

Uppbyggandet av en omfattande teknikvärdering för varaktigt hållbar utveckling torde ske gradvis. Under inledningsskedet är det väsentligt att begränsa verksamheten till ett fåtal väl genomförda teknikvärderingar så att den vetenskapliga nivån kan hållas hög från början. Därigenom kan erkännande och auktoritet vinnas. Det vore värdefullt om en eller två större teknikvärderingar kunde inledas redan under hösten 1988.

Erfarenheterna från den snabba och effektiva start som gjordes av WIDER i Helsingfors kan ge vägledning. En rad "brainstorm"-seminarier med deltagande av världens främsta expertis redan under institutets första månader kunde vägleda WIDER:s direktör till val av "rätt" projekt och samtidigt formulera referensramar för projekten som påbörjades utan onödig omgång.

SIIESTA kommer att vara väl finansierat. Institutet kan således bjuda in de bästa forskarna inom de olika discipliner som är av relevans för teknikvärdering för varaktigt hållbar utveckling. Man kommer att kunna sätta samman högt kvalificerade forskarlag för sina teknikvärderingar redan från starten. Det första verksamhetsåret bör vara en period av kreativt nyskapande. Ett nytt och betydelsefullt verksamhetsområde skall byggas upp. Grunden skall läggas till SIIESTA:s profil. Någon förlaga finns inte.

Vi har funnit det ändamålsenligt att exemplifiera tänkbara centrala problemområden för teknikvärdering av global relevans vid SIIESTA. De innefattar väsentliga, komplexa och svårlösliga miljöproblem. De ställer samhällena inför akuta krav på förebyggande tekniska lösningar på kort- och medellång sikt. De kräver också långsiktiga lösningar som tillsammantagna innebär en teknisk omläggning av det slag som Brundtland-kommissionen förordar. Vi vill betona att exemplen inte är avsedda att binda SIIESTA i dess projektval utan endast att åskådliggöra möjliga förhållningssätt vid problemavgränsning. Konsultstudier har utförts avseende fyra problemområden inom vilka väl avgränsade projekt med fördel skulle kunna definieras. De har bifogats till utredningen (bil 3:IV-VII).

Det första problemområdet tar upp tekniska perspektiv av stora tänkbara globala miljöförändringar. En konsultstudie har utförts av dr Lars Kristoferson vid Beijer-institutet. Ett möjligt första ämne inom detta område gäller politiska åtgärder för att möta hotet om klimatförändring. En konsultstudie i detta ämne har utförts av dr Jill Jaeger.

Det andra området tar upp de nya framtidsteknikerna. Ett angeläget första teknikområde gäller bioteknik och genteknik. Såväl risker för miljön som potentiella möjligheter att använda tekniken till fördel för miljön behandlas i den konsultstudie som utförts av dr Harlee S Strauss vid MIT.

Det tredje miljöproblemet avser läckage av miljöfarliga ämnen från industrin. Problemområdet täcker industrins hela produktcykel från råvaruutvinning till konsumtion av den färdiga produkten. Det

miljöfarliga avfallet är ett akut och omfattande miljöhot inom detta problemområde. Studien har genomförts av dr John R Ehrenfeld och Joanne Kauffman, båda vid MIT.

Det fjärde problemområdet tar upp de miljöproblem som uppstår till följd av oavsiktliga läckage från jordbruk och skogsbruk av konstgödning och jordbrukskemikalier. De är en konsekvens av de areella näringarnas hantering av sina processer och ämnesflöden. Studien har genomförts av dr Charles M Benbrook vid National Academy of Sciences i Washington.

Teknikvärdering av global relevans

Tekniken har global relevans i den industriella produktionsformen. Ny och gammal teknik når ut till alla länder och sätts in i alla utvecklingens sektorer. Det är angeläget att också små stater ges möjligheter att påverka utvecklingen av ny teknik och anpassning av existerande teknik till sin situation.

SIIESTA:s verksamhet bör inte inskränkas till industri i snäv mening. Den bör omfatta industri i betydelsen det industriella samhället. Det betyder att den också innefattar exempelvis jordbruk som använder industriellt producerad teknik liksom transportsystem, skogsbruk och andra sektorer av samhället.

SIIESTA bör enligt vår mening bli ett teknikvärderingsinstitut för världssamfundet i dess olika former. FN-systemet är en sådan form. Internationella miljökonventioner är en annan, det

internationella forskarsamhället en tredje. Också icke institutionaliserade former som miljöopinionen är en del av världssamfundet som SIIESTA skall arbeta för. SIIESTA:s styrelse beslutar emellertid vilka avnämare som bör prioriteras för att bäst främja syftet att stimulera utveckling och spridning av miljöriktig teknik.

Internationellt beslutsfattande av stor vikt för miljön sker i de internationella miljökonventionerna och andra former av internationell normgivning med åtaganden av bindande karaktär. Den tekniska dimensionen är betydelsefull för förverkligande av de åtaganden som de fördragsslutande parterna gjort. Som exempel kan nämnas förpliktelserna att använda "bästa tillgängliga och ekonomiskt möjliga teknik" som i ECE-konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar. Ett annat exempel är beslutet förra året vid miljöministermötet rörande Nordsjön vid vilket ministrarna enade sig om att halvera läckaget av allvarliga miljögifter samt i vissa ömtåliga områden också av närsalter. Detta åtagande är svårt att uppfylla med dagens teknik utan betydande produktionsnedskärningar. Annars krävs ny teknik.

Det är vår mening att SIIESTA bör söka utveckla former för att genom sin teknikvärdering stödja genomförandet av staternas åtaganden genom bidrag till identifiering av olika optioner av god tillgänglig miljöriktig teknik och möjligheter att utveckla dem vidare. Genom att ett långsiktigt perspektiv anläggs kan institutets bedömningar göras dynamiska. Därigenom undviks att definitionen av bästa tillgängliga teknik låser utvecklingen. Konventionsarbetet kan få stöd till en framförhållning.

Vi är medvetna om det känsliga och komplicerade i denna verksamhet och vilka krav som kommer att ställas på kvalitet och opartiskhet i SIIESTA:s teknikvärdering. Vi anser emellertid att SIIESTA bör söka göra denna uppgift till en central del av sin verksamhet.

En särskild dimension av detta stöd till förverkligande av åtagandena i miljökonventioner är samarbetet inom ECE om resurssnål teknik. ECE:s framåtblickande deklaration från 1979 i detta ämne väntar fortfarande på sitt genomförande. SIIESTA bör enligt vår mening kunna välja och utforma sin teknikvärdering så att bidrag kan ges till en vidare utveckling av samarbetet för att uppfylla deklarationens rekommendationer. Detta gäller bl a upprättande av ett informationssystem, utvecklande av metodik för enhetlig teknikvärdering samt utvidgat forskningssamarbete. Det gäller också teknikspridning och överföring av teknik för en varaktigt hållbar utveckling mellan öst och väst.

Också detta är en grannlaga uppgift, inte minst mot bakgrund av de hinder som rests mot tekniköverföring. Utvecklingen av öst - västförhållandet under senare tid synes emellertid kunna underlätta de framsteg i det miljötekniska samarbetet som är en förutsättning för lösningen på många svåra miljöproblem i ECE-regionen.

Såväl i-lands- som u-landsdimensionen måste enligt vår mening beaktas i SIIESTA:s globalt relevanta teknikvärdering. Under våra besök vid organisationer i FN-systemet och i Världsbanken framhölls att institutet härutöver borde genomföra regionala och nationella teknikvärderingar åt regeringar i tredje världen i syfte att göra dem mera "operationella".

Samma besked fick vi i det kenyanska miljödepartementet och av stora internationella miljöorganisationer som IUCN och det internationella institutet för miljö och utveckling (IIED) i London liksom "World Resources Institute" i Washington. Det betonades också av en av världens ledande nationalekonomer, professor Amartya Sen vid Harvarduniversitetet.

Enligt vår mening bör det bli en viktig uppgift för SIIESTA att vidareutveckla u-landsdimensionen i de globalt relevanta teknikvärderingarna när detta kan leda till ett större mått av konkret handlingsinriktning. Nationella teknikvärderingar torde också kunna bidra till ytterligare konkretisering av frågeställningar och handlingsrekommendationer i de globalt relevanta projekten. SIIESTA bör enligt vår mening för regional och nationell teknikvärdering söka särskild finansiering utanför sin basfinansiering.

Multilaterala och nationella biståndsgivare bör enligt vår mening ha ett betydande intresse av att svara för sådan finansiering i de fall u-landsregeringar som söker institutets tjänster för teknikvärdering hänvisar till biståndsfinansiering. Stort intresse av samarbete med SIIESTA har redovisats vid våra besök i UNDP, UNIDO, UNCTC, UNCSTD, UNEP och världsbanken.

Enligt vår mening bör SIIESTA redovisa sina teknikvärderingar av global relevans i tredje världen, t ex vid regionala konferenser anordnade i samarbete med i första hand forskningsinstitutioner i tredje världen samt de regionala ekonomiska FN-kommissionerna eller andra regionala mellanstatliga organisationer. På detta sätt kan institutet också skapa intresse för nationella och regionala teknikvärderingar i tredje världen.

Problemorienterad teknikvärdering

Enligt vår mening bör SIIESTA:s teknikvärdering vara problemorienterad. Det är en följd av vårt avvisande av varje form av teknikdeterminism. Det mått av sådan determinism som ligger i varje teknikstyrd teknikvärdering kan undvikas genom problemorienteringen. En noggrann avgränsning av problem med tvärvetenskapligt analyserade orsakssamband till teknik och samhälle är ett oeftergivligt villkor för framgångsrik teknikvärdering.

De problem som utgör det givna underlaget för SIIESTA:s teknikvärdering är allvarliga miljöproblem. De analyseras och redovisas genom miljövärdering byggd på tvärvetenskaplig forskning. Miljövärderingens halt blir avgörande för relevansen i problemformuleringen i SIIESTA:s teknikvärderingsprojekt. Den leder till att de rätta frågorna ställs, de som måste besvaras om det presenterade underlaget skall leda till beslut och handlande.

En utgångspunkt för miljövärderingen är det naturvetenskapliga ingångsmaterialet från miljöövervakning och naturvetenskaplig miljöutvärdering. Detta material torde SIIESTA enligt vår mening få söka vid ledande internationella centra. Vid utredningens kontakter med UNEP-organen EARTHWATCH, GEMS och det naturvetenskapliga utvärderingscentret MARC (Monitoring, Assessment and Research Center) i London som är ett av EARTHWATCH:s fyra vetenskapliga miljöutvärderingscentra framhöll dessa organ sitt stora intresse för samarbete med det nya institutet. Samma positiva reaktion fick vi från Vetenskapsakademiernas internationella råd (ICSU) i Paris.

SIIESTA:s miljövärdering och problemformulering för de följande faserna i teknikvärderingen kommer i enlighet med en systemsyn på miljön att byggas på forskning om orsakssambanden mellan miljö, teknik och samhälle. Vid osäkerhet i det naturvetenskapliga underlaget förordar vi en riskvärdering präglad av stor försiktighet. Inga risker får tas i frågor där de livsuppehållande ekologiska systemen kan hotas.

Det är enligt vår uppfattning angeläget att SIIESTA involverar inte bara forskare från olika discipliner i sin riskvärdering utan också människor från utvecklingens olika sektorer och representanter för en upplyst miljöopinion.

Vi vill i detta sammanhang redovisa ett förslag som professor Ignacy Sachs vid FN-universitetet lämnade vid vårt besök. Sachs framhöll betydelsen av miljövärderingars etiska dimension. Han väckte tanken att det nya institutet vid sin riskvärdering skulle kunna ta råd i de etiska frågorna av en särskild "tribunal" av erfarna personer som har en vid överblick över tillståndet i miljön och som åtnjuter allmän respekt i världssamfundet genom kloka och klarsynta ställningstaganden i frågor rörande mänsklig överlevnad.

Hög kvalitet på miljövärderingen i SIIESTA:s projekt bör eftersträvas. Det kan enligt uppgift från UNEP leda till att SIIESTA får ställning som det femte utvärderingscentret inom "EARTHWATCH - GEMS". En sådan ställning skulle i sin tur öka auktoriteten hos SIIESTA:s teknikvärderingar.

Aktiv teknikvärdering: bred tekniksyn

Vi förordar en aktiv teknikvärdering och en bred tekniksyn i SIIESTA:s verksamhet.

Den breda tekniksynen innebär att tekniken måste ses i ett samhällsperspektiv. Inte bara de tekniska processerna som sådana bör innefattas utan också sambanden med ekonomi, samhällsstruktur och konsekvenserna för de enskilda människorna. Alla utvecklingssektorer liksom den övergripande nationella ekonomiska och fysiska planeringen måste därför omfattas av den teknikomvandling som av Brundtland-kommissionen framhålls som nödvändig för att åstadkomma en varaktigt hållbar utveckling.

Den breda tekniksynen leder till behov av kontakter med den internationella forskningsfronten för teoribildning om teknik och samhälle. Det är vår förhoppning att SIIESTA:s forskning skall kunna lämna bidrag till denna teoribyggnad, som är av stor betydelse för framgång i strävandena mot en varaktigt hållbar utveckling.

Den aktiva teknikvärderingens syfte är att påverka handlandet genom att skapa ett väl genomarbetat förslag för ställningstagande och beslutsfattande. Den breda tekniksynen innebär att detta underlag blir av relevans inte bara för forskningens prioriteringar och inriktning utan också för politiska beslut inom samhällets olika sektorer samt sektorövergripande ställningstaganden såväl i kort- och medelsiktiga politiska frågor som i det långa perspektivet.

Teknikvärdering grundad på en bred tekniksyn kan också ge underlag för allmänhetens

ställningstaganden innefattande aktiviteter av en upplyst miljöopinion och konsumentrörelse till stöd för forskning, utveckling och spridning av miljöriktig teknik. Vi anser att det är väsentligt att SIIESTA håller aktiv kontakt med dessa organisationer och rörelser.

Industrin spelar en nyckelroll vid utveckling av ny teknik både för egen användning och för tillämpning i andra näringar. Enligt vår mening är det av central betydelse för SIIESTA att på ett tidigt stadium säkerställa industrins aktiva medverkan i teknikvärderingen vid institutet. Industrin kan genom sina kunskaper och erfarenheter lämna viktiga bidrag till institutet och blir naturligtvis också en betydelsefull avnämare. Det gäller såväl små som medelstora företag.

Vi har ovan redovisat stora olikheter inom industrin. Det finns företag som säljer miljöteknik och då i första hand reningsteknik. Andra har utvecklat egna tekniska produktionsprocesser eller tekniska system som minimerat avfallet. Detta kan ha varit framdrivet av höjda råvarupriser. Ett exempel är utveckling till följd av oljeprishöjningarna. Det kan bero på att miljötillståndet är allvarligt hotat på den plats eller i den region där företaget är lokaliserat varigenom miljömedvetandet hos allmänheten får ett genomslag inom företagsledningen.

Det finns företag som på grund av insikt om miljödimensionens ständigt växande betydelse har en utpräglad miljömässig framförhållning. De kan ha fört in miljöfrågorna i företagsledningens innersta beslutscirkel som fattar de strategiska besluten. Det synes angeläget att i synnerhet företrädare för denna industri som har utvecklat ett strategiskt

tänkande i miljöfrågor och som på goda grunder kan förväntas bli morgondagens "vinnare" blir aktivt indragna i SIIESTA:s teknikvärdering. De kan bidra med konkreta erfarenheter och ger den nödvändiga kontakten med en central del av den verklighet som institutet vill påverka.

Företag med denna inriktning bör också ha ett eget intresse att delta i SIIESTA:s arbete. Inte sällan kommer de från länder eller regioner med höga miljökrav. I sådana fall torde de vara intresserade att bidra till en aktivitet som belyser den miljöriktiga teknikens framsteg för de politiska beslutsfattare som kan bidra till en internationell harmonisering av miljöpolitiken. En sådan skulle kunna föra dem ut ur en situation där de själva ofta ställs inför betydligt strängare miljökrav och därmed ofta högre kostnader för miljöinvesteringar än sina konkurrenter.

Mindre och medelstor industri skulle SIIESTA kunna närma sig via forsknings- och utvecklingsinstitut som arbetar med resurssnål teknik. Av intresse är bl a de nordiska institut som bedriver sådan forskning och utveckling.

Aktiv teknikvärdering: den korta och medellånga aspekten

Teknikvärderingens korta och medelsiktiga aspekt ger underlag för dagens teknikpolitik. Den skall klarlägga de ur miljösynpunkt bästa teknikoptionerna som kan tillämpas under olika villkor. Miljömässiga svagheter skall identifieras. Konkreta förbättringar av tillgänglig teknik skall rekommenderas. Vägar för forskning och utveckling längs vilka tekniska

lösningar kan åstadkommas på kort- och medellång sikt skall anvisas.

Den korta och medellånga aspekten av teknikvärderingen är i stor utsträckning den vid vilken OTA lagt tyngdpunkten i sin verksamhet. Det kan tyckas att den i viss utsträckning skulle kunna fungera på basis av enbart en teknikstyrd teknikvärdering. Så är emellertid inte fallet.

Problemorienteringen ger också teknikvärderingens korta perspektiv en dynamik som en teknikstyrd utvärdering naturligt nog inte har. Den senare utgår från tekniken som given och föreslår endast smärre justeringar för att undvika oönskade miljöeffekter. Men när en teknikvärdering grundad på en bred tekniksyn styrs av en systemisk miljövärdering kan dess förslag till teknikutveckling också på kort sikt vara genomgripande och gälla flera sektorer samtidigt. De kan t ex innebära en omläggning av transportsystem kopplad till ett helt nytt val av råvara. Den kombinerade teknikomläggningen kan i det valda exemplet stödjas av omläggningar i jordbruks- och transportpolitiken.

SIIESTA:s teknikvärderingsrapporter bör enligt vår mening ha tre huvudkomponenter:

- den problemformulerande miljövärderingen,
- underlaget för kort- och medelsiktiga beslut om forskning, utveckling och tillämpning av miljöriktig teknik samt
- underlag för långsiktiga beslut - det långa perspektivet.

Dessa delar är nära sammankopplade och ömsesidigt beroende av varandra.

Den kort- och medelsiktiga aspekten bör enligt vår mening utgöra SIIESTA-projektens tyngsta operativa komponent. "Bästa tillgängliga teknik" värderas. Förslag till förbättring och vidareutveckling av tillgänglig teknik, som kan och bör genomföras i ett kort och medelsiktigt perspektiv, läggs fram.

Analys och värdering av "bästa tillgängliga och ekonomiskt möjliga teknik" skall ske på grundval av de orsakssamband mellan miljöförstöring, teknik, ekonomi och samhälle som klarlagts i miljö-värderingen. En rad alternativ av miljöriktig teknik bör redovisas med belysning av deras miljöfrämjande effekter. Alternativen kan inskränka sig till enskilda tekniska komponenter. De kan också avse tekniska lösningar på hela produktionsprocesser, tekniska system samt kombinerade systemlösningar med flera komponenter.

Den "bästa tillgängliga" miljöriktiga tekniken torde oftast vara resurssnål teknik. Reningsteknik kan ingå bland de förordade alternativen antingen separat eller som en del i kombinerade tekniska lösningar. Såväl småskaliga som medelstora och storskaliga tekniska lösningar för industri, andra näringsgrenar och kommunala anläggningar bör ingå. Också alternativ teknik och för tredje världen anpassad teknik bör, när den finns tillgänglig, ingå i den redovisade "bästa tillgängliga tekniken". Detsamma gäller teknik för miljöövervakning.

Varje utvärderat handlingsalternativ bör redovisas i ett ekonomiskt, socialt och politiskt sammanhang inom vilket den miljöriktiga tekniska lösningen är tillämpbar och "ekonomiskt möjlig".

SIIESTA:s teknikvärdering bör inte inskränkas till en redovisning av en teknisk "fix". Den bör å andra sidan inte heller endast förmedla allmänna resonemang om miljöriktig teknik. Den bör enligt vår mening ge en rik beskrivning av framväxten av teknik för en varaktigt hållbar utveckling fylld av konkreta förslag och idéer till tekniska lösningar, också på kort och medellång sikt, presenterade i ett samhällsperspektiv.

SIIESTA måste utveckla en allmänt accepterad metodik med relevanta kriterier för jämförelse och värdering av tekniska lösningar. Härvid är det angeläget att institutet utnyttjar de erfarenheter som vunnits i metodutvecklingsarbete vid OTA. SIIESTA bör också kontakta ECE:s program för resurssnål teknik i syfte att utnyttja ECE:s erfarenheter av internationell harmonisering av värderingskriterier och metodik.

En annan källa till kunskap om metodik för värdering av tekniska lösningar av miljöproblem är de operativa miljökonsekvensutvärderingar av tekniska projekt som görs i många länder. SIIESTA bör enligt vår mening inte utföra sådana utvärderingar. Däremot kan det finnas skäl att som ett komplement till informationsprogrammmet (se nedan under avsnittet Information och databas) upprätta ett register över väl kvalificerade konsulter och institut som utför sådana miljökonsekvensutvärderingar inom olika branscher. Denna expertis kan också bidra med metodisk kunskap vad gäller val av kriterier och bedömningsgrunder samt system för presentation av miljödata och uppgifter om utvärderad teknik.

När den "bästa möjliga miljöriktiga tekniken" inte används annat än i begränsad utsträckning bör orsakerna till den svaga spridningen analyseras.

Teknik som förordas i SIIESTA:s teknikvärderingar och som tillämpas i otillräcklig utsträckning bör alltid redovisas med förslag till åtgärder för att öka användningen. Det kan gälla olika sätt att öka efterfrågan på den miljöriktiga tekniken i fråga eller sänka kostnaderna för användning av tekniken. Möjliga miljöpolitiska åtgärder bör härvid redovisas liksom sektorpolitik och sektorövergripande åtgärder som kan främja en vidgad användning av tekniken. Handlingsalternativ för en upplyst miljöopinion som vill bidra till en ökad användning av miljöriktig teknik är en annan möjlighet som bör beaktas i SIIESTA:s rekommendationer.

Med utgångspunkt i miljövärderingen bör SIIESTA i sina teknikvärderingsrapporter redovisa förslag till forskning och utveckling för att på kort och medellång sikt förbättra tekniken ur miljösynpunkt.

SIIESTA bör härvid utgå från miljöns krav och de brister i den tillgängliga tekniken som identifierats. Det är särskilt angeläget att identifiera och bedöma riskerna för miljön, i betydelsen "miljö - hälsa - arbetsmiljö", av komplexa industriella aktiviteter med betydande risker för olyckshändelser och läckage av giftiga och miljöfarliga utsläpp. Denna riskbedömning bör leda fram till idéer och förslag om tekniska åtgärder i bred mening varigenom säkerhet mot olyckor byggs in i tekniken. SIIESTA bör överväga lämpligheten av att vid genomförandet av riskbedömningen upprätta en "tribunal" av "visa och etiskt högtstående personer med bred överblick" i enlighet med Ignacy Sachs´ ovan redovisade förslag.

SIIESTA bör i sina teknikvärderingar redovisa en bred meny av möjligheter till tekniska förbättringar

på kort och medellång sikt avseende såväl småskalig som medelstor och storskalig produktionsteknik för hela produktcykeln. Särskild uppmärksamhet bör ägnas användning av den nya och framväxande framtidstekniken i syfte att åstadkomma förbättringar i miljövänlig riktning. Angelägna åtgärder som angriper miljöproblemen "vid källan" bör prioriteras. Rekommendationerna till åtgärder kan avse prov i laboratorieskala av idéer, pilotprojekt av laboratorietestade tekniska lösningsförslag eller prov i fullskaleanläggning. Förbättringar kan avse maskinell utrustning. De kan vara av organisatorisk karaktär. De kan gälla delar av ett tekniskt system eller omläggningar av hela system.

På samma sätt som vid redovisning av "bästa tillgängliga teknik" bör förslag till förbättringar redovisas i sitt ekonomiska, sociala och politiska sammanhang och tillsammans med förslag till miljöpolitiska och andra åtgärder som erfordras för att de föreslagna förbättringarna skall bli lönsamma och inte medföra negativa sociala bieffekter.

Möjligheter och källor till finansiellt stöd, konsulttjänster och annan rådgivning för utveckling av förbättrad miljöriktig teknik bör redovisas.

Det av SIIESTA presenterade beslutsunderlaget för val av bästa teknik och åtgärder på kort och medellång sikt för förbättring av teknik i miljövänlig riktning skall vara riktat till beslutsfattare inom FN-systemet och vid internationella miljökonventioner, till internationell och nationell forskning, till internationella branschorganisationer och andra näringorganisationer samt till beslutsfattare i stat, kommun och näringsliv. Andra avnämare är nationella och internationella frivilligrörelser som t ex miljö- och konsumentorganisationer.

Den kort- och medelsiktiga aspekten kräver betydande kontaktytor med den konkreta teknikutvecklingen. Tekniktrenderna måste följas och analyseras; den nya och framväxande framtidstekniken kräver särskilt intensiv bevakning. I denna aspekt av teknikvärderingen menar vi att det är särskilt viktigt för SIIESTA att hålla nära kontakt med industrin.

Det är också angeläget att samarbeta med de institutioner och grupper som satsar på resurssnål teknik samt alternativ och anpassad teknik.

Av de institut och myndigheter som vi besökt vill vi särskilt framhålla den nordiska gruppen av institut och centra för utveckling av resurssnål teknik. Den mångfacetterade uppläggningen av det nya danska programmet för resurssnål teknik och verksamheten inom TEM-gruppen vid Lunds universitet liksom aktiviteten vid det nystartade programmet för resurssnål teknik vid gruppen för resursstudier i Oslo kan förmedla värdefulla koncept och erfarenheter. TEM-gruppen bör enligt vår mening vara intressant som aktiv kontaktyta till det internationella kontaktnätet för resurssnål teknik. Gruppen torde härvid arbeta tillsammans med de andra nordiska instituten. Detta skulle bidra till SIIESTA:s nordiska dimension och förankring.

OTA och EPA i Förenta staterna samt de holländska myndigheterna för resurssnål teknik är enligt vår bedömning andra värdefulla kontaktytor. Det synes väsentligt att också söka dra in forsknings- och utvecklingsinstitut samt myndigheter i Japan i SIIESTA:s teknikvärdering ur denna aspekt. Vi vill särskilt nämna det nationella institutet för vetenskaps- och teknikpolitik (NISTEP) som upprättas den 1 juli i år och som enligt sin målsättning

kommer att bygga upp en bred forsknings- och teknikvärderingsverksamhet. Detsamma gäller institutioner i tredje världen.

Det är viktigt att kunna visa att SIIESTA:s teknikvärderingar ger underlag för realistiskt och framgångsrikt handlande. Institutet bör därför enligt vår mening aktivt verka för att mobilisera resurser till institut och företag som kan pröva de nya idéer, som kommit fram genom SIIESTA:s teknikvärderingar, hela vägen från prov i laboratorieskala till fullskaleprov.

För genomförande av SIIESTA:s rekommendationer för utveckling, förbättring och anpassning av teknik i tredje världen bör finansiering och tekniskt bistånd mobiliseras från nationella och multilaterala biståndsprogram.

Laboratorieprov och prov i större skala för utveckling av miljöriktig teknik bör enligt vår mening inte utföras i SIIESTA:s regi. Det skulle vara ett främmande inslag i SIIESTA:s arbete och inskränka dess möjligheter att ge rönen från sina projekt en vid spridning. Dessutom kan laboratorieutrustning o dyl inte inrymmas i SIIESTA:s egen budget. Industri och forskningsinstitutioner har de resurser och den erfarenhet som krävs för denna verksamhet. De bör mobiliseras för genomförande av de förslag som läggs fram i SIIESTA:s teknikvärderingar.

Aktiv teknikvärdering: det långa perspektivet

Arbetet på den korta och medelsiktiga aspekten av teknikvärderingen är väsentlig också för utvecklingen av det långa perspektivet. Det ger den

nödvändiga markkontakten. Det ger den konkretisering som är nödvändig för att överblicken skall bli reell.

Men endast det långa perspektivets framåtblickande ger den överblick som gör det möjligt att sätta in dagens politik i ett bredare och långsiktigare sammanhang.

De båda perspektiven betingar varandra.

Vi lägger stor vikt vid det långsiktiga perspektivet och förordar att SIIESTA bygger upp ett program för långsiktig teknologiutveckling för en varaktigt hållbar utveckling. Det är särskilt viktigt för en teknikvärdering som syftar till att producera ett väl genomarbetat underlag för olika led i en omläggning av teknikutvecklingen i riktning mot en varaktigt hållbar utveckling.

Tonvikten i arbetet på det långa perspektivet med dess mål att gradvis bygga upp en bred långsiktig teknikagenda för en varaktigt hållbar utveckling ligger i den tvärvetenskapliga ansats som vi beskrivit ovan under avsnittet "Aktiv teknikvärdering: den breda tekniksynen".

Vi vill i samband med vår behandling av det långa perspektivet i teknikvärdering gärna referera till Lester Brown, chefen för Worldwatch Institute, som vid utredningens besök framhöll att det nya institutet enligt hans mening borde betona det långsiktiga perspektivet och därvid formulera en teknologiagenda för ett varaktigt hållbart samhälle.

I detta sammanhang vill vi också redovisa ett samtal som vi hade med John F. Kennedys vetenskaplige rådgivare, förre rektorn för " Massachusetts Institute for Technology " (MIT) Jerome B. Wiesner.

Wiesner välkomnade upprättandet av "ett internationellt OTA". Han såg detta som ett steg på vägen för att skapa den "survival agenda" som han ansåg måste formuleras och genomföras.

En väsentlig del av överlevnadens agenda vore de nya teknologierna, de tekniska lösningarna och den viktiga nya industrin, allt det som skulle utgöra konstruktiva alternativ till den rådande miljöförstörande teknikagendan som byggde på kapprustningen.

Wiesner anförde följande:

> "Överlevnadsagendan kommer att leda till mycket större utmaningar för vetenskap, teknik och produktion än de som kapprustningen skapar. De kommer att vara mycket intressantare. Deras lösande kommer att ge mycket större tillfredsställelse. De kommer sannolikt att vara lika lönsamma för företagen. De kommer att ha en större tillväxtpotential än den rustningsledda ekonomin."

Omläggningen till en teknik för en varaktigt hållbar utveckling är en långsiktig process. Framtidsperspektivet måste grundas på miljöns krav. De långsiktiga miljöriskerna analyseras och bedöms på många håll. SIIESTA bör söka kontakt med de institut som har en överblick över de framtida miljöhoten. EARTHWATCH och MARC liksom ICSU och dess miljökommitté SCOPE samt dess program för "Global change", vilka samtliga redovisats ovan, är viktiga kontaktpunkter. IIASA:s miljöprogram med dess långsiktiga och samtidigt operativa inriktning bör kunna ge väsentliga bidrag till SIIESTA:s arbete på

det långsiktiga perspektivet på teknik för en varaktigt hållbar utveckling.

Kartläggningen av de framtida miljöriskerna måste kombineras med det framåtblickande vad gäller samhällsutvecklingens ekonomiska, tekniska och sociala dimensioner som analyseras vid de ledande institutionerna för framtidsforskning. FAST vid EG-kommissionen med dess omfattande europeiska kontaktnät är en viktig källa till kunskap eftersom det kombinerar teknikvärdering, med en tyngdpunkt på teknikutvecklingens ekonomiska och sociala dimensioner, med framtidsforskningens framåtblickande. En närliggande kontaktyta kan vara det nyupprättade svenska framtidsforskningsinstitutet.

Den långsiktiga omläggningen till en teknik för en varaktigt hållbar utveckling kräver nära kontakter med industrin, i synnerhet den forsknings- och teknikintensiva industrin som satsar på utveckling av framtidstekniken. Industrin i Förenta staterna, Förbundsrepubliken Tyskland och Japan producerar den största andelen av världens forskningsintensiva industrivaror. Det torde därför vara av särskilt intresse för SIIESTA att upprätta kontakter med industrin i dessa länder och kanske i första hand i de båda sistnämnda där forsknings- och utvecklingsarbetet till skillnad från förhållandet i Förenta staterna koncentreras till civil teknik. Industrins innovationspolitik för en resursorienterad förnyelse av den tekniska strukturen i bred mening är härvid av stort intresse.

Tekniktrenderna kan också bedömmas med utgångspunkt i den djupare forskningen om teknikens drivkrafter. Den ovan nämnda aktiviteten vid IIASA:s TES-program om ekonomins och teknikutvecklingens "långa vågor"

torde vara intressant i detta sammanhang. Programmet skulle kanske belysa möjligheterna att föra in teknik för en varaktigt hållbar utvecklingen i "den femte Kondratiev".

Via FN:s center rörande transnationella företag kan SIIESTA få del av resultatet av den internationella forskningen om drivkrafterna bakom de multinationella företagens innovation och tekniköverföring. Dessa företag svarar enligt FN-centret för ca 90% av internationell tekniköverföring.

En närliggande kontaktyta är den svenska forskningsrådsnämnden med dess nya program om "teknik och samhälle" som redovisats ovan och dess naturresursprogram.

Bedömning av och framåtblickande rörande den teknologiska innovationen utgår normalt endast från "civila" kriterier. De ekonomiska drivkrafterna prioriteras i innovationsforskningen. De militära faktorerna är emellertid mot bakgrund av de betydande insatserna för militär forskning och utveckling sannolikt av stor betydelse.

Det militära inflytandet på teknologisk förändring har hittills endast erhållit begränsad uppmärksamhet. Oslo:s fredsforskningsinstitut PRIO som numera är FN-systemets forskningscentrum rörande frågeställningen miljö och säkerhet har vid våra kontakter lagt fram följande förslag. Man såg gärna ett nordiskt bidrag till teoribildningen om teknikutvecklingens drivkrafter i samarbete med SIIESTA och bl a den svenska forskningsrådsnämnden i syfte att stödja SIIESTA:s kapacitet att stimulera en långsiktig omläggning till en teknik för en varaktigt hållbar utveckling. PRIO skulle,

eventuellt i samverkan med fredsforskningsinstitutet i Tampere i Finland, kunna bidra med forskning om de militära strategiernas långsiktiga utveckling och deras krav på teknikutvecklingen samt inflytande på den teknologiska innovationen.

Ett genomförande av detta förslag från PRIO skulle enligt vår mening kunna lämna betydande bidrag till SIIESTA:s arbete med det långsiktiga perspektivet och samtidigt förstärka institutets nordiska dimension.

Den ekonomiska dimensionen

Vi konstaterade ovan att ekonomins och industrins beslutsparametrar tycks vara "upp och ned" ur den miljövänliga teknikens synvinkel. Vi hävdade att det krävs ett fundamentalt nytänkande grundat på analys på djupet av ekonomins, teknikens och innovationens drivkrafter. Det ekonomiska perspektivet bör breddas för att beslutsparametrarna skall "vändas rätt" igen.

Enligt vår mening bör SIIESTA delta i en sådan analys som ger väsentliga utgångspunkter för aktiv teknikvärdering på kort och medellång sikt såväl som i det långa perspektivet. I analysen måste de ekonomiska frågorna genomlysas. Det gäller både i-lands- och u-landsdimensionen av SIIESTA:s teknikvärdering.

Vi förordar ett samarbete med WIDER i frågor om teknikvärderingens ekonomiska u-landsdimension inom ramen för det program för miljö och ekonomi i tredje världen som för närvarande förbereds vid Helsingfors-institutet.

Det är enligt vår mening angeläget att SIIESTA bygger upp en kapacitet för ekonomisk forskning också inom sin egen fasta stab.

Information och databas

Brundtland-kommissionen påtalade som ovan redovisats behovet av en förbättrad information om existerande miljöriktig teknik. Kommissionen efterlyser en organiserad satsning på att sprida information om miljöriktig teknik.

Kan SIIESTA spela en roll i detta sammanhang?

Våra erfarenheter varnar oss generellt för insamling av data i "döda" databanker, dvs ackumulation av data som inte efterfrågas. Det måste finnas en efterfrågan på data. Arten av denna efterfrågan måste styra strukturen och innehållet i den information som förmedlas. Om det finns en efterfrågan på relevant strukturerad information om miljöriktig teknik ökar också intresset från industrins sida att ställa data om sådan teknik till förfogande för ett datoriserat informationssystem.

Vi har ovan redovisat de försök som gjorts och görs för att bygga upp ett fungerande informationssystem som förmedlar data om teknik för en varaktigt hållbar utveckling och i första hand då information om resurssnål teknik. Erfarenheterna är inte uppmuntrande. De visar emellertid på ett förhållande som är oundgängligen nödvändigt för framgång: efterfrågan måste skapas.

UNEP:s industrikontor visar på vikten av att bygga en kapacitet att ta emot ny resurssnål teknik för

att därför kunna efterfråga den. NETT, dvs EG:s nyupprättade databas för resurssnål teknik lämnar till medlemsländerna att bygga upp efterfrågan med olika medel. Om detta inte lyckas kommer inte heller NETT att fungera. Då kommer NETT att läggas ned. Det är det kärva budskapet från de europeiska gemenskaperna.

På nationell nivå har framför allt det danska programmet visat på behovet av ett informationsprogram som rymmer en mängd samverkande aktiviteter för spridning av resurssnål teknik. En datoriserad databank är ett led i det danska programmet. En sådan bank skulle inte fungera isolerat. Det är den danska erfarenheten.

Mot bakgrund härav och av den breda uppläggning av SIIESTA:s teknikvärdering som vi föreslagit är det vår uppfattning att SIIESTA aktivt bör ta del i de allvarligt menade försök som görs för att skapa integrerade efterfrågeskapande internationella informationssystem om miljöriktig teknik. Vår bedömning är att SIIESTA successivt, alltefter som teknikvärderingen byggs ut, kommer att spela en allt viktigare roll i dessa strävanden. Det är inte omöjligt att detta inom överskådlig tid kan leda fram till en samordnande huvudroll för SIIESTA. Anledningen till detta är i första hand den breda inriktningen på SIIESTA:s teknikvärdering som vi föreslagit.

SIIESTA kommer att förfoga över en utvärderad miljöriktig teknik över hela skalan innefattande också u-landsanpassad teknik. Man kommer att följa de internationella tekniktrenderna. Institutet kommer härutöver att redovisa en hel rad av efterfrågehöjande åtgärder. Både teknikentreprenörer och

aktiv expertis på miljökonsekvensutvärdering av utvecklingsprojekt kommer att vara indragna i SIIESTA:s teknikvärdering.

Detta innebär att SIIESTA:s informationsverksamhet inte endast kommer att innehålla en datalagd värderad teknikinformation utan också förslag till efterfrågehöjande åtgärder och information om rådgivning som erfordras för att använda databasen.

Härtill kommer att SIIESTA inleder sin verksamhet med ett "hypotek" i form av två förväntade insatser på detta område.

Den första avser öst-väst-informationen och förväntningarna från såväl öst som väst att SIIESTA skall spela en aktiv roll för att främja utbytet av miljöriktig teknik bl a genom informationsspridning. Det är angeläget att denna roll byggs upp i nära samverkan med ECE men också med NETT och de nationella europeiska programmen för att stimulera utveckling och användning av resurssnål teknik.

Den andra insatsen gäller UNIDO:s förfrågan om SIIESTA kan bli världsorganisationens informationscenter för miljöriktig teknik. Denna roll avser i första hand informationsspridning till tredje världen. Enligt vår mening bör denna framställning prövas positivt inte minst mot bakgrund av UNIDO:s stora kontaktyta i tredje världen och dess stora potentiella roll för spridning av miljöriktig teknik i tredje världen.

Det är emellertid angeläget att samordning sker med andra seriösa program för information om miljöriktig teknik, i första hand med UNEP:s PACT-program men också med de ovan nämnda europeiska programmen samt

med informationsbaser i Förenta staterna och Japan. Ett globalt program skulle i ett längre perspektiv kunna växa fram.

En viktig del av SIIESTA:s informationsprogram bör enligt vår mening vara utgivning publikationer och informationsmaterial. Av denna anledning beställde vi en konsultstudie med förslag till utformningen av ett publikationsprogram. Det är fogat till betänkandet (bil. 3:III). Vi bedömmer de förslag som läggs fram i studien som ett värdefullt bidrag till utformningen av ett publikationsprogram för SIIESTA.

Vi vill understryka vikten av en successiv uppbyggnad av det ambitiösa programmet. Som ett ytterligare stöd till förslagen att ge ut såväl en kvartalstidskrift om miljöriktig teknik som en större "vartannatårsbok" som på lång sikt kan utvecklas till en årsbok om teknik för en varaktigt hållbar utveckling vill vi åberopa den positiva bedömning om ett betydande marknadsintresse för båda publikationerna som Lester Brown vid Worldwatch Institute gjorde vid vårt besök hos honom.

Från OECD kan vi redovisa ett intresse att utforma förkortade versioner av SIIESTA:s teknikvärderingsrapporter till OECD-dokument med den auktoritet som sådana dokument normalt har i alla de teknikledande i-länderna. Det är ett förslag som enligt vår mening bör bemötas positivt av SIIESTA.

Som ovan anförts bör SIIESTA:s informationsprogram enligt vår mening innefatta arrangerande av ett stort antal konferenser för presentation av institutets teknikvärderingsrapporter. Sådana konferenser bör anordnas med beslutsfattare i offentlig nationell och internationell verksamhet

samt i industri och näringsliv, med entreprenörer som utför "feasibility"-studier rörande utvecklingsprojekt, konsulter för miljökonsekvens-utvärdering av utvecklingsprojekt samt den internationella miljö- och konsumentrörelsen.

Som ovan nämnts bör enligt vår mening regionala konferenser arrangeras i tredje världen. Finansiering av dessa konferenser bör sökas från nationella och multilaterala biståndskällor.

4.2 Arbetsformer vid SIIESTA

Allmänt

Teknikvärdering är en aktivitet som ställer särskilda krav på arbetsformerna. Det är inte forskning i traditionell mening. Den är heller inte en politisk förhandling. Den innehåller, och måste innehålla, nära kontakter med de beslutsfattare i politik, förvaltning och industri som teknikvärderingen vänder sig till och skall förse med ett opartiskt underlag för beslutsfattande och handlande. Dessa kontakter måste också gälla dem som berörs av tekniken, "brukarna". I Förenta staterna kallas denna sorts aktiviteter ofta för policyforskning ("policy research").

Värdefulla erfarenheter har vunnits under teknikvärderingens femtonåriga existens. En del arbetsformer har visat sig leda fel. Det gäller t ex försöken i OTA:s inledningsskede att göra teknikvärdering till en simulerad förhandling, dvs man drog in beslutsfattare i den avslutande sammanvägningen. Man försökte skapa en "blandlogik" mellan forskningens och politikens logik.

Det var ett misstag som vi menar att SIIESTA bör lära av.

Samtidigt är det väsentligt att inte spara någon möda på att utveckla lämpliga former för deltagandet av beslutsfattare och teknikens övriga "brukar"-kategorier. Sådana företrädare för det praktiska livet har en erfarenhetsfond, som det är angeläget att ta vara på vid teknikvärderingar.

IIASA har inom sitt miljöprogram utvecklat en verksamhet som man kallar "policy exercise". Vi har bett en av dem som vid IIASA utvecklat konceptet, dr Steven E Underwood vid Michigan-universitetet i Ann Arbor, att utföra en studie åt utredningen om hur den metoden skulle kunna appliceras på teknikvärdering. Studien fogas som bilaga till detta betänkande (bil 3:II).

"Policy exercise" innebär att beslutsfattare i stat och näringsliv deltar i "policystudier" om frågeställningar som de ställs inför i sin dagliga gärning. De deltar emellertid inte endast när problemen för en studie formuleras utan är aktivt involverade under hela studiens gång. Forskarna håller kontinuerligt kontakt med beslutsfattarna vid seminarier eller per telefon för att erhålla konkreta synpunkter på hur den politiska logiken fungerar. Men det är, precis som i OTA:s modell, forskaren som drar slutsatserna och som ansvarar för studien med sin forskarintegritet.

OTA:s modell är mer formaliserad, kanske därför att teknikvärdering har ett formellt drag. Det gäller givetvis i särskilt hög grad för OTA som är den amerikanska kongressens organ även om kontoret formellt är självständigt.

Men kommer det att gälla SIIESTA? Det nya institutet bör enligt vår mening sträva efter att bli accepterat som ett slags OTA för världssamfundet, med andra ord söka vinna erkännande som ett auktoritativt institut för teknikvärdering för varaktigt hållbar utveckling. Därför är kontakterna med världssamfundets olika företrädare väsentliga för SIIESTA, kanske i synnerhet FN-systemet och de internationella miljökonventionerna men också den internationella miljörörelsen. Det bör observeras att kontakterna med FN i stor utsträckning kommer att gälla tredje världen-dimensionen av SIIESTA:s teknikvärdering.

Det blir enligt vår mening en viktig och grannlaga uppgift för SIIESTA:s ledning och forskare att utvälja deltagare från politik och industri samt allmänhet i institutets internationella paneler med omsorg och med tanke på att inte ensidigt reflektera den beslutsmodell som en speciell teknikvärdering betjänar. Det är dock viktigt att slå fast att SIIESTA:s forskare alltid måste svara för teknikvärderingarnas resultat.

För att stärka förutsättningarna att vinna internationellt erkännande kan det vara angeläget att SIIESTA prövar en i viss mening formaliserad "procedur" utan att för den skull underlåta att utnyttja de mera informella kontaktytorna mellan forskning och politik som kännetecknar t ex IIASA:s "policy exercise".

Vilka beprövade former finns det då? Vi anser att OTA-modellen ger en utmärkt vägledning. Delvis därför att SIIESTA i likhet med OTA men till skillnad från de flesta andra teknikvärderingsinstitutioner kommer att vara välfinansierat. Man

kan kosta på sig OTA:s ur många synpunkter ideala men också dyrbara teknikvärderingsform.

OTA:s modell innebär att tvärvetenskapliga forskarlag sätts samman för varje teknikvärdering. Ett forskarlag består av 5 - 8 forskare. Bland de discipliner som oftast är företrädda märks ekologer, ekonomer och tekniker. Härtill kan komma sociologer, naturvetare, antropologer, statsvetare, medecinare samt vetenskaps- och teknikhistoriker.

Vi vill förorda att modellen tillämpas flexibelt av SIIESTA. Huvudsyftet bör vara att till varje projekt kunna knyta verkligt framstående forskare. Någon eller några forskare bör ha erfarenhet från verksamhet i industrin. Av forskarlagens medlemmar bör minst en och helst två tillhöra institutet fasta forskarstab. Därmed stärks förutsättningarna att erfarenheter från ett utvärderingsprojekt kan tas till vara i de följande, varigenom SIIESTA kan utveckla en egen utvärderingsprofil. Det är angeläget med en betydande flexibilitet i fråga om de projektanställda forskarnas vistelse vid SIIESTA under teknikvärderingen. Det kan finnas fall då framstående forskare har krav på att tillbringa en betydande del av tiden vid sin hemmainstitution.

En internationell panel på 10 - 20 personer sätts upp för varje värdering. Den skall representera avnämarna av teknikvärderingarna och dem som påverkas av tekniken. Panelen spelar en nyckelroll för teknikvärderingen, det är en erfarenhet från OTA:s verksamhet. Den bör mötas ofta under värderingen. En stor teknikvärdering tar för OTA i genomsnitt två år. Under den tiden möts panelen till seminarier vid fyra a fem tillfällen. Det innebär givetvis en dryg reseutgift för ett internationellt

institut. SIIESTA får här söka sig fram till bästa möjliga tillämpning inom ramen för sin budget.

Kvalitetskontrollen efter varje teknikvärdering skulle enligt vår mening med fördel kunna anförtros ett vetenskapligt råd vars medlemmar med stor sannolikhet kommer att vara framstående forskare med en bred social och internationell utblick.

En särskild fråga är hur stor del av den betydande forskningsinsatsen i varje teknikvärdering som skall göras inom institutet, dvs av den fasta forskarstaben samt forskarna i teknikvärderingsgrupperna. I många fall bör sannolikt delar av dessa uppgifter av rent ekonomiska skäl läggas ut till andra framstående forskningsinstitutioner. Men erfarenheten säger att uppgifterna måste vara väldefinierade och begränsade. SIIESTA tar sist och slutligen ansvar för varje teknikvärdering. Därför måste trots allt en väsentlig del av uppgifterna utföras inom institutet självt.

En ytterligare erfarenhet avser betydelsen av information för att föra ut resultatet av teknikvärderingar. Seminarier och konferenser med olika avnämargrupper är väsentligt. Skickliga redaktörer för produktionen av rapporterna och av informationsmaterial om innehållet i rapporterna är också av grundläggande betydelse. Vår mening är att betydande ansträngningar och resurser kommer att få läggas ner på SIIESTA:s informationsverksamhet. För internationell auktoritet krävs teknikvärderingar av hög kvalitet men också satsningar för att de skall få genomslag i praktiken.

Vi har ovan förordat att SIIESTA ställer sig positivt till förfrågningar från u-länder om att

göra nationella teknikvärderingar för en varaktigt hållbar utveckling i tredje världen. Sådana teknikvärderingar kommer enligt vår mening att få göras på ett annat sätt än de globalt relevanta projekten. Samtliga representanter för FN-systemet som vi haft kontakt med under utredningen har framhållit dels behovet av teknikvärdering i tredje världen, dels det förhållandet att grupperna som genomför nationell teknikvärdering till väsentlig del måste bestå av forskare från det land i vilket teknikvärderingen äger rum. Den måste förankras i ett forskningsinstitut i det landet. Vi vill i detta sammanhang särskilt hänvisa till det ovan redovisade ATAS-kontaktnätet som byggts upp av FN:s center för vetenskap och teknik för utveckling. SIIESTA organiserar och svara för teknikvärderingen samt är den centrala resursbasen.

De nationella teknikvärderingarna i tredje världen torde utgå från resultaten från de globalt relevanta projekten med deras u-lands-dimension. Man vidare-utvecklar och konkretiserar detta resultat efter länderspecifika krav och omständigheter. På detta sätt kan en högre grad av "operationalitet" uppnås. Samarbete i dessa projekt kan, om u-ländernas regeringar så önskar, ske i nära samarbete med nationella biståndsorgan eller FN-organ som UNDP, FAO, UNIDO, UNEP, UNCSTD, UNCTC och FN:s regionala ekonomiska kommissioner samt med världsbanken och regionala utvecklingsbanker.

En annan slutsats om arbetsformerna som kan dras av de internationella erfarenheterna är att den fasta staben av forskare vid SIIESTA bör vara liten, enligt vår mening 10 à 12 och högst 15.

Hur bör forskarstaben på SIIESTA vara fördelad? Den

fasta staben bör enligt vår mening innehålla forskare från flera olika discipliner. Forskningsinnehållet i teknikvärdering är tvärvetenskapligt och det måste också teknikvärderingsgruppens sammanvägningar vara. Med tanke på u-landsdimensionen är det enligt vår mening angeläget att någon eller några av forskarna hämtas från tredje världen. Detsamma torde gälla för Östeuropa; någon forskare bör enligt vår mening rekryteras där.

Vad beträffar organisationen är vi av den meningen att SIIESTA:s tyngsta program bör vara ett teknikprogram med ett betydande ansvar för teknikvärderingarna. Vidare bör finnas ett kreativt ekonomiprogram. Det bör också som vi ser det finnas ett starkt informationsprogram som dessutom kan svara för en datoriserad informationsbank.

Slutligen vill vi framhålla hur väsentligt vi anser det vara i ett teknikvärderingsinstitut att den fasta forskarstaben också har uppgifter som gör det möjligt för dem att hålla nära kontakt med forskningsfronten på sina respektive vetenskapsområden.

Samarbete med Beijerinstitutet

Beijerinstitutet, Kungl. Vetenskapsakademiens Internationella Institut för Energi, Resurser och Miljö startade sin verksamhet 1978 som ett av Akademiens sex forskningsinstitut. Institutet bedriver forskning, som främst inriktas mot långsiktiga frågor avseende energisystem, naturresurser och miljö.

Institutet leds av en internationellt sammansatt

styrelse. Rekryteringen av forskare och experter är likaledes internationell. Verksamheten bedrivs i projektform. Programmet är till stor del inriktat på praktiska och tillämpade frågeställningar, framför allt på utveckling och värdering av tekniker och policyfrågor i en vid mening. Programmet är rullande och institutet har under sin verksamhet utfört ett 70-tal projekt i ca 30 länder. Den fasta personalen är liten, och verksamheten bedrivs till största delen av projektanställda experter. Förutom vid huvudkontoret i Stockholm, där programmet och projekten samordnas och planeras bedrivs projekt också vid institutets tre filialkontor ("Beijer Institute Centers") i Boston, USA, York, Storbritannien och Nairobi, Kenya.

Forskningsprogrammet är organiserat i tre integrerade områden: Fossila Bränslen och Miljö, Energirisk-forskning samt Energi och Utveckling.

Inom delprogrammet Fossila Bränslen och Miljö har institutet förutom ett antal långsiktiga problemanalyser, huvudsakligen ägnat sig åt försurnings- och klimatproblemen. Försurningsprojektet är inriktat på analys och utvärdering av kostnadseffektiva strategier för att motverka försurningen i Europa och omfattar en teknisk, miljömässig och ekonomisk utvärdering av olika tekniska system och energistrategier. Klimatprojektet är inriktat på utformning och analys av de olika internationella policyfrågor som kommer att bli aktuella för att kunna motverka den sk växthuseffekten i såväl i- som u-länder. Dessutom har speciell uppmärksamhet ägnats åt miljöproblemen i samband med introduktion av ny kolteknik.

Inom delprogrammet Energirisk-forskning har

Institutet framför allt ägnat sig åt jämförande metodologiska frågor och utvärdering av miljörisker i samband med kärnkraft, och då framför allt det högaktiva avfallet.

Delprogrammet Energi och Utveckling är u-lands-inriktat och fokuserat på dels policyutveckling och tillämpad energi- och miljöplanering i samarbete med ett flertal regeringar, dels utveckling och värdering av ett antal specifika energitekniker framför allt inom området bioenergi.

Institutet finansieras med ett basanslag dels från Kjell och Märta Beijers Stiftelse, dels från statsbudgeten samt med projektbidrag från ett stort antal organisationer i och utom Sverige.

Med hänsyn till att Beijerinstitutets verksamhet i flera avseenden berör problemkomplex närbesläktade med dem som SIIESTA kommer att ägna sig åt anser vi det angeläget för SIIESTA-ledningen att snarast möjligt inleda överläggningar med Beijerinstitutets styrelse och intressenter angående förutsättningarna för en samordning eller ett organisatoriskt samgående mellan de båda instituten.

Detta är enligt utredningens uppfattning viktigt för att ta vara på kompetens och erfarenheter som finns inom Beijerinstitutet och att därmed stärka SIIESTA:s möjligheter att starta sin verksamhet snabbt.

4.3 SIIESTA - organisation och legal status

Allmänt

Svensk lagstiftning är på bl a arbetsrättens och skatterättens område unik i vissa avseenden. Utöver denna lagstiftning finns även en mängd förordningar, regler och avtal m m som reglerar förhållanden på arbetsplatser och för enskilda i Sverige.

För att inom Sveriges gränser kunna etablera en arbetsplats som i ordets verkliga mening kan göra anspråk på att vara internationell är det önskvärt att institutet undantas från många av de specifikt svenska regler som gäller arbetslivet i vårt land.

Redan detta stöter på problem. En arbetsplats kan inte bli rättslös; inte heller kan den stå över eller vid sidan av någon form av rättsordning.

SIIESTA avses, åtminstone inledningsvis, bli i det närmaste helt finansierat av statsmedel. Under sådana förhållanden har svenska staten berättigade intressen av att i en eller annan form förvissa sig om att anvisade medel hanteras på ett ansvarsfullt sätt. Regler för att säkerställa att svenska statsfinansierade verksamheter uppfyller detta krav, måste alltså ges utrymme också inom en institution, som skall arbeta självständigt i förhållande till svenska staten och ha en internationell status.

I förslaget till lösning av det nya institutets rättsliga ställning och organisation har vi i möjlig mån sökt tillgodose de nämnda, delvis motstridiga kraven.

Vi föreslår att institutets rättsliga ställning och dess organisatoriska och administrativa bas regleras i tre grunddokument:

1. En lag som anger i vilka avseenden institutet och dess anställda skall vara undantagna från svenska skatte- och arbetsrättsliga m fl bestämmelser

2. Stadgar för institutet, fastställda av regeringen

3. En arbetsordning, fastställd av institutets styrelse.

Som bilaga till detta betänkande fogas utkast till stadgar. Den närmare utformningen av undantagslagstiftningen bör övervägas vid den fortsatta beredningen i regeringskansliet. I det följande anger vi lagstiftningens huvudpunkter.

Institutets ledningsfunktion

Institutets högsta ledning bör bestå av en styrelse med nio ledamöter. Styrelsen bör utses av regeringen, och dess kompetens bör fastställas i institutets stadgar.

Under styrelsen bör institutet ledas av en direktör. Denne bör utses av styrelsen, dock bör SIIESTA:s förste direktör utses av regeringen. Därigenom skapas bättre förutsättningar att komma i gång med institutets verksamhet utan onödiga dröjsmål.

Styrelsen

I styrelsen bör ingå framstående företrädare för dels olika vetenskapliga dicipliner, dels sådana verksamhetsområden som näringsliv och samhälleligt beslutsfattande. Styrelsen bör ha internationell bredd. Förslagsvis bör en av styrelsens ledamöter vara svensk. Denne bör lämpligen utses till ordförande i styrelsen.

Institutets direktör bör inte vara ledamot av styrelsen.

Med en styrelse på totalt nio personer bör för beslutsförhet krävas närvaro av lägst fem ledamöter, ordföranden inräknad. Med den storlek på styrelse som här förordas följer också att något arbetsutskott eller liknande inte behöver eller bör komma i fråga.

Styrelsen bör inom sig utse en vice ordförande.

Vanliga beslutsregler bör gälla, alltså bör styrelsen fatta beslut med enkel majoritet. Vid lika röstetal bör den mening gälla som ordföranden biträder.

För styrelsens ledamöter bör sammanträdesarvode av internationell klass utgå. Ordföranden bör därutöver ha ett fast årligt arvode.

Direktören

Direktören är institutets högste tjänsteman.

I sin egenskap av institutets högste tjänsteman är

direktören föredragande i styrelsen, med bl a rätt att anteckna avvikande mening till protokollet.

Direktörens kompetens regleras i stadgarna och arbetsordningen.

Tjänsten bör vara en kontraktsanställning. Vi vill förorda en kontraktstid på fyra år med möjlighet till förlängning i högst fyra år. Avsikten med den begränsade kontraktstiden är att kunna behålla institutets dynamik och säkerställa en förnyelse av institutets vetenskapliga kompetens så att det ständigt ligger före den faktiska utvecklingen inom arbetsområdet.

Direktören bör som förut nämnts utses av styrelsen. Något nomineringsförfarande eller någon förslagsrätt av andra organ eller personer bör inte komma i fråga. Det kan dock övervägas att styrelsen, innan utnämning sker, skall höra de forskare vid institutet, vilkas anställning inte är begränsad att gälla visst projekt. Som förut anförts bör regeringen utse institutets förste chef.

Programledare och direktörens ställföreträdare

För varje programområde som styrelsen beslutar inrätta bör finnas en sammanhållande programledare. Inom varje program kan finnas flera projekt.

Programledare bör utses av styrelsen på förslag av direktören.

Programledarna bör vara kontraktsanställda.

En av programledarna bör av styrelsen utses att vara

direktörens ställföreträdare. Förordnande att vara ställföreträdare bör lämpligen gälla längst intill den tidpunkt då direktörens kontrakt utlöper, detta för att ny direktör inte skall vara bunden av sin företrädares personval.

Forskarkollegium

Inom institutet bör finnas ett organ för samråd och diskussioner inom i första hand forskarstaben, ett forskarkollegium.

Det bör ankomma på institutets styrelse att bestämma forskarkollegiets sammansättning och dess roll inom institutet. Avgörande är att finna praktiska former för organiserat samråd mellan alla forskare och jämförbara personalkategorier. Kollegiet bör inte ha beslutande funktioner.

Vetenskapligt råd

Åtskilliga skäl talar för att det kunde vara av stort värde för institutet att till sig kunna knyta ett internationellt vetenskapligt råd med hög kompetens. Rådets roll skulle kunna vara t ex att biträda med kritisk granskning av såväl projektförslag som forskningsrapporter. Till väsentlig del skulle funktionerna kunna fullgöras genom skriftväxling. Vi har övervägt att föreslå att ett vetenskapligt råd skulle vara obligatoriskt men har stannat för att institutets direktör bör få bestämma när och i vilka former utomstående vetenskaplig expertis bör anlitas i institutets arbete.

Kanslifunktioner

En förutsättning för den vetenskapliga verksamheten är tillgång till vissa administrativa stödfunktioner såsom t ex ekonomiförvaltning, personaladministration, ADB, reception, vaktmästeri, skrivservice och lokalvård. Det bör ankomma på styrelsen att avgöra på vilket sätt detta behov bör tillgodoses. En möjlighet som kan förtjäna övervägas är att träffa avtal om sådana tjänster med svensk institution, t ex Stockholms Universitet. Vid behov skall en kanslichef kunna anställas vid institutet.

Lagstiftning

Institutets rättsliga ställning bör grundas på en lag som slår fast institutets ställning som internationellt institut och därutöver innehåller regler med avseende på arbetsrätt, uppehålls- och arbetstillstånd, skattefrågor och pensionsfrågor.

Det är viktigt att dessa frågor regleras på ett sätt som bekräftar SIIESTA:s internationella karaktär och underlättar rekryteringen av de mest framstående forskare inom dess ämnesinriktning som finns att få från universitet och andra forskningscentra världen runt. Det är vår bedömning att tillräckligt starka immunitetsgarantier har avgörande betydelse för SIIESTA:s förutsättning att fullgöra avsedda funktioner.

I sammanhanget må erinras om de immunitetsregler som gäller beträffande anställda vid t ex Nordiska rådet och World Maritime University i Malmö.

De särskilda immunitetsreglerna bör gälla alla för

begränsad tid kontraktsanställda forskare oavsett nationalitet. En preciserad avgränsning av de personalkategorier, som bör omfattas av immunitetsreglerna, får göras i samband med utformningen av erforderliga lagbestämmelser.

I den mån institutet rekryterar egen personal för administrativa funktioner, inklusive tjänst som kanslichef, bör denna anställas tills vidare och vanliga arbetsrättsliga bestämmelser och skatteregler gälla. Kontraktsanställning för begränsad tid bör inte få avse sådan personal.

Särbestämmelserna bör innehålla följande:

Befrielse medges från all inkomst- och förmögenhetsbeskattning i Sverige. Deklarationsplikt skall inte föreligga.

Dispens meddelas generellt från gällande svenska arbetsmarknadslagar, dvs lagen om anställningsskydd (LAS) och de lagar som reglerar medbestämmande, förhandlingsplikt och, under vissa förutsättningar, uppsägningstider, arbetarskydd, arbetsmiljö m m.

Dessa frågor skall i stället regleras i institutets arbetsordning. Ingenting hindrar att de målsättningar som gäller för den svenska lagstiftningen på dessa områden då kan tillgodoses, dock med vissa internationella anpassningar.

En lag som upphäver lagen om anställningsskydd för institutets del är en förutsättning för att institutet utan komplikationer skall kunna korttidsanställa personal. Det räcker i detta sammanhang inte med en reglering av den frågan genom avtal med svenska fackliga huvudorganisationer. Avgörande för

institutets möjligheter att fritt kunna rekrytera arbetskraft på den internationella marknaden är också att institutet undantas från gällande bestämmelser och rutiner i fråga om arbets- och uppehållstillstånd.

Någon rätt till svensk statlig pension skall inte föreligga; i samband med det bör även slås fast att institutet inte ikläder sig några pensionsförpliktelser.

För all tidsbegränsat kontraktsanställd personal betyder detta att den anställde själv tar ansvar för sina pensionsförhållanden genom privata försäkringar eller på annat sätt.

För eventuell tills vidare anställd personal kan möjligen statens pensionsreglemente tillämpas. Alternativt kan övervägas att institutets pensionsförpliktelser gentemot sådan personal löses försäkringsvägen som förstärkning av allmän tjänstepension.

Förslagen till lösning av pensionsfrågorna grundar sig i huvudsak på två överväganden: a) det kan inte anses rimligt att det svenska pensionssystemet skall ta på sig pensionsansvar för icke svenska medborgare som arbetar i landet under kort tid och som under denna tid uppburit löneförmåner m m som är avsedda att göra det möjligt för dem själva att ta ansvar för pensionsavsättningar; b) hanteringen av pensionsfrågor är administrativt tungrodd och kan tvinga fram en dimensionering av institutets administrativa kapacitet som ligger över vad den dagliga skötseln av institutets administration annars kräver.

SIIESTA - en statlig stiftelse

Institutets rättsliga status kan lämpligen få formen av en stiftelse. Genom i första hand de förut nämnda särbestämmelserna för tidsbegränsat kontrakts-anställda forskare men även genom sammansättningen av institutets styrelse och utformningen av dess stadgar torde en internationell status vara garanterad och inte nämnvärt påverkas av att institutet formellt blir en svensk statlig stiftelse.

Huvudmannaskap, utnämningsrätt, revision m m talar för att stiftelseformen är mera praktiskt lämplig än t ex en lösning som ger institutet status av internationell organisation eller liknande.

Personalfrågor

Huvuddelen av de tidsbegränsat kontraktsanställda förutsätts vara:

forskare/vetenskapsmän på hög nivå, forsknings-assistenter, tekniker och informationssakkunniga. De förutsätts vidare vara internationellt rekryterade, vilket i praktiken torde innebära att bara några få inom denna kategori kommer att vara svenska medborgare. För svenska innehavare av dessa tjänster förutsätts att samma rättsliga regler beträffande skatter m m skall gälla som för icke-svenska kolleger med kontraktsanställning.

Institutet bör sträva efter att upprätta ett standardkontrakt som reglerar anställningstid och löneförmåner. Övriga villkor skall finnas angivna i institutets arbetsordning. I kontrakten bör det göras en hänvisning till denna.

Kontraktstiden för personal med varaktiga funktioner bör vara högst fyra år med möjlighet till högst fyra års förlängning. För dem som anställs för projekt får uppdragets art avgöra kontraktstidens längd.

För eventuell tillsvidareanställd personal synes det lämpligast att välja en anpassning av lönesättningen till det statliga lönesystemet.

För denna kategori förutsättes vidare att semester, sjukförmåner m m, anpassas till vad som gäller för svenska statstjänstemän i motsvarande lönegrader.

För den kontraktsanställda personalen bör gälla en grundlön som inte åsätts någon beteckning utan uttrycks i pengar. Lönen skall vara internationellt konkurrenskraftig och skall garantera en levnadsnivå som lägst motsvarar vad vederbörande kan förväntas ha i sitt hemland.

Rätt till semester, sjuklön, tjänstledighet och de övriga rättigheter och skyldigheter som är normala för anställda av detta slag bör utformas efter internationella riktmärken och inte efter svenska statliga normer.

Finansiering

I regeringens proposition till riksdagen (prop 1987/88:85) har beräknats att 25 miljoner kronor per år under fem år bör avdelas för institutets verksamhet. I enlighet härmed har för budgetåret 1988/89 äskats ett reservationsanslag för ändamålet av 25 miljoner kronor.

Vi föreslår att av riksdagen beviljat anslag i sin helhet överförs till institutet genast vid budgetårets början. Detta innebär att institutet kan tillgodogöra sig ränteintäkter, varigenom bidragets värde ökas inte oväsentligt. Behövliga föreskrifter om medelsförvaltningen får meddelas i regleringsbrev i sedvanlig ordning.

Vi har utgått från att anslag för de följande fyra budgetåren kommer att äskas av regeringen (miljö- och energidepartementet) utan att institutet behöver komma in med någon anslagsframställning. Behovet av bidrag från svenska staten efter den första femårsperioden får i god tid före femårsperiodens utgång bedömas på grundval av då vunna erfarenheter av institutets verksamhet.

Enligt vår bedömning finns det goda skäl att räkna med att SIIESTA, sedan institutet kommit i gång med sitt arbete och fått tillfälle att publicera några forskningsrapporter, kommer att få tillgång till medel också från andra källor. Det finns sålunda anledning räkna med att skilda internationella organ kommer att vilja tillförsäkra sig institutets medverkan i olika avseenden och att SIIESTA kan betinga sig ersättning härför. Detta torde sannolikt även komma att gälla olika institutioner som är engagerade i biståndsverksamhet i u-länder. Institutet bör naturligtvis även vara oförhindrat att motta rena donationer, om sådana skulle komma i fråga. Ett oeftergivligt krav måste dock vara att detta inte påverkar institutets oberoende internationella ställning.

I förslaget till stadgar har vi föreslagit att institutets räkenskapsår skall vara kalenderår i överensstämmelse med internationell praxis. Det bör

närmare undrsökas om den statliga bidragsgivningen kan ges en form som underlättar detta för institutet.

Det ligger i sakens natur att institutet utan inskränkning förfogar över intäkter från publikationsverksamhet mm.

Revision

Det bör i samband med inrättandet av institutet utses revisorer som tillsätts av regeringen.

Bilaga 1

KOMMITTÉDIREKTIV

Ett internationellt institut för att främja ny teknik för en miljöanpassad och varaktigt hållbar ekonomisk utveckling

Dir. 1987:58

Beslut vid regeringssammanträde 1987-12-17.

Chefen för miljö- och energidepartementet, statsrådet Dahl, anför.

Mitt förslag

Jag föreslår att en särskild utredare tillkallas för att utreda inriktningen, omfattningen och organisationen av ett internationellt institut för utveckling av miljövänlig teknik. Institutet skall arbeta för att främja forskning och utveckling och internationell förmedling av kunskap om teknik för en miljöanpassad och varaktigt hållbar ekonomisk utveckling.

Förslag om att inrätta ett nytt institut

Jag kommer att i annat sammanhang föreslå regeringen att lägga fram förslag till riksdagen om att inrätta ett internationellt institut för att främja ny teknik för en miljöanpassad och varaktigt hållbar ekonomisk utveckling. Ett sådant institut skall ha sitt säte i Stockholm och skall under ett inledningsskede i huvudsak finansieras med svenska statsmedel. En budgetram om 25 milj kr per år under de fem första åren kommer att anvisas för institutets verksamhet från och med budgetåret 1988/89.

Institutets huvudsakliga arbetsuppgifter skall vara att främja forskning och utveckling av teknik för en miljöanpassad och varaktigt hållbar ekonomisk utveckling och att bidra till att öka utbytet av kunskap och erfarenhet mellan olika länder om sådan teknik. Institutet skall ha en internationell verksamhetsbas och vara ett centrum för kunskap om miljövänlig och resurssnål teknik. Det bör också utveckla former för en aktiv internationell förmedling av information om sådan teknik till potentiella nyttjare. För detta ändamål kan bl a vetenskapliga seminarier vara lämpliga.

Uppdraget

Det är angeläget att det planerade institutets verksamhet kan påbörjas så snart som möjligt efter det att riksdagen fattat beslut om det. För att göra detta möjligt bör ett förslag till organisationen m m av institutet utarbetas så snart som möjligt. Jag föreslår därför att en särskild utredare tillkallas. Utredaren bör närmare beskriva verksamhetens

inriktning vid ett internationellt institut inom ovan angiven resursram och med de nämnda uppgifterna samt ange de beröringspunkter som kan finnas med andra liknande verksamheter i Sverige och utomlands. Utredaren bör klarlägga och föreslå lämplig avgränsning av verksamheten i förhållande till liknande institut eller fonder i Sverige och utomlands. Utredaren bör vidare föreslå juridisk form för institutet samt utforma förslag beträffande de föreskrifter som statsmakterna kan behöva utfärda. Utredaren bör lämna ett särskilt förslag om institutets ledning samt om verksamhetens inriktning under uppbyggnadsskedet.

Utredaren bör vidare lämna förslag om institutets närmare organisation, kompetensprofil och dimensionering.

Utredaren bör informera om och inhämta synpunkter på verksamheten vid det planerade institutet hos berörda intressenter inom och utom Sverige. Utredaren bör informera berörda huvudorganisationer med vilka staten brukar träffa avtal om löner och andra anställningsvillkor samt ge dem tillfälle att framföra synpunkter.

Institutet bör förankras internationellt. Utredaren bör därför ta kontakt med företrädare för liknande verksamheter i andra länder samt med företrädare för statliga och privata organisationer inom områdena miljö, handel, finansväsende, teknik och vetenskap i syfte att skapa lämpliga samarbetsformer. Ett samarbete bör också eftersträvas med industri och näringsliv. Det är angeläget att undersöka och ta till vara intresset för samverkan både finansiellt och på annat sätt.

Uppdraget bör redovisas senast den 1 maj 1988.

Statskontoret bör få anlitas i utredningsarbetet.

För utredaren bör gälla regeringens direktiv (Dir. 1984:5) till samtliga kommittéer och särskilda utredare angående utredningsförslagens inriktning.

Hemställan

Med hänvisning till vad jag nu anfört hemställer jag att regeringen bemyndigar chefen för miljö- och energidepartementet

- att tillkalla en särskild utredare - omfattad av kommittéförordningen (1976:119) - med uppdrag att utreda inriktning, omfattning och organisation av ett internationellt institut för att främja ny teknik för en miljöanpassad och varaktigt hållbar ekonomisk utveckling,

- att besluta om sakkunniga, experter, sekreterare och annat biträde åt utredaren.

Vidare hemställer jag att regeringen beslutar att kostnaderna skall belasta fjortonde huvudtitelns utredningsanslag.

Beslut

Regeringen ansluter sig till föredragandes överväganden och bifaller hennes hemställan.

(Miljö- och energidepartementet)

Bilaga 2

STADGAR FÖR STIFTELSEN SIIESTA

§ 1

Stiftelsen SIIESTA består av de medel som svenska staten och andra bidragsgivare ställer till stiftelsens förfogande för de syften som anges i § 2.

§ 2

De medel som ställs till stiftelsens förfogande skall av stiftelsen användas för att finansiera verksamheten inom ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik (The Stockholm International Institute for Environmentally Sound Technologies' Assessment, SIIESTA). Institutet skall, företrädesvis genom teknikvärdering stimulera utveckling av teknik för en varaktigt hållbar utveckling samt en spridning av sådan teknik.

§ 3

Stiftelsen är internationell. Dess rättsliga status regleras genom särskild lag (SFS 1988:).
Stiftelsens arbetsspråk är engelska.

§ 4

Inom sitt arbetsområde skall stiftelsen samarbeta med organisationer, myndigheter, institutioner och enskilda över hela världen.

§ 5

Stiftelsen skall ledas av en styrelse bestående av en ordförande och åtta ledamöter. Bland ledamöterna utser styrelsen en vice ordförande. Styrelsens ordförande och övriga ledamöter utses av regeringen för en period av högst fyra år. Förlängning av uppdraget kan ske en gång för högst fyra år.

§ 6

Styrelsen har sitt säte i Stockholm.

§ 7

Verksamheten vid stiftelsen leds av institutets direktör. Vid institutet skall finnas en ställföreträdare för direktören. Vid institutet skall härutöver finnas personal för fullgörande av institutets uppgifter, i den utsträckning som tillgängliga medel tillåter.

§ 8

Institutets direktör utses första gången av regeringen och därefter av styrelsen för en period inte överstigande fyra år med möjlighet till förlängning i högst fyra år.

§ 9

Styrelsen utser, på förslag av direktören, en ställföreträdare för denne. Förordnande att vara direktörens ställföreträdare får inte gälla för tid efter den tid för vilken direktörens anställning gäller.

§ 10

Vid institutet skall finnas ett forskarkollegium bestående av vid institutet anställda forskare och forskningsassistenter, samt därutöver personal enligt direktörens bestämmande. Direktören är forskarkollegiets ordförande; direktörens ställföreträdare är forskarkollegiets vice ordförande. Forskarkollegiet är ett organ för samråd och diskussion kring institutets vetenskapliga arbete. Det fungerar som ett rådgivande organ för direktören.

§ 11

Styrelsen fattar beslut i frågor som gäller institutets övergripande målsättning och program samt i frågor av större vikt som rör institutets organisation, ekonomi, administration och informationsverksamhet.

§ 12

Styrelsen sammanträder på kallelse av ordföranden eller då minst fyra ledamöter så begär. För beslut i styrelsen krävs närvaro av minst fem ledamöter

inklusive ordföranden. Beslut fattas med enkel majoritet. Vid lika röstetal gäller den mening som omfattas av ordföranden.

§ 13

Vid styrelsens sammanträden skall föras protokoll. Av protokoll skall framgå vilka ledamöter som varit närvarande, vilka beslut som fattats samt om avvikande mening anmälts av ledamot eller direktören.

Direktören är föredragande i styrelsen. Han har rätt att till protokollet anteckna skiljaktig mening.

Protokoll äger giltighet först sedan det underskrivits av styrelsens ordförande och ytterligare en ledamot av styrelsen.

§ 14

I frågor som inte skall avgöras av styrelsen beslutar direktören eller den han sätter i sitt ställe.

När direktören är förhindrad att utöva sin tjänst utövas den av direktörens ställföreträdare.

§ 15

Vid institutet skall finnas en arbetsordning fastställd av styrelsen. Arbetsordningen skall reglera institutets organisation, kompetensfördelningen, förmånssystem och övriga villkor för institutet och dess personal.

§ 16

Institutets räkenskapsår skall vara kalenderår.

§ 17

Regeringen utser för en period av högst tre år i taget två revisorer som årligen granskar institutets räkenskaper och administrativa skötsel i övrigt.

Revisionsberättelse och därtill fogad eventuell revisionsrapport skall, efter genomförd revision, tillställas regeringen och riksdagen.

§ 18

Stiftelsen är undantagen från inspektion enligt lag (1929:116) ang inspektion av stiftelser.

inklusive ordförandens. Beslut fattas med enkel majoritet. Vid lika röstetal gäller den mening som ordföranden företräder.

§ 12

Styrelsen är beslutsför om minst fem av styrelsens ledamöter är närvarande. Styrelsen kan endast med de närvarande ledamöterna som beslutsmässiga räkna de som avvikande mening anteckna av ledamot eller direktören.

Styrelsemöten kallas och leds av styrelsens ordförande. Styrelsen kan utse en av styrelsens ledamöter att till protokollförare utse en sekreterare.

§ 13

Protokoll äger giltighet först när det undertecknats av styrelsens ordförande och ytterligare en ledamot av styrelsen.

Styrelsen äger endast genom inspektionen enligt (1975:212) ang inspektion av stiftelser.

§ 14

I frågor som inte skall avgöras av styrelsen beslutar direktören eller den han sätter i sitt ställe.

När direktören är förhindrad att utöva sin tjänst utövas den av direktörens ställföreträdare.

§ 15

Vid institutet skall finnas en arbetsordning fastställd av styrelsen. Arbetsordningen skall reglera institutets organisation, kompetensfördelningar, förvaltningssystem och övriga villkor för institutet och dess personal.

Bilaga 3

KONSULTSTUDIER UTFÖRDA FÖR MILJÖINSTITUT-UTREDNINGENS RÄKNING

3.I "Perspectives on Methods in Relation to a Proposed New International Institute Devoted to the Interface Between the Environment and Technology", Dr Uno Svedin

3.II "Structured Participation in Technology Assessment: the Policy Exercise", Dr Steven E Underwood

3.III "Outline Information Strategy for the Institute", Bart Ullstein and Don Hinrichsen

3.IV "Global Change: Technological Perspectives", Dr Lars Kristoferson

"Developing Policies for Responding to Climatic Change", Dr Jill Jaeger

3.V "A Preliminary Roadmap for Developing Programs to Promote Environmentally Sound Biotechnologies", Dr Harlee S Strauss

"Occupational Health Concerns in the Biotech Industry", Dr Harlee S Strauss

"An Incomplete List of Organizations with Interest in Biotechnology", Dr Harlee S Strauss

3.VI "Issues Related to Hazardous Wastes and Hazardous Chemicals", Dr John R Ehrenfeld and Joanne Kauffman

3.VII "Economic and Environmental Leakages and Linkages. Toward Sustainable and Profitable Farming and Silvicultural Practices", Dr Charles M Benbrook

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

3:I

"PERSPECTIVES ON METHODS IN RELATION TO A PROPOSED NEW INTERNATIONAL INSTITUTE DEVOTED TO THE INTERFACE BETWEEN THE ENVIRONMENT AND TECHNOLOGY",
DR UNO SVEDIN

3:II

"STRUCTURED PARTICIPATION IN TECHNOLOGY ASSESSMENT: THE POLICY EXERCISE", DR STEVEN E UNDERWOOD

3:III

"OUTLINE INFORMATION STRATEGY FOR THE INSTITUTE", BART ULLSTEIN AND DON HINRICHSEN

3:IV

"GLOBAL CHANGE: TECHNOLOGICAL PERSPECTIVES", DR LARS KRISTOFERSON

"DEVELOPING POLICIES FOR RESPONDING TO CLIMATIC CHANGE", DR JILL JAEGER

3:V

"A PRELIMINARY ROADMAP FOR DEVELOPING PROGRAMS TO PROMOTE ENVIRONMENTALLY SOUND BIOTECHNOLOGIES", DR HARLEE S STRAUSS

"OCCUPATIONAL HEALTH CONCERNS IN THE BIOTECH INDUSTRY", DR HARLEE S STRAUSS

"AN INCOMPLETE LIST OF ORGANIZATIONS WITH INTEREST IN BIOTECHNOLOGY", DR HARLEE S STRAUSS

3:VI

"ISSUES RELATED TO HAZARDOUS WASTES AND HAZARDOUS CHEMICALS", DR JOHN R EHRENFELD AND JOANNE KAUFFMAN

3:VII

"ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL LEAKAGES AND LINKAGES. TOWARD SUSTAINABLE AND PROFITABLE FARMING AND SILVICULTURAL PRACTICES", DR CHARLES M BENBROOK

3:I "PERSPECTIVES ON METHODS IN RELATION TO A PROPOSED NEW INTERNATIONAL INSTITUTE DEVOTED TO THE INTERFACE BETWEEN THE ENVIRONMENT AND TECHNOLOGY"

Dr Uno Svedin, The Swedish Council for Planning and Coordination of Research

---

1. THE ISSUES AND SOMETHING ABOUT THE WIDTH OF THE APPROACH

Today's environmental problems are characterized by a widening plurality of issues. The more classical point like emissions with effects limited to a local sphere has given way for problems:

- encompassing effects from the local to the global sphere geographically
- of varying time scales from rather short shocks to long-term impacts
- slowly growing in seriousness as well as problems providing quick flip flop points at a certain level and then an irreversible behaviour
- which are fairly strictly technical in their nature (e g, the outlet of toxicants from industrial plants) to problems broadly interwoven in a wide societal context and e g relating to an entire system of production of agricultural goods or of energy.

It is very timely that the Brundtland report has as a core theme made it clear that the interwoveness of environmental issues with vast complexes of societal development is at the heart of todays malaise.

Correspondingly both diagnostics as well as remedy has to be sought along a wide spectrum of trans-disciplinary and cross sectorial themes. An attempt to address these issues has to interpret both technology and environment in fairly broad terms. An activity in the realm of environmental technology assessment and design of interesting pilot schemes has thus to move from the limited "classical" areas of environment in the old conservation sense to a broader interpretation of the interface between nature and society.

In the same way we have to view technology as much broader than its material embodiment in terms of machinery, industrial plants etc. Following the official Swedish line at the UN Conference 1979 on Science and Technology for Development (to get any sort to operational definition) technology could be characterized by:

- the emphasis on the <u>application</u> of knowledge to practical problems

- the use in a systematic way of this knowledge

- the emphasis on methods which often, but not invariably, acquire a <u>material</u> expression (ideas concerning possible ways of e g supplying water are manifested by the physical installations - dams, canals and irrigation works which are constructed)

- a frequent incorporation both of equipment and of management; organization is required in order for the implements to be put to efficient use.

Thus we have to move somewhat along the line of the arrow in matrix 1 to get a proper centre of gravity for a TA-activity which can respond to todays needs both nationally and internationally.

Matrix No 1

		Environment	
		narrow "conservation	broad
Technology	narrow ("techniques")		
	broad		

However, still to be operational it is necessary to keep an interplay between the general level and very point like expressions of solutions in a very restrictive sense. This corresponds to expressions in the upper left corner of the matrix. However, such endeavours should always be selected in the light of broader studies more corresponding to the centre of the matrix. The interplay between these levels of operation must be at the core of the methods to be developed at the proposed institute.

In a discussion about the widths of a potential TA activity a contemplation of still one matrix might be useful separating the types of initiating phenomena you want to consider (technological, societal,

environmental) and the types of the impact you want to observe.

Matrix No 2

		Type of impacts considered			
		technol.	environm.	societ.	values
types of impacting phenomena	technol.				
	environm.				
	societal				
	values				

Still with the emphasis on environmental issues, which could imply strictly the column "environmental" in the matrix, some of the cross impacts might be of interest. In fact sometimes they could be of key importance. (One example of this would be studies of the political destabilization in many developing countries from various kinds of natural hazards.)

The narrow versus the broader approach might also be termed in the categories "technology close" versus "policy close". This is not a question about content only but about procedure and method in general. It is of importance not to loose track of the decision making context. Or to make the statement stronger; it is the interplay between policy relevance and technological and managerial operationability that is the key to the usefulness of the entire endeavour.

As has been indicated in matrix No 2, the element of value is exposed explicitly. Given a broad mandate of the activity of the institute it is impossible to

separate actions from the framework of values. The goals of different actors have to be treated at least in the beginning by an openness to varying value structures calling for a deliberate plurality of boundary conditions of studies undertaken. Even if the issue of values is not the main task to dwell upon in the activities of the institute still it is important, constantly to be aware of the value dimension explicitly. This point is of course closely related to the point raised about the necessary "policy relevance".

2. THE VARIOUS LEVELS OF OPERATION; THE IMAGE OF THE SUBSTITUTION LADDER

Technological change could in many instances be interpreted through the various substitutions that take place between technologies. One possible driving force for such substitutions could more and more in the future be the environmental appropriateness of the piece of technology at hand. Such a developmental selection among the multitude of technological options overall, is one of the important steps society can take towards a more sustainable future which at the same time is built on as "clean" technologies as possible. Substitution processes should thus be of strong concern in the perspective of what the new institute can do.

It is then important to note that substitutions occur at a variety of "levels" or to use the words phrazed already many years ago by Robert V Ayres the different steps on the "substitutional ladder".

The levels we are concerned with are;

2.1 The process level

This is the normal level in which the production process is rearranged in order to provide a more environmentally sound technique, e g in terms of increased restriction of waste to outside recipients as water and air.

2.2 The materials level

This is the case in which you substitute one element in the product for another of hopefully more "benign" character. The substitute of e g mercury in batteries for other substances is such an example.

2.3 The component level

A new technical design could provide a new plug in function without changing the overall feature of the "old" technical solution. The use of catalytic emission control of automobile exhausts could fall in this category.

2.4 The subsystem level

If the "car" is the system then the varying engine solutions could be seen as subsystems. The substitution of the old gas-motor to an electric one could serve as example.

2.5 The system level

Given the strategy (e g, that people in a big city

setting shall be able to move everyday between their homes and workplaces, wherever these might be situated) the substitution (or shift of emphasis) between a private car solution as systems design and that of masstransport exemplifies this level.

2.6 The strategy level

The manipulation of the structural design in town planning in considering closer affiliation between homes and workplaces provides a substitution from a solution built more on a random distribution. Such a change could result in reduced transport loads overall and in certain energy reductions of benefit for the urban environment. Still the goal of getting people between points A and B is valid at this level.

2.7 The value level

This level could be exemplified by a total questioning of the need for physical transport as part of societies goal structure. At the value level different basic demands as they have been conceived are under scrutiny. At a more modest level of change already solutions emphazising more local or regional production of agriculture products connecting production and consumption geographically belong to this realm.

At all these levels specific "analytical tools" are needed. It will be of importance not to be stuck at the lowest and most "classical level" of technological short-term change in the endeavours of the institute.

3. SOME CRITERIA FOR MANAGEMENT

When discussing "methods" for the activities to be done by the institute it is important to view this as a diverse, multifaceted pluralistic activity. There should not be a preconceived idea that a specific partial analytical technique be it Delphi-techniques, modeling, trend extrapolation and analysis, or scenario writing should be the basic tool of the TA-endeavour. Rather there is a strong need to relate a specific "technique" to a specific task. The design of this relation between task and technique, is in fact at the heart of the job to be done.

The fundamental lesson in system analysis devoted to public policy issues should also be applied here: "method" is to be regarded not only as the entire complex of analytical endeavours, but also the process in which problems are defined in the first place by "a client". The finish of the whole sequence in providing a decisionmaker or a decisionmaking structure with some hopefully interesting results and illuminations of a problem (including the reformulation of the problem) is also a vital part of "the method". This must give operational consequences in the way the institute is run including the participation of various decisionmakers at different levels in the factual activities performed by the institute.

The process thus has to be both policy-relevant but also provide interesting partial solutions in the technical field as a demonstration in the practical realm of various possibilities. It is, however, important that such practical pieces of demonstration, e g in low waste technology or in new agricultural techniques never should be developed in isolation from the development of the policy level options.

One way of getting around the locking feature of opposing points of view at the value level is to openly design sets of alternative policy frameworks and let the practical demonstration cases at the technical level follow that pluralistic framework.

The process also has to be iterative. The sequence problem identification - analysis - development of multiple frameworks - development of practical cases - and finally to "sell" or "transplant" the results has to be seen in principle as non-linear. The outcome of one stage or sequence of analysis has to be fed into the pre-requisites of the next generation of policy frameworks updating the various elements already gained. This calls for a continuous process rather than a set of one-shot selected cases.

The process in turn has to link the development of knowledge and perspectives within the institute as well as outside of it. This systematic approach calls for a very alert mind of the management to avoid sectorial habits of work. At the same time this openness of mind should not be taken as some sort of invitation to amateurism in the specific areas of work.

It is obvious that the various areas of work tentatively proposed in the discussion of how to operationalize the activities of the institute has to be treated differently:

- present technological realm
- future technological realm (including biotechnology and informatics)
- the spatial activities of agriculture and forestry

- "the global" problematique (CO_2, climate-change, the ozon layer, etc).

There should be an openness to select the appropriate level of analysis which could be seen "to fit" the topic under consideration. This does not mean that the basic interplay between policy exercises and development of selective technical tools and managerial options should be set aside.

4. TOWARDS AN INTERNATIONAL INSTITUTION

It is not possible to do everything "in house" even if the budget is considerable. This calls for co-operation and networking within the international system. However, there is a need to strike a balance between networking and real "in house" research (and other related activities). It is not sufficient to set up a switch-board function. Thus the institute has at an early stage to find some sort of specificity of its own. Exactly in which direction this specificity could be worked out is difficult to have a preconceived idea about. It could concern the areas chosen, the way in which such areas are treated, the level at which they are addressed or the earlier mentioned relationship between the policy level activities and the more specified task oriented actions. The specificity could also be found in a special design of the balance between emphasis on developing countries issues and those of developed countries. Probably a clever design includes a little of both trying to high-light common concerns. But this is a matter of discussion.

The international dimension also raises the special problems of creating a credible international institute. In which way should it be judged to be credible?

It should address issues that are considered of importance to a wide international environmental audience ("policy relevance"). Such a credibility could be gained through the very process in which the factual work is done. This calls for a wide network of people who would in various ways participate in different sorts of panels. They should be set up at different levels along the development of the institute and on ad hoc or more permanent basis depending on the task. It would be very reasonable to start fairly quickly with such rather high level policy exercises in the task of identifying what the key topics might be and which might be the proper way to address the selected issues. Probably this working phase might include workshops of different kinds, maybe in co-operation with already existing selected institutions.

Credibility is not only reached through the process itself and the people involved, but also through the products developed. It might be of importance for the institute quickly to develop prominence in a very limited number of carefully selected cases. That might then serve as a bridge to other activities later. This should, however, be performed in parallel with the broad scanning activities selecting the range of a more mid-term program profile.

Let me round off this paper in making the remark that it is of importance for the institute not only to be concerned with todays problems - or what could be regarded as the problematique of today and that of the close-by future. In order to grasp long-term changes, which as we all know are very difficult to approach, methods have to be developed. This holds true not the least with regard to the medium-term technical solutions of systemic kinds that need to

be developed to bridge the time gap. Here it is only necessary to exemplify this situation with the energy field. The long-term issues also open up for an increased rate of subjectivity in the judgement of potential situations. The problem of contextual change comes in forefront. In other words it is important in parallel to other important activities also to devote effort to the large-scale international framework which provides the context for tomorrows environmental problems. This framework might include long-term historical trends with regard to the stability of organizational structures, trade patterns, investment features, technological development in general terms and population issues. To dwell upon such issues creatively a proper balance between "hard figures" (e g, as a result of modeling activities) and "soft" methods has to be struck. Quick and irreversible behaviour in the international societal system in its interplay with natural features as desertification trends or water availability issues would be at the forefront of interest of such studies. Without work also in this arena in one way or the other it might be difficult to high-light the importance of specifically chosen technical cases, as their relevance to a high degree depends on the future contexts within which they are supposed to be useful.

The balance between very long term issues and the more short term ones corresponds to the variety of levels expressed in the "substitution ladder" noted above. Probably the institute should initially choose a limited set of demonstration objects at a few, but different levels in order to develop the feeling for the proper way to go about in the mid-term. The success of such an endeavour could

probably not be judged in shorter time than half a decade, probably longer time. Thus the initial phase of work could be devoted to a "trial and error" activity which could provide a practical experience for a more consolidated mid-term program to be developed in a few years time. But it is important to get started!

3:II "STRUCTURED PARTICIPATION IN TECHNOLOGY ASSESSMENT: THE POLICY EXERCISE"

Dr Steven E Underwood, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan

---

INTRODUCTION

This paper presents a new hybrid method with potential benefits for technology assessment. The Policy Exercise is a scenario development and assessment procedure that brings together stakeholders, policy experts, and institutional experts to synthesize and explore collective knowledge for policy making. The core of the method is a workshop where participants develop scenarios to forecast technological, environmental, and institutional events and to assess their potential impacts. This paper presents the concept for the Policy Exercise, describes the current research on methodological developments, and considers the implementation and possible benefits in the context of technology assessment.

Addressing difficulties in adjusting to technological change, William Ogburn wrote in 1937 that "we seem to be looking backward as we drive rapidly through the fog across open country on our course toward the future (Ogburn, 1937)." I doubt that today his impression of technological forecasting would be any less dramatic.

In recent years we have witnessed a significant

increase in the rate and impact of technological change. Current advances in energy, chemical, industrial, and biological technologies, to name a few, are a source of threat as well as promise for future generations. Responding to these developments, institutional and methodological improvements in technology assessment (TA) have enhanced our potential for assessing environmental impacts and informing the public decision process. Notwithstanding this evident progress, "the need for environmental action is at least as great as it has ever been. Problems long recognized remain unresolved, and new ones continually appear. Public understanding of environmental threats lags well behind reality, and political consensus on how to meet new needs is not apparent (Conservation Foundation, 1987)." Although this statement describes environmental action in the US, it might be even more descriptive of the European context where TA is conducted in a multitude of organizational settings and must respond to a growing diversity of interests (Leyten, Smits, Geurts, 1986). These problems reflect the increasing institutional complexity of most technology-environment issues and the growing need to address pluralistic policy considerations in TA.

Recent methodological improvements are directed at integrating scientific and technical knowledge with institutional and policy considerations in TA. The International Institute for Applied Systems Analysis' (IIASA) development of the Policy Exercise (PE) is one such effort. IIASA's research has advanced a new participative approach that is aimed at synthesizing technical and institutional knowledge while building alternative scenarios to guide an assessment. The PE is used to explore the long-run consequences of technology-related policies from a number

of perspectives while providing a structure for project coordination. Through the interactive participation of technical experts and social leaders, the PE is designed to raise public consciousness about technological choices and their possible impacts. It is also designed to guide TA research in a path that is sensitive to public interests.

Technology assessment is "a class of policy studies which systematically examine the effects on society that may occur when a technology is introduced, extended, or modified. It emphasizes those consequences that are unintended, indirect, or delayed (Coates, 1976)." As such, a major function of TA is to increase the public consciousness about societies' choices regarding science and technology. This function is best served when technical considerations are framed in the context of realistic institutional constraints. However, large-scale TAs have traditionally focussed on technical analysis and expertise, addressing institutional issues in a secondary and/or separate manner. It is difficult enough to integrate the technical analyses around a central theme, let alone respond to a diversity of public interests. Integration of institutional and policy concerns has always been a problem in TA: As a result, the public is often left wondering "what are the choices we face?" Or worse, "what does this study have to do with the real issues that we are addressing."

1. CONCEPT FOR THE POLICY EXERCISE

Facing similar prospects, William Clark decided to address this problem directly in his design of Biosphere Project at IIASA, noting that the

conventional methods for making the policy-science link (i e formal models and expert panels) were not up to the task. He proposed a new approach - the Policy Exercise (PE) - for "synthesizing large amounts of uncertain data into useful scenarios for environment - develop interactions and social response (Clark, 1986 p 39)."

Figure 1.
CONTEXTS AND FUTURES METHODS IN TA

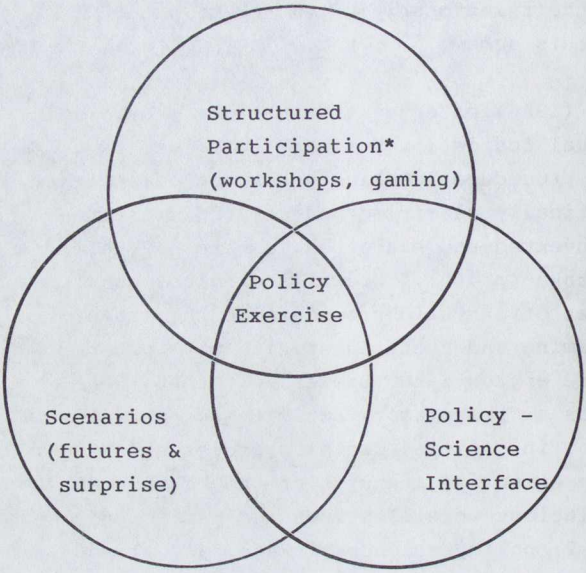
Scientific Knowledge	Institutional Interests: Unified	Institutional Interests: Fragmented
Unified	Extrapolation, Formal models	Gaming, Scenarios, Panels
Fragmented	Integrat. models, Cross-impact, Delphi	Policy Exercise

Clark identified two communities who could affect change: the technical/scientific community, and the policy/institutional community. Both of these communities are nonmonolithic. That is, the technical community is actually an aggregation of a number of different and sometimes conflicting perspectives in the issues, and the institutional community is also an aggregation of differing interest groups. Synthesis in this context refers to the integration of multiple technical perspectives, multiple institutional perspectives, as well as combining the

perspectives of the technical and institutional commun- ities. Figure 1 shows four possible contexts for TA and the relationship of the PE to other TA methods in this scheme.

Gary Brewer (1986) extended this notion, providing the conceptual foundation for what he viewed as a "deliberate procedure in which goals and objectives are systematically clarified and strategic alternatives are invented and evaluated in terms of the values at stake (p 468)." Brewer's original concept was that of a hybrid procedure which merged free-form gaming and scenario writing with other methods where appropriate. Brewer felt that the PE was needed as a "preparatory activity for effective participation in official decision processes" (p 468). The essential features of the PE in these early formulations were 1) structured participation of experts, 2) policy-science linkage, and 3) scenario generation for exploring unconventional futures.

Figure 2.
ELEMENTS OF THE POLICY EXERCISE



* This element may also be implemented through teleconferencing technology.

Action Research: Developing the Policy Exercise

Current research at IIASA, the University of Michigan (UM) in the United States, and Environmental and Social Systems Analysis Ltd (ESSA) in Canada centers on developing an operational procedure as specified by Clark (1986) and Brewer (1986). Current applications include European forest sector (IIASA), the European environment (IIASA), Great Lakes fisheries (UM), and global warming effects on the Great Lakes (ESSA)[2]. Recent test applications have been encouraging. Based on an initial operational procedure developed by Toth (1986) and the results of experimental runs (Duinker, 1987; Toth 1987; Underwood &

Toth, 1988) the actual design of the PE has evolved into a staged procedure that produces integrative scenarios of long-run scientific-institutional developments. It combines the methodological features expert opinion, formal modeling, and scenario writing, into a single hybrid approach. A key component is the scenario development workshop where scientists and policy representatives have an opportunity to interact directly while constructing and evaluating scenarios of long-run technological/environmental interactions.

Favorable results in the early experiments include: 1) high participant satisfaction with the workshop, 2) desirable levels of future-oriented policy/-science discussion and analysis, and 3) successful development of scenarios that reflect both technical and institutional considerations. Nevertheless, a number of operational questions remain. Further trials will examine the appropriate number and mix of participants, the appropriate timing and duration of the workshops, effective integrative modeling techniques, and alternative approaches to debriefing the exercise and summarizing the results for dissemination. Although the research teams have made significant advances in the development of the approach, the procedure requires further research and testing before it can be applied in a systematic fashion.

2. THE POLICY EXERCISE AND TECHNOLOGY ASSESSMENT

Although the PE grew out of needs specific to large-scale long-term environmental impact studies (i e specifically the Biosphere Project at IIASA),

the assessment requirements of a long-term TA are not much different from those of this original application context. Especially in the European context where decisions related to the development of environmentally sound technology have interjurisdictional elements, the PE could offer an approach for bringing together representatives of various interest groups in a constructive atmosphere. The assessment functions of the PE, that is the synthesis of knowledge and the exploration of alternative development scenarios, is essentially the same in TA as in an environmental impact study. These functions are served through the structured interaction of the participants while building the scenarios and evaluating alternative development strategies (Underwood, 1988).

Beyond the assessment function of the PE, the procedure can also be used as a project management tool to help scope and bound the assessment problem and to coordinate the research effort. Most large assessments are composed of a number of smaller studies conducted by individuals or teams of experts. Combining and coordinating the efforts of these studies in not an easy task. The scenarios from the PE can serve as a basis for this coordination. Moreover, large-scale TAs frequently involve some form of steering committee or governing board that is composed of sponsors or selected interest representatives. The PE can provide structure for this kind of study while offering a means for soliciting direction from the governing board and for presenting information from the technical components of the study. This type of activity can be especially effective for initiating and completing large projects that require extensive coordination of several smaller studies. In fact, the PE can serve as an overall planning and coordination mechanism for the large TA.

Perhaps the most important function of the PE is improving communication among the experts (i e, scientists and policy makers) who participate in the exercise and dissemination of information to the wider community. The communication function of the PE reaches beyond creating a synthetic information base for the assessment. Through involvement of noted experts and community leaders, the PE also draws attention to the interrelationship between important scientific and social issues in a manner that is digestible to the scientific and nonscientific community alike. Critical information and its implications for both communities surfaces in the cooperative dialogue required for construction and assessment of the scenarios. This dialogue is captured through the recording process in the PE and summarized in a briefing document. Furthermore, an intuitive understanding of the situation is conveyed to the participants through their experiences in the exercise. The PE becomes an opportunity for the technical experts and the community leaders to address the issues in a common language with a common referent system.

3. IMPLEMENTING THE POLICY EXERCISE FOR TECHNOLOGY ASSESSMENT

This section describes one possible implementation of the PE in the context of a large TA. Other implementation strategies may be used to greater effect depending on the circumstances. In a large TA, the PE should be an integral part of the study. From the initial conceptualization and bounding stages, to the final dissemination of the results of the study, a PE can contribute to the synthesis, assessment, and communication functions. In the interim stages

the PE makes significant contributions to the underlying framework and projections and to the integration and coordination of the components of the study.

The activities of a PE coincide with the sequence of activities in a TA, with many of the PE activities making a direct step-by-step contribution to the phases of the TA.[2] I recommend that at least two scenario workshops be held in connection with a large-scale TA, one toward the front end for scoping and bounding purposes, and one toward the back end for assessment and communication purposes.

Shortly after the project start-up, an initial PE workshop will bring the selected participants (e g, sponsors, steering committee, etc) together for the first time, orienting them to the approach and bounding the problem for assessment. The participants are carefully selected for their knowledge of the technical and/or social system and for their ability to disseminate the information to a broader audience. This workshop is conducted to formulate the situation, asking the participants to identify key issues, stakeholders, and factors that must be addressed in the assessment. It is helpful at this stage to develop an integrative cross-systems model of the situation that could provide a basis for developing a set of appropriate forecasting models.[3] This workshop, and the tasks in preparing for it, correspond to the problem definition, technology description, and social description components of the TA. The products of this workshop - the integrative model and the listing of issues and interest groups - provide a coordinating structure for later stages in the study.

Following the initial workshop, the TA will set out to develop and calibrate a set of appropriate forecasting and impact models (or other methods, e g cross-effect matrices) which will capture the system as defined in the conceptual cross-systems model. The more integrated these models are, the better they will fit the requirements of the scenario construction workshop. Despite their well-publicized drawbacks[4], systems dynamics models are one possible approach for this type of modeling task. However, the workshop constraints should not be the determining factor in selecting the modeling approach. In fact, the models should be selected on their appropriateness for the assessment task modified to support of the workshop. As in most assessment practices, these methods and models will be used to forecast the state of the social and technological systems and to determine the related impacts as specified in the first workshop. This initial forecast and impact assessment is based on conventional assumptions on the state of the future. Scenarios generated in the second workshop will be compared with this baseline assessment as a form of impact evaluation and institutional/policy analysis.

The purpose of the second workshop is to develop a set of scenarios that will synthesize contributing perspectives (i e, forecasts, impacts, and evaluations of the impacts) with some not-so-conventional institutional factors and policy moves. The workshop will apply the forecasting and impact models, which hopefully have been prepared in a workable format, in concert with simulated institutional responses from the workshop participants, to develop a set of technology development/social impact scenarios that are based on knowledge of the technological and institutional system. The events and themes of the

scenarios will be guided by the desired form of analysis. More than one workshop scenario is probably desirable. Some of the scenarios may include plausible surprises, again the decision on including surprises being based on the desired form of analysis. The workshop will conclude with a group evaluation and analysis of the scenarios. Alternative mechanisms (e g, public policies, research programs, regulations, monitoring efforts, etc) for controlling the impacts of the technologies is a point of departure for the debriefing. The results (i e, scenarios, analysis, workshop protocols, etc) of the workshop will be summarized in a briefing document that will be distributed to all of the participants and may be included as an appendix to the final assessment reports.

Following the scenario generations workshop, the analysts may wish to go back and revise their baseline scenario or examine new contingencies that surfaced during the workshop. Further analysis of the institutional and policy mechanisms considered in the workshop is also desired at this point. This stage roughly parallels the policy analysis in conventional TA. This analysis of the workshop results and revision of the baseline assessment is also communicated to the workshop participants.

A key element of the PE approach is the extensive communication between the study groups and the workshop participants. The usual means of disseminating the study result is bolstered by the constituency of PE participants and their ongoing involvement in the assessment. Hopefully, through the continuing dialogue between the technical experts and community leaders, the assessment will reflect the concerns of interest groups and the policy implementers. The

assessment should reach beyond a single conventional and technocratic image of the future and address alternative policies, alternative images, and the means of getting from the present to alternative desired futures. The PE approach is designed to induce people to talk and to look forward "as we drive rapidly through the fog across open country on our course toward the future (Ogburn, 1937)."

NOTES

---

1 The author has been involved in a number of similar projects that involve the application of gaming-simulation methods to assess long-run policy decisions. Clients have included, among others, the US Office of the Secretary of Defence, Upjohn Pharmaceutical Company, and the US Department of Transportation. For a brief introduction to policy gaming see Underwood and Duke (1987).

2 This section draws on Porter, et al (1982) for the steps of a TA and Toth (1986) and Underwood (1987) for the steps of the PE.

3 One possible approach for developing a cross-systems model would be to employ a simplified version of the AEAM procedure (Sonntag, 1986; Holling 1978).

4 Most modeling approaches have benefits and drawbacks. In the case of systems dynamics, criticisms are that the models (or modelers) have made insufficient use of known emperical data, excluded unprecedented events, been inadequately verified, overemphasized the mechanistic view of systems, and have not adequately handled random events. Nevertheless, this is in integrated form of

modeling and may be useful in a PE when supplemented with other forms of forecasting and assessments, especially expert-based approaches.

BIBLIOGRAPHY

Brewer, G D (1986). Methods of synthesis: The policy exercise. In W C Clark and R E Munn (Eds), Sustainable development of the biosphere. Cambridge, UK; Cambridge University Press.

Clark, W C (1986). Sustainable development of the biosphere: Themes for a research program. IN W C Clark and R E Munn (Eds), Sustainable development of the biosphere. Cambridge, UK; Cambridge University Press.

Coates, J F (1978). Technology Assessment: A toolkit. Chemtech, 6, 372-383.

Conservation Foundation. (October 1987). State of the environment: A view toward the nineties. A report from the Conservation Foundation. Washington, DC: The Conservation Foundation.

Duinker, P. (December 1987). Policy exercises and IIASA. Lecture delivered at the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.

Holling, C S (Ed), (1978). Adaptive environmental assessment and management. Chichester, UK: John Wiley and Sons.

Leyton, J, Smits, R, & Geurts, J (1986). The organization of technology assessment: A comparative analysis of five European countries. In H Becker and A Porter (Eds), Impact assessment today, Vol 2. Utrecht: Uitgeverji Jan van Arkel.

Ogburn, W F (1937). Technology and national policy. Plan Age, 9, 26-26.

Porter, A L, Rossini, F A, Carpenter, S R, and Roper, A T (1982). A guidebook for technology assessment and impact analysis. New York, N Y: North Holland.

Sonntag, N C (1986). Commentary on "Methods for synthesis: Policy exercise." In W C Clark and R E Munn (Eds), Sustainable development of the biosphere. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Toth, F (1986). Practicing the future: Implementing "the policy exercise concept". WP-86-23. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.

Toth, F (1988). Practicing the future Part II: Lessons from the first experiments with the policy exercise. WP-88-12. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.

Underwood, S E (1988). The policy exercise: Cooperative learning for long-run policy assessment. In A Cecchini et al (Eds), Simulation/gaming in education, training, and development. Oxford, UK: Pergamon Press.

Underwood, S E, & Duke, R D (1987). Decisions at the top: Gaming as an aid to formulating policy options.

IN D Crookall, et al (Eds), Simulation-gaming in the late 1980s. Oxford, UK: Pergamon Press.

Underwood, S E, & Toth, F (1988, in preparation). Improving the science-policy inter-face: A teleconferencing exercise for managing long-term large-scale issues. Draft of an IIASA working paper.

3:III "OUTLINE INFORMATION STRATEGY FOR THE INSTITUTE"

Don Hinrichsen and Bart Ullstein, Banson, UK

INTRODUCTION

The publications program should reflect the goals and policies of the Institute. Like the Institute, publications should also have their own distinctive identity, both in design and content. It is important to establish a publications program as an integral part of the Institute and its output, from the very beginning.

Given the nature of the Institute, its international character and areas of concentration, we suggest four "levels" of publications: 1) Technical Documents; 2) Policy Papers; 3) a quarterly journal or magazine; and 4) a biennial Review. Naturally, these different levels of publications will be phased in over a period of three years (see Getting Off the Ground, below).

Of course, the Technical Documents and Policy Papers should reflect key research and recommendations carried out in the Institute's two main research and assessment divisions: Technology and Economics. If the Institute's four core areas of Technology Assessment end up being Toxic Substances; Agricultural Chemicals, Carbon Dioxide and Climate Change; and Genetic Engineering, then Technical Documents and Policy Papers should flow out of its fundamental work in these areas.

If, in addition to global level technology assessments, the Institute also produces regional level and country level assessments, these can also be published as supplements to either the Technical Documents or Policy Papers. Such assessments can also be summarized in the Institute's bi-annual Review.

1. TECHNICAL DOCUMENTS

Essentially, Technical Documents are research papers produced as an integral part of the Institute's program. Every time a major project is finished in the Technology Research and Assessment Division, a Technical Document should emerge as one of the products.

The look of these publications should be uniform, based upon a comprehensive design concept that links all of the Institute's publications, but giving each one its own particular intellectual identity. Technical Documents should be aimed at the following audience: scientists, academics, post-graduate students, researchers, field workers, technical experts employed by industry, and specialists attached to international agencies in the UN system, intergovernmental organizations, major NGOs and so on. In this connection, it is very important to seek out <u>institutional</u> subscribers, particularly specialist, industrial, and academic/university libraries. This level of publication should be available on a subscription basis. On principal they should not be given away, except to the Institute's "prestige list" of key, influential people.

2. POLICY PAPERS

Policy papers are actually executive summaries of the technical documents, along with economic and policy assessments. They should be designed for a wide audience of policy-makers (both in and out of government), policy analysts in national and international agencies, executives in key industries, journalists, and academics. Although policy papers will be designed to supplement the technical documents, they also stand on their own as valuable summaries of the technical work being carried out by the Institute and its implications for policy changes. These papers should be issued at regular intervals and written and edited with the non-scientific audience in mind. As a rule, Policy Papers should be the flagship pubs of the Institute, designed and written to make an impact. Most of them can be given away to a wide list (including a core "prestige list"). They can be produced in-house, but should be written by outside writers, specializing in scientific/technical subjects.

3. QUARTERLY JOURNAL

Journals or magazines are difficult to launch and maintain, even for large publishing houses. They can only be viable if put on a firm economic footing from their inception. Easier said than done, but there are some important ground rules that should be followed. 1) The publication should be unique enough to stand on its own; 2) Marketing surveys should be able to identify a sufficiently large audience of potential readers; 3) The staff should be kept to a bare minimum, thereby reducing overhead costs; 4) Articles should be commissioned from freelance

writers, specializing in technical subjects, as well as technicians and scientists (including staff members of the Institute) who can write for a mixed audience of specialists and non-specialists alike; 5) The content should be as inter-disciplinary and wide-ranging as possible, thereby maximizing the journal's potential readership; and 6) There should be a definite perceived need for the publication.

These simple guidelines are too often overlooked, with disastrous consequences. Generally, in any given year, as many journals/magazines fold up shop as are formed. It is quite possible to produce a first-rate journal with a staff of two or three. Examples abound: AMBIO (which is bi-monthly), is currently run by a core staff of 3, and the award-winning AMICUS JOURNAL, published by the Natural Resources Defense Council in New York, is run by two people (an Editor and an assistant). Both rely on freelance production help and outside contributions.

A quich survey of the market for technical publications reveals that, at present, there are few good, readable journals designed, written and edited for a wide audience. The one magazine that comes to mind is the Technology Review published by MIT in Boston. This is a glossy, mothly publication with a large readership, mostly in North America and concentrated on the library market and specialists. Nothing like it exists on an international scale.

A quarterly journal, modelled after Technology Reveiw, containing well-written, thoughtful articles on subjects included in the Institute's core areas of interest, would be a logical place to begin crafting out an editorial policy. Such a publication also has a potentially large audience. It should, of

course, be capable of supporting itself from subscriptions and ads. Therefore, an advertising policy should be developed before the journal is officially launched. It is also recommended that the Institute commission a separate study to see what the marketing prospects are for a scientifically accurate, yet popularly written journal along the lines described here.

4. BIENNIAL REVIEW

A Review book which comes out every two years makes much practical sense, both from an institutional point of view and from the point of view of production. Yearbooks tend to eat up far too much staff time and core funding, as evidenced by virtually every organization that attempts to do one <u>every year.</u> The main output of SIPRI is its Yearbook, just as the main product of the Worldwatch Institute is its annual <u>State of the World</u> reports. Perhaps the best example of how not to do a yearbook is the World Resource Institute's <u>World Resources Reports</u>. What began as an annual publication is now a biennial, and even that time schedule is difficult to meet. In addition, the Report chews up a huge chunk of the WRI budget, since the publication is no where near self-sufficiency through sales or outside grants by foundations and other organizations. (The total budget for the World Resources Report is now over $ 1 million per edition!) This trap must and can be avoided. The following rules should be kept in mind: 1) Never produce a yearbook if its total production costs, including staff salaries, exceeds a quarter of your overall budget; 2) A thorough marketing study should be carried out by consultants to assess the potential sales of such a book, as well

as other ways of underwriting the costs of producing it (i e producing special sections with outside support, devoting one lead chapter to a particular technological breakthrough, and funding it with contributions from the appropriate industrial sectors, etc) and 3) the yearbook should have a well conceived identity, with regular coverage of the Institute's main areas of concern, and a marketing strategy geared for each edition's major theme chapter (which should cover one topic in great depth). It is possible to make yearbooks pay their own way, if developed properly from the outset.

The following options are available for producing a biennial Review:

1) The Institute enters into a relationship with a publisher who then produces the entire book from start to finish (design, type-setting, proofing, layout, printing, binding, distribution, sales, etc). The Institute need only provide the original text in manuscript form along with any diagrams, maps etc;

2) The Institute can take the initiative and develop the entire book using in-house expertise and outside consultants. In this option the Institute produces camera-ready mechanicals or boards, which are then given over to a commercial publisher to print, bind, distribute and market. This is the formula used by the World Resources Institute (but at great cost). Normally, this option also involves a buy-back clause so that the Institute can purchase, say, 2 000 copies of the book at cost for their own distribution;

3) The Institute can give the entire job over to outside professional packagers, who will then produce the entire book. The Institute could then sell an edition of the book to an academic or commercial

publisher, who will actually sell and distribute the book through own network; and
4) This option is the same as 3, except that instead of selling the book to a publisher, the Institute maintains ownership of the book and simply contracts with a publishing house, for an agreed fee, to market and distribute the book.

All of these options have advantages and disadvantages, which should be examined in some detail before moving ahead.

5. OVERALL PUBLICATIONS STRATEGY

All of the editorial output from the Institute should be managed as a package, with each publication complementary to the rest. Each publication, as mentioned previously, should have its own identity, but at the same time should be easily recognizable as an Institute product. Sound design and conceptualization are crucial in achieving these basic objectives.

It is equally important to evolve a marketing plan for each publication, based on potential readership surveys. Each publication should fit into a niche, from which it can gradually build up its circulation. Finding and cultivating that initial readership niche is fundamental to a successful publication strategy. AMBIO managed to do this, in part, by carving out a substantial library and institutional market (2 500 of them) at an early stage in the journal's evolution. This has sustained them ever since, and still forms the foundation for AMBIO's annual budget (circa 1.2 million SEK).

For the kind of publications anticipated from the Institute, the core audience could reach up to 10 000 for each one. The nature of the subject matter, and the fact that industrial interest in the Institute's output should be substantial, ought to give a boost to initial subscriptions. In addition, a rather large library circulation should be possible, with proper marketing procedures. Once a core list of potential readers is built up for each publication, it will be easier to market them, since a general profile of the readership will emerge (particularly the institutional readership).

In connection with evolving an overall publication strategy, we recommend that the Institute hire an Executive Editor, whose primary function will be to coordinate the Institute's various publications, maintain production schedules, supervise the production of each publication, and commission outside consultants and writers for various projects (See summary of Staff needs below).

It is important that the Institute evolve a policy that differentiates between free distribution of publications and paid subscriptions (as well as individual copy sales). Since it is likely that the Institute will wish to directly control the free distribution of its publications, it should examine in greater detail the potential links that might be forged with university presses or commercial publishers for marketing and distributing its publications. This analysis comments on which publications can be sold and which would benefit from free distribution.

6. GETTING OFF THE GROUND

During the initial years, it is advisable to start the publications program off slowly and build it up. During the first year, the design concept for each publication should be finalized and the marketing surveys completed. It is also necessary to commission a consultant(s) to develop a style manual for each publication.

Over the course of the first year, the Institute should probably aim to produce 2 Technical Documents and 2 Policy Papers (see Table 1, Publications Program). The inaugural edition of the journal should also be launched. Since it will take some months to design the journal and do the necessary marketing studies, not to mention commissioning the various articles and producing it, there will probably not be time enough to do more than get the first number out. During the second year, the journal can assume its quarterly publication schedule.

Since the biennial Review is an even more complicated matter, we suggest launching it in 1992 - 20 years after the Stockholm Conference on the Human Environment. In order for the Review to have a longer shelf life and more marketability, it should come out no later than March of each publication year. If the Review does well and is on the road to self-sufficiency, then the Institute can consider the option of producing it every year after it weathers the first 4-6 years.

Editorial staffing is discussed below under costs. Much of the work can be done abroad wherever possible, to take advantage of lower production costs. The Institute may even want to consider

hiring a "consultancy" editor in order to help launch the jorunal and the first edition of the biennial Review, as well as supervise the initial publication of both Technical Documents and Policy Papers.

Another important point to consider is that - whenever possible - Institute publications should be tied in with major conferences, symposia, or conventions. This way, outside suppport can be attracted to defray publication costs, as well as getting much wider distribution and sales than ordinarily possible. This exercise also raises the profile of the Institute in the international community.

6.1 What Will a Publications Program Cost

Based on the above discussion, with four levels of publications, it should be possible to manage on the following budget, broken down according to each major area. (See Table 2, for summary of costs by year, and rough estimate of probable income).

6.2 Technical Documents

These high level reports would be written by in-house staff (those working on the projects). Technical Documents are envisaged as being 40 000 words in length, comprising approximately 64 two-colour pages, and well illustrated with diagrams, maps , figures, tables, etc. Assuming print runs of 1 500 to 2 000 copies each, it should be possible to sell up to 1 000 copies of each Technical Document at an average price of around £20 (or SEK 220). Some of these can, of course, be given away, but the aim is to sell as many as possible.

We calculate, in a rough way, that each Technical Document will cost approximately £17 500 (SEK 192 500), excluding staff costs. Producing 4 of these Technical Documents a year would cost roughly £70 000 (SEK 770 000).

It should be kept in mind, however, that sales of 1 000 copies of each document, as envisaged, would generate income of about £10 000 per edition (after the deduction of distribution and promotion costs). This would result in a total annual income from the Technical Documents of approximately £40 000 (SEK 440 000), leaving a net cost to the Institute of £30 000 or SEK 330 000.

Staff Needs: One full-time Editor, and one half-time administrative assistant/secretary.

6.3 Policy Papers

Since these are the "flag-ship" publications of the Institute, they should be designed, written, and edited with a large non-expert audience in mind. As such, in order to make these Papers accessible to a wider readership, they should be written by highly qualified scientific/technical writers (eg Robin Clarke, Paul Harrison, John Elkington, Goeffrey Lean, etc).

As the presentation of the Papers is crucial in achieving the desired effect (high visibility for the Institute, among other things), it is likely that the Policy Papers will be produced in full colour, in a glossy format and style. It is also assumed that the Institute will decide to opt for free distribution of the Policy Papers, with a

maximum production run of around 10 000 copies of each Paper. Given these assumptions, the publication of each policy Paper could cost in the neighbourhood of £35 000 (SEK 385 000). Producing 4 per year would then cost roughly £140 000 or SEK 1.5 million, excluding staff costs.

Staff needs: 1 half-time production/coordinator, and one half-time administrative assistant/secretary.

6.4 Quarterly Journal

In costing out the journal, two factors must be kept in mind when reviewing these figures: 1) the launch issue would have significantly higher production costs due to design and start-up expenses, a higher print run than normal, and extra distribution and marketing costs, and 2) production costs can be reduced by attracting paid advertising revenue for each edition of the journal.

For the purposes of this analysis, it is assumed that the launch issue would be about 64 pages in length, with 8 pages (a full arch) of full colour, and amply illustrated with maps, photos, etc. It would contain 10 articles of varying length (at least 4 full-length features) and be produced in 10 000 copies for free distribution worldwide (with, of course, an advertising flyer asking people to subscribe to it). The inaugural issue will cost approximately £45 000 (SEK 500 000) to produce, including editorial and writing fees. No allowance has been made here for advertising revenue, though it is possible that the inaugural issue will attract some.

Thereafter, it is assumed that the journal will be

published in editions of circa 5 000 copies. The costs of producing and distributing 4 issues per year, including marketing costs, but excluding editorial costs, would be in the region of £100 000 (SEK 1.1 million).

Advertising Revenue. It is presumed that the journal, initially, could attract about £6 000 (SEK 66 000) in advertising revenue per annum. But, obviously, this is a very rough approximation. If the journal does well, advertising revenue could be substantial.

Subscriptions. The journal should aim at an eventual subscription target of between 7 500 and 10 000 subscriptions per year. We have assumed an initial subscription target of 1 500 copies during the first year of publication. After the second full year, the journal should aim for a circulation of 5 000 copies, and in the third year 7 500 copies per issue. This would generate income, assuming a subscription price of £10 (SEK 110) per annum, of £15 000 during the first year, £50 000 during the second year, and £75 000 by the third year.

Staff Needs: 1 half-time managing editor, 1 half-time production assistant, and 1 half-time secretary. (See also Biennial Review staffing.)

6.5 Biennial Review

The following costs are based on the assumption that while the Review is conceived and controlled in-house, most of the text, design and production is commissioned from outside consultants, writers, and production experts.

The Review is conceived as a 300-page, two-colour reference book, produced to a very high standard (something akin to the World Resources Reports, but better than the SIPRI Yearbook). It is rather difficult to come up with actual costs at this point in time, since the costs are tied to the kind of publication the Review ends up being. Considering the costs of the SIPRI Yearbook (produced for about $200 000 a year, excluding editorial staff costs) and the World Resources Reports (now running at an average of $1.2 million per volume, including staff costs), something between these two extremes would probably produce a very high-quality book with excellent marketing potential. We think it is likely that a budget of somewhere between £140 000 and £150 000 (circa SEK 1,650,000) would be a realistic pricetag, excluding internal editorial costs. We also assume an initial print-run of 10 000 copies with two-colours throughout.

Staff Needs: 1 half-time managing editor, 1 half-time production assistant, and 1 half-time secretary.

Note: We assume that the most economical way to produce a quarterly journal and a Biennial Review, is to use the same editorial staff to do <u>both</u>.

Another caveat to keep in mind while evaluating this report, is that we have quoted prices for the "Rolls-Royce" versions of the various publications discussed. We would rather error on the side of excess, rather than give prices that would allow only a lower quality editorial product.

6.6 Summary of Staff Needs

Once fully implemented, the proposed publications program will probably require a full-time staff consisting of 7 people, controlling an extensive network of outside contractors. It is suggested that staffing proceed as follows:

Executive Editor: Responsible for total publications unit, with specific commissioning duties, fund raising, conveining and producing special issues of various publications, coordinated the publication of key studies with international conferences, conventions, etc. Employment required from year 1.

Administrative Assistant/Secretary: Responsible to the Executive Editor. Employment required from year 1.

Managing Editor: Responsible for day-to-day operation of both the journal and the Biennial Review. Employment required from end of year 1, beginning of year 2.

Production Manager/Coordinator: Responsible for coordinating production of all publications from Institute, including working with printers, layout and graphic artists, photo researchers, writers, etc. Employment required from end of year 1.

Administrative Assistant/Secretary: Responsible to assistant and work with both the Managing Editor and the Production Manager. Employment required, beginning of year 2.

Editor of Technical Documents: Responsible for creating and editing all technical document from

Institute's programs, including some coordinating and commissioning duties. Employment required from end of year 1.

Administrative Assistant/Secretary: Responsible to assist and work with Editor of Technical Documents.

Table 1

PRODUCTION SCHEDULE FOR INSTITUTE'S PUBLICATIONS: FIRST 5 YEARS

Year	TD	PP	J	BiR
1	2	2	1	-
2	3	3	4	-
3	4	4	4	1
4	5	5	4	-
5	6	6	4	1

TD=Technical Documents; PP=Policy Papers; J=Journal; and BiR=Biennial Review.

Table 2

DETAILED ACCOUNTING OF COSTS IN THOUSANDS OF SEK

Year	TD	PP	J	BiR	Oth	Total	Potential Income	Net Total
-1	0	-	38.5	-	65	103.5	-	103.5
1	385	770	49.5	-	-	1650	110	1540
2	577.5	1155	1100	770	-	3602.5	510	3092
3	770	1540	1100	770	-	4180	946	3234
4	770	1540	1100	770	-	4180	1276	2904
5	770	1540	1100	770	-	4180	1331	2849

Note: TD=Technical Documents; PP=Policy Papers; J=Journal; and BiR=Biennial Report.

The above figures exclude costs for all internal staff members. The income shown reflects the potential sales, plus advertising revenue of the journal, plus the bi-annual Review, with modest income from the sale of Technical Documents. If either the journal of the biennial Review do better than expected, the potential income will, of course, rise, as investments diminish.

3:IV "GLOBAL CHANGE: TECHNOLOGICAL PERSPECTIVES"

Dr Lars A Kristoferson, The Beijer Institute

THE CASE OF THE GREENHOUSE ISSUE

1. During the preparatory planning for the proposed Environmental Technology Institute a need for including also a futuristic component to the Institute's programme of research has been expressed. The Greenhouse issue may provide a timely component in this respect and could therefore be considered as a possible case.

Those notes are not meant to outline a concrete research proposal, but only to indicate some possibilities, based on recent work undertaken by the Beijer Institute and many others. This work indicates some options for action within the framework of the proposed new Institute's focus on Environmental Technology Assessment.

2. The required factual background, as well as a detailed exposé of the policy issues involved, is presented in the attached report: "Developing Policies for responding to Climate Change", which is based on the results of two workshops during the autumn of 1987 and on a number of detailed background papers. These documents also summarize some of the specific technological issues involved in meeting this unprecedented scientific and socio-political challenge by various measures of limitation and adaptation.

3. Several observers of the field of Technology Assessment have noticed the need for more exploratory early warning studies on potentially important issues, not least for the developing countries. The Greenhouse issue is obviously an important one in this respect, but due to its rather speculative nature to date, little systematic efforts have yet been devoted to studies of the basis for technological developing policies in this field. However, recent advances in understanding the issues involved now seem to make such effort worthwhile and possible.

4. As indicated in the attached Report, the technologies involved in the development and implementation of policies to deal with the Greenhouse problem, are extremely varied. As concerns limiting the carbon dioxide emissions into the atmosphere, they range from energy efficiency, conservation and fuel switching technologies in general, to more specific measures such as exhaust gas cleaning and removal of potentially harmful residuals. However, since energy production, conversion and use is only one of many sources of greenhouse gases, industrial and agricultural policies and technologies will also be of prime importance as concerns emissions of freons, methane etc. In many cases actions within those areas will be more easily identifiable and implemented, since substitutes and alternative production possibilities may sometimes be better than in the energy area.

5. Adaptation to changing climate conditions involves a broad range of technological options concerned with sea defenses, water supply, construction codes, agricultural practices, ecosystem management etc.

6. An urgent task is therefore to identify and explore the full range of technologies available for limiting harmful emissions and adapting to changed climatic circumstances, such as a rise in sea-level or needs created by changed climatic regimes in different regions. Technologies could be assessed in terms of:

- availability and R&D needs
- cost
- regional applicability
- legal/institutional requirements
- etc.

7. Based on such a systematic review and on a set of agreed climate scenarios, there is also a need to develop strategies for the further development of a better data base, for effective institutions to be supported or created, or for dealing with the necessary development and comparisons between alternative policies for limitation and adaptation respectively.

Due to the widely varying nature of sources of emission, greenhouse effects and feasibility of policy implementation present in different regions of the world, many different sets of strategies would have to be worked out, tailored to the circumstances in question.

8. Careful and prudent pre-planning of a Technology Assessment Research Programme dealing with a topic like this is obviously required, if embarked on. As a research topic the Greenhouse issue is still in its infancy. Uncertainties are high, discussions on technological alternatives are still preliminary and many other research initiatives are presently considered. The scope for productive cooperative programmes, on the other hand, may therefore be good.

3:IV "DEVELOPING POLICIES FOR RESPONDING TO CLIMATIC CHANGE"

A summary of the discussions and recommendations of the workshops held in Villach (28 September - 2 October, 1987).

This report was written by Jill Jaeger (Beijer Institute) based on material prepared by W C Clark, G T Goodman, J Jaeger, M Oppenheimer, and G M Woodwell and contributions from other members of the Steering Committee of the project. The final version of the report will be published in the World Climate Programme publications series in 1988.

PREFACE

This discussion of the development of policies for responding to climatic change is a result of two workshops held in 1987. The first workshop, held in Villach, Austria from 28 September to 2 October involved about 50 scientists and technical experts (see Appendix 1 for list of participants). It examined how climatic change resulting from increases of greenhouse gas concentrations in the atmosphere

could affect various regions of the earth during the next century. In addition, the participants of the Villach workshop discussed the technical, financial and institutional options for limiting or adapting to climatic changes. The second workshop was held in Bellagio, Italy from 9 - 13 November. The 24 participants (Appendix 2) used the technical material from the Villach workshop as background information and explored what policy steps might be considered for implementation in the near term and what institutional arrangements would be needed to achieve these steps.

The two workshops in 1987 were a response to the recommendations of an international conference sponsored by the World Meteorological Organization (WMO), the United Nations Environment Programme (UNEP) and the International Council of Scientific Unions (ICSU) held in Villach, Austria in October 1985. The 1987 workshops were seen by the Advisory Group on Greenhouse Gases (AGGG) of WMO, UNEP and ICSU as an important step in the process of policy development in response to possible climatic changes that was called for by the Villach Conference in October 1985. In December 1987 the AGGG met in Paris and reviewed and approved a draft of this report.

The project to organize the 1987 workshops was initiated by the Beijer Institute (Stockholm), the Environmental Defence Fund (New York), and the Woods Hole Research Center (Massachusetts). The organization of the workshops and the writing of this document were guided by a steering committee, whose members were:

G T Goodman	(Beijer Institute, Stockholm), Chairman

B Bolin	(International Meteorological Institute, Stockholm)
W C Clark	(International Institute for Applied Systems Analysis, Austria and Harvard Univ, USA)
W Degefu	(Meteorological Services Agency, Ethiopia)
H Ferguson	(Atmospheric Environment Service, Environment Canada, Canada)
F K Hare	(University of Toronto, Canada)
J Jaeger	(Beijer Institute and F R Germany)
M Oppenheimer	(Environmental Defense Fund, USA)
C C Wallen	(United Nations Environment Programme, Nairobi)
G M Woodwell	(Woods Hole Research Center, USA)

The workshops were sponsored by:

- United Nations Environment Programme
- Rockefeller Brothers Fund, USA
- The German Marshall Fund of the US, USA
- Rockefeller Foundation, USA
- Ministry for Environment, Youth and Family, Austria
- Energy Research Commission, Sweden
- Beijer Institute, Sweden
- W Alton Jones Foundation, USA

The organization and running of the workshops benefited from the assistance of Marilyn Brandl, Julian Dison, Lotta Koludrovic, Solveig Nilsson and Mary

Stanojevic. Also, the staff of the Villach Congress House and the Bellagio Conference Center helped to make the workshops enjoyable and successful. Professors F K Hare (Toronto, Canada) and P Crutzen (Mainz, F R Germany) kindly hosted meetings of the Steering Committee.

The following sections of the report summarize the discussions at the 1987 workshops. In Section 1 the scientific consensus on greenhouse gases and climatic change reached at the conference in Villach in 1985 is discussed. This consensus was the starting point for the discussions at the two workshops in 1987. Section 2 looks at possible scenarios for future changes of climate and sea-level. Section 3 examines the effects of possible climatic changes on regions in the high latitudes, middle latitudes, humid tropics, semi-arid tropics, and coastal zones. In Section 4 the management options for responding to the possible changes are discussed. Section 5 looks at a number of factors that might affect policy development and sets priorities for policy action based on present knowledge.

1. GREENHOUSE GASES AND CLIMATIC CHANGE

1.1 The "Greenhouse Effect"

The atmospheric concentrations of a number of trace gases are increasing. Despite their very low concentrations, some of these gases, notably carbon dioxide (CO_2), nitrous oxide (N_2O), methane (CH_4), chlorofluorocarbons (CFCs) and tropospheric ozone (O_3), have an important effect in trapping energy originating from the sun, in the form of

heat, near the earth's surface (the "greenhouse effect"). The increased concentrations of the "greenhouse gases" (GHGs) lead to a warming of the earth's surface and the lower atmosphere and further changes of climate.

1.2 The Scientific Consensus on Greenhouse Gases and Climatic Change Reached at Villach in October 1985

During the last ten years scientists have given increasing attention to possible future global climatic changes resulting from this greenhouse effect. It is now generally agreed that if present trends continue during the next hundred years a rise of global mean temperature could occur that is larger than any experienced in human history.

At a joint UNEP/WMO/ICSU Conference held in Villach, October 1985 (World Climate Programme, 1986), scientists from 29 industrialized and developing countries agreed that:

> "Many important economic and social decisions are being made today on long-term projects... such as irrigation and hydro-power; drought relief; agricultural land use; structural designs and coastal engineering projects; and energy planning - all based on the assumption that past climatic data, ...are a reliable guide to the future. This is no longer a good assumption since the increasing concentrations of GHGs are expected to cause a significant warming of the global climate in the next century."

Furthermore, the participants at the 1985 conference emphasized that the amounts of the greenhouse gases in the atmosphere are increasing as a result of human activities and that the role of greenhouse gases other than CO_2 in changing the climate is already about as important as the at CO_2. A further conclusion was that future changes of climate of the order of magnitude obtained from climate models for a doubling of the atmospheric CO_2 concentration could have profound effects on global ecosystems, agriculture, water resources and sea ice.

The scientific consensus reached at the Villach Conference in 1985 and documented in the Conference Statement (World Climate Programme, 1986) provided a definitive evaluation of the possible magnitude of future climatic changes resulting from greenhouse gas increases. In addition, it recommended a start on policy analysis to identify the widest possible range of social responses for limiting or adapting to climatic changes.

The conclusions of the 1985 Villach conference were used as a starting point for the 1987 Workshops on "Developing Policies for Responding to Climatic Change". The discussions and recommendations of these workshops are summarized in the remainder of this report.

Sources of Information

B Bolin, B R Doos, J Jaeger, and R A Warrick (eds), 1986: The Greenhouse Effect, Climatic Change, and Ecosystems. SCOPE 29, J Wiley and Sons, Chichester.

World Climate Programme, 1986. Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases on Climate Variations and Associated Impacts. WMO-No 661, World Meteorological Organization, Geneva.

2. POSSIBLE SCENARIOS FOR CLIMATE CHANGE

In recent years, numerous studies have explored the potential consequences of continuing climatic changes and possible strategies for managing them. It has become increasingly clear that scientific assessments of climatic change must address three issues if they are to be useful for such policy discussions:

a) the rate and timing of climatic changes;
b) the uncertainties in forecasts of climatic changes;

and

c) the changes of regional climate.

The technical experts who convened at Villach in 1987 considered these issues carefully; their findings are summarized in this section.

2.1 How might the global climate change in response to continuing emissions of GHGs?

Figure 1 draws on the present scientific understanding of the greenhouse effect to portray a range of scenarios of global climatic change that might plausibly occur between now and the end of the next century as a result of continuing emission of GHGs.

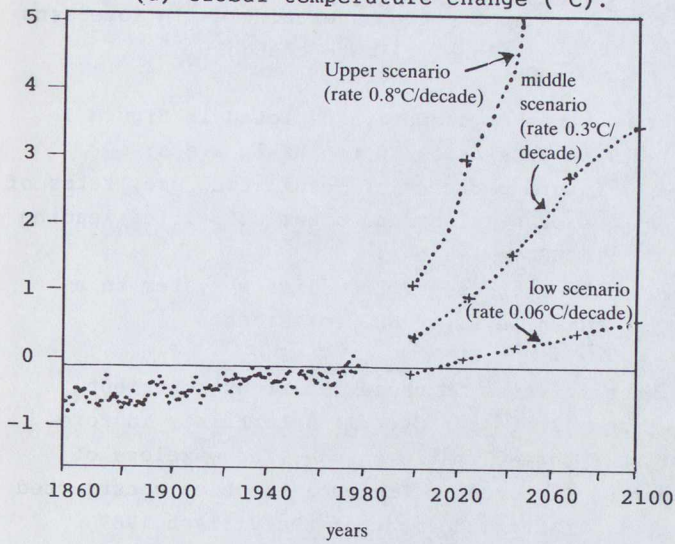
The historical record of climate changes that have occurred since 1850 is included for perspective. All scenarios carry the world within the next century into higher temperatures and sea levels than have been experienced within the last hundred years. The intensity of the global hydrological cycle, as indicated by the global mean rates of both evaporation and precipitation, is expected to increase by 2-3 per cent for each degree of global warming. In most of the scenarios shown in Figure 1, the rate of climatic change significantly exceeds the average rate for the last century. The climatically induced sea-level changes shown in the Figure would be the same everywhere on Earth, although they may also be affected by local geological (tectonic) phenomena. The temperature changes, in contrast, reflect the annual average condition of the world as a whole, not the conditions at any specific place. Region-specific changes in temperature and precipitation are summarized in Table 1, and discussed in section 2.3. Factors that might add heating or cooling effects to those of GHGs have not been included (e g, the effects of volcanic aerosols, changes of incoming solar radiation). Some combination of cooling factors seems to have affected global temperatures during the past half-century, somewhat counteracting the greenhouse effect and slowing the observed rates of temperature and sea level rise. In constructing the scenarios of Figure 1, allowance has been made for emissions of all the significant GHGs affecting climate (including the chlorofluorocarbons) and for time-lags in the climatic response introduced by the ocean's heat capacity.

Figure 1

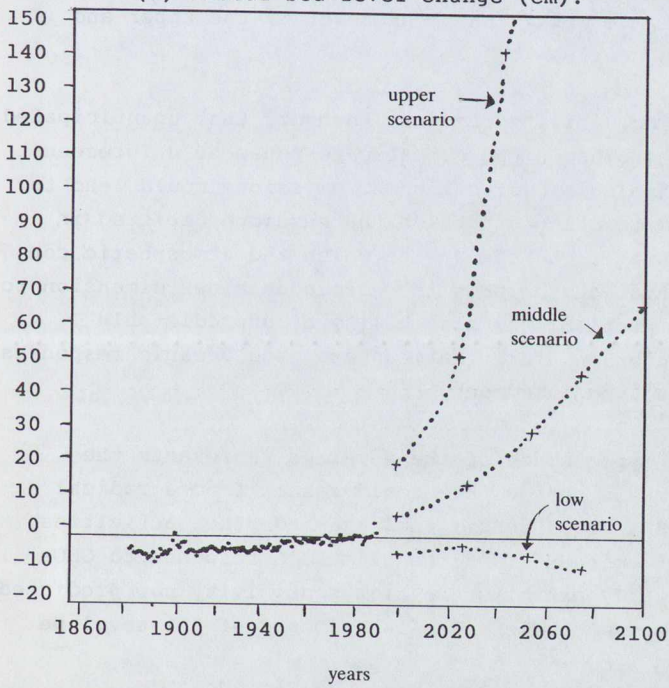
SCENARIOS OF TEMPERATURE AND SEA-LEVEL CHANGE

The figure shows scenarios of globally averaged temperature (a) and sea-level (b) change that might develop in response to continued emissions of atmospheric GHGs. The middle curve of each panel reflects a scenario of continued present trends of emissions and a moderate climate sensitivity. There is a chance of 5:10 that the actual path of climate change could lie below the middle curve. The upper curve of each panel reflects a scenario of accelerated greenhouse emissions and a relatively high climate sensitivity. The lower curve of each panel reflects a scenario of curtailed GHG emissions and a relatively low climate sensitivity. In the professional judgement of the Villach 1987 experts group, there is a 9/10 chance that the actual future pattern of GHG-induced climatic change will lie within the bounds set by the upper and lower curves. The ceiling of 5 degrees on the temperature graph has been imposed because of the dubious relevance of present climate models in simulating the response to a global warming higher than around 5 degrees. Observed temperature data were provided by P D Jones, Climatic Research Unit, University of East Anglia, UK. Observed sea-level data were provided by V Gornitz, Goddard Space Flight Center, Institute for Space Studies, New York, N Y.

(a) Global temperature change (°C).



(b) Global sea-level change (cm).



2.2 What are the uncertainties in forecasts of global climate change?

The wide range of scenarios depicted in Figure 1 reflects uncertainties in two basic areas:

1) future patterns of fossil fuel use, rates of deforestation, and other activities leading to GHG emissions;
2) the response of the climate system to a given level of GHG emissions.

The uncertainties in these two areas contribute about equally to our overall uncertainty in forecasting future climatic change. The envelope of scenarios pictured in Figure 1 has been constructed so that, in the judgement of the Villach 1987 experts group, there is a 9:10 chance that the actual future pattern of GHG-induced climate change will lie within the bounds set by the upper and lower curves.

The possibility remains, however, that unanticipated thresholds in the climatic response or unforeseen technologies affecting GHG emissions could lead to climate changes outside the envelope depicted in Figure 1. The speed with which the atmospheric concentrations of GHGs increase adds a new dimension to the problem: the possibility of unpredictable changes in biotic, atmospheric and oceanic responses cannot be ruled out.

The upper bound of the envelope represents the climatic change that could result from a radical expansion of fossil fuel use and other activities that emit GHGs, if the climate's response to GHGs actually exhibits the high sensitivity now predicted by a few studies. The lower bound of the envelope

represents the climate change that could result from a strong global effort to reduce GHG emissions (e g, a reduction of the CO_2 emissions from fossil fuels by about half between 1975 and 2075), if the climate's response actually exhibits the relatively low sensitivity now predicted by a few other studies. The middle curve in the figure shows the climate change that could result from a continuation of present trends in GHG emissions, if the climate's response actually exhibits the moderate sensitivity to GHGs that the majority of studies now predict. (It was assumed in calculating this curve that the recent protocol on protecting the ozone layer is successfully implemented, thus reducing the emissions of CFCs significantly below their recent rates of increase.)

2.3 What might be the regional responses to climate change?

Essentially all scientific studies of the greenhouse effect agree that the resulting climate changes will differ among regions. (The one exception, as previously noted, is the GHG-induced component of sea-level rise, which should be the same for all coastal areas.) Uncertainties in the forecasts of regional climatic responses are even greater than those in the forecasts of global climate response. Present knowledge about possible regional climate changes is summarized in Table 1.

Table 1 suggests that the most extreme temperature increases in a warming world would probably occur during winter in the high latitudes of the Northern Hemisphere. Changes here could be two to two and a half times greater and faster than the globally

averaged annual values shown in Figure 1. In contrast, temperature changes in the low latitudes will probably be somewhat smaller and slower than the globally averaged values of Figure 1.

Regional precipitation forecasts are the most uncertain of all the major climatic variables. Nonetheless, the studies used to derive the information in Table 1 suggest that changes could include enhanced winter snowfall in the high latitudes, intensified rains in the presently rainy low latitudes and, perhaps, a decrease in summer rainfall in the mid-latitudes.

Sources of Information

Material in this section was based on Background papers prepared for the Villach Workshop (listed in Appendix 7). In addition, reference was made to:

V Gornitz and S Lebedeff, 1987: Global sea-level changes during the past century. In, D Nummedal, O H Pilkey, and J D Howard (eds), Sea Level Change and Coastal Evolution. Society of Economic Paleontologists and Minerologists Publ No 41, 2-16.

J Hansen, A Lacis, D Rind, G Russel, P Stone, I Fung, R Ruedy, and J Lerner, 1984: Climatic sensitivity: Analysis of feedback mechanisms. In, J E Hansen and T Takahashi (eds), Climate Processes and Climate Sensitivity, Maurice Ewing Series No 5, American Geophysical Union, Washington DC, 368 pp.

P D Jones, T M L Wigley, and P B Wright, 1986: Global temperature variations. Nature, 322, 496-

S Manabe and R J Stouffer, 1980: Sensitivity of a global climate model to an increase of CO_2 concentration in the atmosphere. J Geophys Res, 85, 5529-5554.

I M Mintzer, 1987: A matter of degrees: The potential for controlling the greenhouse effect. Research Report No 5, World Resources Institute, Washington, DC.

J F B Mitchell, C A Wilson, and W M Cunnington, 1987: On CO_2 climate sensitivity and model dependence of results. Quart. J Roy Meteor Soc, 113, 293-322.

W D Nordhaus and G W Yohe, 1983: Future paths of Energy and Carbon Dioxide Emissions. In, Changing Climate, Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee, National Academy Press, Washington, DC.

J M Reilly, J A Edmonds, R H Gardner, A L Brenkert, 1987: Uncertainty analysis of the IEA-ORAU CO_2 emissions model. The Energy Journal, 8, 1-29.

Table 1

REGIONAL SCENARIOS FOR CLIMATE CHANGE

Region (a)	Temperature change (b) (as a multiple of global average) Summer	Winter	Precipitation Change (c)
High latitudes (60-90 deg)	0.5x to 0.7x	2.0x to 2.4x	Enhanced in winter
Mid latitudes (30-60 deg)	0.8x to 1.0x	1.2x to 1.4x	Possibly reduced in summer
Low latitudes 0-30 deg)	0.9x to 0.7x	0.9x to 0.7x	Enhanced in places with heavy rainfall today

a) The figures in this table are taken from computer modelling results for the Northern Hemisphere. Low latitude trends are likely to be similar for the Southern Hemisphere. The mid latitudes of the Southern Hemisphere may differ somewhat due to their relatively small landmass. The high latitudes of the Southern Hemisphere could respond much differently from Arctic areas because of the high altitude and land-based nature of the Antarctic.

b) The regional temperature changes are presented here as multiples of the globally and annually averaged temperature changes shown in Figure 1.

Thus, for example, if from Figure 1 one supposes that the globally averaged annual temperature change for the year 2040 could be 2.0°C, then Table 1 says that high latitude winter temperatures in the same year might have risen by 4.0 to 4.8 degrees. Similarly, a rate of change in the global mean temperature of 0.3 degrees per decade from Figure 1 would translate via Table 1 to mean a rate of change in the high latitude winter temperatures of 0.6 to 0.7 degrees per decade.

The particular temperature figures cited in this table are taken from two general circulation models of the earth's atmosphere, selected to reflect the range of results being obtained from today's most advanced scientific studies. In particular, for each range of temperature multiples given in the table, the first value is drawn from the models of J Hansen and his colleagues at NASA. The second value in each range comes from the work of S Manabe and his colleagues at the US National Oceanographic and Atmospheric Administration laboratories in Princeton.

c) Precipitation is among the most difficult properties of climate to model or predict. The qualitative assessments quoted here are nonetheless supported by a number of studies. In particular, they are drawn from a recent review by Mitchell and colleagues at the British Meteorological Office. Note that the global mean rate of evaporation would also increase by the same amount as the global rate of precipitation.

3. EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE LATITUDINAL REGIONS

3.1 Oceans and Coastal Areas

Half of humanity inhabits coastal regions. The coastal zones are under great pressure due to accelerating population growth, pollution, flooding problems and upland water diversion.

In these regions the consequences of sea-level rise will generally outweigh any direct temperature effects of climatic change, such as enhancement or reduction of fishery resources. In particular, a rise of sea-level would, in many places, mean that high tides could penetrate further inland. In addition, the effects of rising sea-level would be experienced in terms of greater inland penetration of storm surges.

Global warming induced by greenhouse gases will accelerate the present sea-level rise giving a rise of as much as 1.5 m (see Figure 1b) by the middle of next century, as a result of thermal expansion of the sea-water and the melting of land ice. The rate of increase could therefore be greater than the 0.01 m per decade average for the last century.

The effects of sea-level rise will include:

3.1.1 Erosion of Beaches and Coastal Margins

Some 70 per cent of the world's beaches are presently eroding due to a combination of natural sea-level rise and human intervention. This process will be aggravated by the sea-level rise induced by global warming. For example, the cost of maintaining shores on the East Coast of the USA will be of the order of 10-100 billion USD for a one metre sea-level rise.

3.1.2 Land-use Changes:

Decrease of usable land for salt-making and for various aspects of primary production, including aquaculture, arises from the joint effects of subsidence due to river modification and sea-level rise. It is generally counteracted by dykes and other diversions. Where counteracting measures are not feasible, these changes can lead to large land and livelihood losses. In developed countries, low-land protection against sea-level rise will be costly. In developing countries without adequate technical and capital resources, it may be impossible.

3.1.3 Wetlands loss

Natural wetlands are now under pressure: urbanization encroaches on salt marshes; mangroves are harvested or displaced by fishponds etc. In the natural state, wetlands adjust to sea-level increases by moving landward - a process that is inhibited by steep coastlines and human made structures. Where migrating has become impossible, wetlands will be lost, with associated losses of habitat and physical barriers against flooding.

3.1.4 Frequency and Severity of Flooding

A projected sea-level rise of as much as 1.5 m within 75 years would cause many flood disasters, with large losses of life, property and farmland, particularly in the delta regions of South Asia. Damage to infrastructure in the industrialized countries would also result.

3.1.5 Damage to Port Facilities and Coastal Structures

Sea-level rise will increase the loading on coastal structures like breakwaters, locks, and bridges. Reinforcement will be required and maintenance costs will increase. Port facilities will have to be adjusted to a higher sea-level.

3.1.6 Damage to Water Management Systems

Sea-level rise will also cause problems with drainage and irrigation systems. Salt-water intrusion into groundwater, rivers, bays, and farmland will increase. This will create a demand for reconstruction and extension of water management systems and structures, which may not always be economically feasible. To give an example of costs, the Public Works Department of the Netherlands has tentatively estimated that the minimum adjustments to the water management systems there for a 1m sea-level rise would require investments of the order of several billion dollars.

3.2 Mid-Latitude Regions

In the middle latitude regions between 30 and 60 degrees latitude, the amount of warming caused by increasing GHG concentrations will be somewhat greater than the global average warming (Table 1). Moreover, the winter temperatures are expected to increase more than the summer temperatures. Changes in precipitation and soil moisture are uncertain, although soil moisture in summer could decrease as a result of enhanced evapotranspiration with the

increased temperatures. Although the effects of climatic change on agriculture, water resources, soils and human concerns have been considered, the main impacts are expected to be on relatively unmanaged ecosystems. In this context, two aspects of climatic change are particularly important:

- future climatic changes are likely to be much more rapid than those in the past;

- in the absence of measures to avert them, the climate changes are expected to persist indefinitely into the future.

3.2.1 Forests

The possible response of mid-latitude forests to climatic change were assessed, taking into consideration the rate of seed migration, changes in reproductive success with changes in temperature, and climatic stress on standing trees (see Appendix 6). For the lower bound of the temperature scenario, which gives an average rate of change of mid-latitude temperature of less than 0.7°C per decade, extinction of species, reproductive failure and forest dieback do not occur before the year 2100. For the upper bound of the temperature scenario, which gives an average rate of change in the mid-latitudes of about 0.9°C per decade, major effects were estimated to begin around the year 2000 with forest dieback starting between 2000 and 2050. These estimates illustrate the importance of the rate of change of temperature for the effects on forests. If the temperature change is rapid, dieback of trees will result, with replacement of successional trees supporting smaller standing

crops. The outcome of this trend would be that more and more forest would need planting (or managing) to retain it in a productive mode. Such labour-intensive intervention may be economically non-viable for formerly unmanaged forests. In addition, an increase of temperature of $1^{o}C$ increases the rate of decay of organic matter (to produce CO_2) in forests and in soils. The size of this net carbon release is uncertain but the amount potentially available is comparable to that currently in the atmosphere.

3.2.2 Agriculture

Warming will cause intra-regional shifts in productivity in the mid-latitudes. For all but the most rapid warming, adaptation based on agricultural research should permit maintenance of global food supplies. However, for the faster rates, agricultural adaptations may be out of step in time with effects of climatic change, generating erratic reductions in food availability. Taken alone, climatic warming should have probably little net effect on agriculture in the mid-latitude band: productivity in the lower-latitude zone of the band might be negatively affected because of increased evapotranspiration, while the higher latitudes of the band would benefit from the longer growing season. Agriculture is dependent on the availability of fertile soils. Shifts of crops due to GHG-induced climatic changes may be affected positively or negatively by this factor. There are also major uncertainties about changes in precipitation and evapotranspiration, so that it is not possible to predict at this stage whether the net effects of change will be positive or negative for specific

regions except that irrigated agriculture in semi-arid areas in the mid-latitudes will probably be adversely affected by the warming.

3.2.3 Interacting Effects

Climatic change will not occur in isolation. Increasing amounts of atmospheric and aquatic pollutants can be expected from urban-industrial growth. The response to climatic changes will be affected by these increased pollutants. The importance of these interactions and the need to investigate them further cannot be overemphasized.

3.3 The Semi-arid Tropical Regions

The semi-arid tropical regions lie within the broad latitudinal band of 5-35° N and S. Within this broad band the semi-arid and sub-humid regions are defined as areas receiving 400-1000 mm mean annual precipitation, unevenly distributed seasonally, with high spatial and interannual variability.

Climatic variability is a problem for the semi-arid tropical regions. Any future changes in the frequency distribution of extreme events will have important effects. The climatic changes that might occur over the next half century as a result of the increasing concentrations of trace gases in the atmosphere include:

- Increases of regional temperature of the order of 0.5-4°C.

- On average for the latitudinal belt as a whole, some model results suggest that

precipitation will increase but there will not be uniform increases throughout the semi-arid zone and there could be decreases in some areas.

- The increase of precipitation is expected to be in the form of convective rainfall, giving an increase of intensity but not necessarily of frequency.

In general the semi-arid tropical regions already experience seasonal and interannual climatic variability. Current trends show a decrease in rainfall, resulting in prolonged drought and active desertification processes. These regions are very sensitive to climatic variability, generally with negative impacts. Therefore, future climatic changes could worsen the current critical problems of the semi-arid tropics. The major effects are expected to be on:

3.3.1 Food Availability

Temperature increases, precipitation pattern changes and CO_2 concentration changes would alter the agriculture and agricultural production potential within a region which is already highly sensitive to the impacts of climate and often marginal for agriculture. Productivity changes could aggravate current difficulties in meeting basic nutritional needs. Resource degradation through increased desertification could ensue.

3.3.2 Water Availability

In general, evaporation would increase and runoff

would be reduced even in areas where precipitation increases. Water availability would be further reduced by increased demand.

3.3.3 Fuelwood Availability

Changes in biomass productivity and soil moisture will probably lead to reduced fuelwood availability.

3.3.4 Human Settlement

As agricultural and resource potential changes, human populations are expected to move in response - including increased rural-to-urban migration.

3.3.5 Unmanaged Ecosystems

Climatic changes and human responses are expected to increase pressure upon unmanaged ecosystems and heritage sites. Biotic resources will be stressed by habitat changes and development pressures.

3.4 The Humid Tropical Regions

Over the next half century it is expected that the addition of CO_2 and other trace gases will warm the humid tropical regions by 0.5-4°C. This warming, somewhat less than the global average warming, will be accompanied by an increase in rainfall amount, perhaps in the range of 5-20 per cent. In a region that is already often too hot and too wet, even such relatively modest climatic changes could have important effects. The increased rainfall may occur largely through increases in rainfall intensity. Superimposed on these general tendencies would

be shifts in the geographical patterns of rainfall and cloudiness. Since the warming will increase potential evapotranspiration, there could be a tendency toward more drought stress in many, if not most, of the regions in the humid tropics. With the increased ocean temperatures tropical storms might extend into regions where they are now less common. Where they already occur, increased intensity of winds and rainfall might be expected.

The major effects of climatic changes could therefore result from:

- Rising water levels along coasts and rivers, resulting from a combination of increasing sea-level, greater chance of tropical storm surges and rising peak runoff. These will result in larger areas being subject to flooding and a risk of salinization.

- Changing spatial and temporal distribution of temperature and precipitation with effects on industry, settlement, agriculture, grazing-lands, fisheries and forests.

Two provinces of the humid tropics appear especially vulnerable to the kinds of climatic change that may occur over the next century:

- Coastal and river regions subject to changes of sea-level and storminess;

- regions of infertile soils in uplands.

3.5 High-latitude Regions

The high-latitude areas include regions north of 60°N and south of 60°S. The effects discussed here are those that could occur in the northern high latitudes.

The magnitude of expected climatic changes

By far the largest changes would occur in winter (Table 1). As a result of increases of GHGs, it is expected that the mean winter temperature of this region could increase by 1.5 to considerably more than 5°C by the middle of the next century. The following effects are the most important:

- Changes of the pack ice conditions could be very great. A warming could result in the withdrawal of summer pack-ice, leaving the Arctic ice-free around Spitzbergen and along the north Siberian coast. Loss of pack-ice would significantly decrease the proportion of incoming solar radiation that is reflected back to the atmosphere (albedo), which is the reason for the enhancement of the warming effect in these regions.

- There would most likely be increased cloudiness and precipitation in the high latitude regions of the northern hemisphere. Because of the penetration of moisture-rich, warm air into higher latitudes, the precipitation would increase more than evaporation in high latitudes. Thus the rate of runoff into the Arctic Basin would increase markedly. In the 60-70 N region, duration of snowcover would be shorter.

- Permafrost, particularly in northern Canada and Siberia would slowly disappear.

- Changes in the tundra and in the northern limit of the boreal forest will include both a stimulation of growth and carbon fixation on certain sites and rapid decay of organic matter on other sites. The overall effect on carbon storage is not predictable. The possibility exists for a large net release of carbon from soils to the atmosphere as a result of increased respiration.

Changes of Arctic pack ice (including decreased albedo) could have major implications for the climatic changes in lower latitudes. In the absence of the pack ice there would be changes of the atmospheric and oceanic circulations that would cause climatic anomalies in high, middle and low latitudes. The potential magnitude of these anomalies is not known at present.

Given the above potential changes, the following effects may be expected:

3.5.1 Marine Transportation

The possible changes of sea-ice offer opportunities for increased use of the Northeast and Northwest passages. However, prediction of route enhancement is complicated by inadequate understanding of expected changes of ocean currents, cloudiness, fog, ice fields, and icebergs.

3.5.2 Energy Development

Higher temperatures and a reduction of sea-ice could reduce some of the difficulties of offshore oil development, but onshore development could become more difficult and expensive in regions of melting of permafrost, affecting construction practices and existing developments. A reduction of sea-ice extent could lead to higher snowfall over the land surrounding the Arctic Ocean, making operating conditions more difficult.

3.5.3 Marine Fisheries

Different marine ecosystems could be affected positively and negatively by the increased atmospheric and oceanic temperatures. Useful predictions of the effects on fish migration and species distribution will require further research.

3.5.4 Agriculture

Is practised in Scandinavian countries north of 60°N. At present, however, its importance, as in other circumpolar countries, is small. With warming, agricultural opportunities should improve, but only over limited areas because of lack of suitable soils. Current food-market conditions make it unlikely that extreme northern areas should ever be exploited for the international agricultural markets.

3.5.5 Human Settlement

Climatic warming will make northern mines, forests

and ports more exploitable as growth centres. Opening of the Arctic to shipping will increase the cultural shock which has already stressed native peoples. Warmer climates will induce migration into some areas, putting native peoples at risk of losing traditional cultures and environmental values.

3.5.6 Northern Ecosystems

The changes of precipitation, temperature and sea-level will affect the natural ecosystems. Rapid shifts in growth conditions could cause dislocation or disruption of ecosystems as well as movement of the limits of agriculture and forestry northwards.

3.5.7 Carbon Emissions

Nordic regions are important in the global carbon cycle. It has been suggested that the climatic warming could result in a substantial increase of methane emissions from tundra, thus increasing the emissions of GHGs into the atmosphere. Siberian and other boreal soils are often highly organic and would rapidly decay upon withdrawal of permafrost, if they subsequently dry up, thus increasing CO_2 loading to the atmosphere.

3.5.8 Air Pollution and Acid Rain

Arctic haze (already circumpolar) and acid deposition in nordic regions would be affected by climatic changes. The result could be a shift of the region subject to acid deposition, particularly if atmospheric circulation patterns change. There could be a

significant degradation of some aquatic and terrestrial ecosystems and perhaps an improvement of others.

3.5.9 Security

The northern ice-bound land borders of North America, Europe and Siberia are highly sensitive national defence zones for all states with Arctic territory. If these coastlines become navigable, fundamental security readjustments will possibly be required.

Sources of Information

This section is based on the reports of the working groups at the Villach workshop and on the background papers prepared for the workshop (see Appendix 7) and the keynote papers presented by:

E F Roots on "Nordic Areas";
G M Woodwell and P Crosson on "Mid-Latitude Areas";
J Mabbutt on "Semi-Arid Tropical Areas";
H Sternberg on "Humid Tropical Areas";
J Bardach on "Coastal Areas".

4. RESPONDING TO CLIMATIC CHANGE

4.1 Climatic Change: Adaptation and Limitation

Strategies for responding to a changing climate fall into two categories. Adaptation strategies adjust the environment or our ways of using it to reduce the consequences of a changing climate; Limitation strategies control or stop the growth of GHG concentrations in the atmosphere and limit the climatic change. As discussed in the following section, adaptation can be subdivided into "anticipatory adaptation" and "forced adaptation". A prudent response to climate change would consider both limitation and adaptation strategies. In fact, even if a very concerted effort were made now to implement limitation strategies, some adaptation would still be necessary because of the climatic changes forced by human activities that may already be underway and those that would occur before the limitation strategy had become effective.

4.1.1 Constraints on Adaptation to Climate Change

Anticipatory adaptation will involve large expenditures. Measures to adapt to climatic change may occur on a variety of scales, at different times, and with widely different costs. Some environmental modification measures, such as changes in coastal defences and freshwater supply systems, require large investments in infrastructure beginning decades in advance of anticipated climatic effects. On the other hand, many adjustments will consist of

behavioural changes at the individual level occurring in immediate response to perceived climatic or sea-level changes, with little advanced planning. These include changes in diet and physical activity, as well as some cropping practices and some changes in habitation. Some adaptation measures occurring gradually as climate changes will require anticipation but not as much as that required for hydrological planning. For example, agricultural research on new crop varieties should begin in advance of large climatic change but does not require massive investments decades ahead.

A partial adaptation to the increases in sea-level which would occur in the next 50 years as a result of the GHGs already emitted would involve a global expenditure of USD 30-300 billion, over a planning and construction time of twenty to forty years to produce a solution that would be transitory if the climatic change continued. These measures include construction of sea walls, dykes and drainage systems, as well as other aspects of coastal maintenance. The best estimate for sea level rise over the past century is 12cm, about one-fifth of the projected rate of 6cm per decade for the next century if emissions growth continues at current rates (middle scenario, Figure 1).

The ability of societies to manage such changes is highly variable. Current coastal flooding in south Asian deltaic regions results in substantial annual loss of life. A combination of sea-level rise and local subsidence over the next century could flood an area of Bangladesh where between eight and twenty-four million people now reside.

Agricultural research has permitted the adaptation

of production to a large range of soil and climate conditions. However, at the upper end of the projected rate of warming (about 0.8°C per decade globally), research capabilities may be severely tested and adaptations may lag behind the rate of climate change.

Changes in agricultural practices at farm level will include substitution of thermal and moisture stress resistant varieties, alterations in fertilizer application, water use efficiency investments, and improved drainage to reduce erosion. Changes at the national level in crop subsidies and trade policy could optimize output as climate warms. But other policy decisions will require longer planning horizons. These include land use and water management decisions, improvement of food storage and distribution systems, as well as famine identification and assistance plans.

Natural ecosystems will not adapt effectively to rapid climatic change. Inland migration of wetlands may be facilitated at some locations by reserving open coastal land. With regard to forests, habitats for plants and animals cannot be re-created or transplanted rapidly. Continuing climatic changes would strain the capabilities of management practices even in commercial tree plantations.

4.1.2 Constraints on Limitation of Climate Change

If GHG emissions continue to increase at current rates, the global temperature increase in the next century would be about 0.3 degrees per decade (middle scenario, Figure 1). Whatever limits on

climatic change might be implemented, some procedural mechanism is needed to guide planning and decision-making. In this regard, the use of long-term environmental targets, such as the rate of temperature change or sea-level change, would be advantageous. Such environmental targets would be based on observed historic rates of change of temperature or sea-level, and on expected consequences for ecosystems and society. Given a rate of change as a target, it should be possible to translate this into emissions targets for greenhouse gases that could be used for regulatory purposes. Such target rates of change could be supplemented with absolute limits on temperature which capture other features of the environmental response to climate, since unlimited warming at any rate must sooner or later become problematic.

For instance, mid-latitude forests may experience dieback of standing trees and replacement of canopy trees with successional species for rates of temperature change around 0.3^{o}C per decade (middle scenario, Figure 1). Such consequences should not occur over the next century for rates of temperature increase of about 0.1^{o}C per decade. Furthermore, historical experience of industrial societies coping with sea-level rise is restricted to a period when warming rates remained near 0.1^{o}C per decade or less and sea-level rise was limited to 2-3cm per decade.

Constraints on the limitation of GHG emission to keep the rate of temperature increase below 0.1^{o}C per decade may be judged by examining the sources of the individual GHGs. The middle scenario in Figure 1 takes into account the reduction in CFC production required by the year 2010 under the recent Protocol

on Substances that Deplete the Ozone Layer. This is estimated to lead to a 15-25 per cent decrease in the rate of temperature rise. The development of substitutes for CFCs may lead to the elimination of emissions of these chemicals. Although uncertainties are substantial, growth in tropospheric ozone, methane and nitrous oxide concentrations in the atmosphere will be partly governed by increases in fossil fuel use and may be limited in part with available air emissions technology.

Emission of the non-CO_2 trace gases will contribute about one half of projected warming over the next fifty years, if current trends continue. It may be feasible to cut this contribution by one-half to two-thirds with current technology.

If other conditions of the middle scenario of Figure 1 held, such reductions in non-CO_2 trace gases would reduce the rate of warming to ca 0.2^{o}C per decade. In order to achieve a target warming rate of 0.1^{o}C per decade, a reduction of up to two-thirds in the rate of increase of CO_2 concentrations in the atmosphere would still be required. The current contribution from fossil fuel combustion amounts to about 5 Gigatons (Gtons) carbon per year. Current additions from deforestation contribute at least 1 Gton per year and perhaps considerably more if the carbon uptake by the oceans amount to at least 50-60 per cent of the emissions. If deforestation can be significantly reduced, a decrease in fossil fuel emissions to 2-3 Gtons per year would approach the target warming rate. Experience with the response of the atmosphere to these emissions changes will help define long-term policies.

Five options were considered for achieving CO_2

reductions in spite of continued population growth, and in a manner consistent with continued economic expansion:

1) <u>A reduction of fossil fuel use through increases of end-use energy efficiency</u>

Efficiency advances are also feasible in generation and transmission. In the opinion of several respected analysts, consumption of energy in industrialized nations could be reduced by fifty per cent with available technology. This could be achieved with no strain on GDP growth at about one per cent per year. Many efficiency improvements could be achieved with net economic savings.

2) <u>Replace fossil fuel combustions with alternative energy sources</u>

This strategy is the only viable long-term approach to offset the consequences of continued population and economic growth. Available options include solar energy, wind energy, hydro-electric power, nuclear power, tidal energy and ocean thermal conversion. Judgements on local availability and environmental consequences will govern particular decisions on the energy mix. The development of a suitable carrier medium for energy storage and transport would speed the penetration of these alternatives. Research on the efficacy of hydrogen gas as a carrier is underway. The early construction of production and storage facilities for hydrogen could stimulate the penetration of alternative technologies and avoid dependence on CO_2-rich synthetic fuels.

3) Reverse the current deforestation trend

Elimination of net forest loss would reduce the amount of fossil fuel reduction needed. Deforestation contributes to atmospheric increases in the other trace gases as well (CFCs expected).

Large-scale reforestation would slow the rate of increase of atmospheric CO_2 due to fossil fuel combustions. Large-scale reforestation has a limited potential to slow down CO_2 increases in the atmosphere and buy time to reduce fossil fuel emissions.

4) Shift the fossil fuel use mix from high to low CO_2-emitting fuels

The CO_2 emissions per unit energy differ according to fuel type; the lowest emissions per unit energy are from natural gas (0.43 Gt carbon per TWyr), followed by oil (0.62 Gt carbon per TWyr), coal (0.75 Gt carbon per TWyr).

5) Dispose of CO_2 in the deep ocean

In principle, CO_2 from large stationary sources can be removed from the fuel gas and transported to the deep ocean. For example, thermal power plants account for about fifteen per cent of CO_2 emission currently. Ninety per cent removal of CO_2 and subsequent disposal may double the cost of producing electricity. Such costs are of the same magnitude as current pollution control requirements in several countries.

4.1.3 Global Energy Consumption

The limitation of global warming to 0.1 degree per decade could be accomplished only with significant reductions in fossil fuel use. If reasonable economic growth rates are to be maintained, these reductions can be achieved only with two major changes: large efficiency increases of the order of one-half in industrial nations; and rapid deployment of alternative energy sources. The former goal appears to be achievable with current technology. The latter goal would require expanded research and development of alternatives. For instance, the World Commission on Environment and Development has discussed growth in primary energy consumption from 10.3 Terawatt years per year in 1980 to about 20 Terawatt years per year in 2025, which allows modest per capita energy growth in developing countries but does not allow growth of per capita consumption in industrialized countries. About 16 Terawatt years per year of this total would be supplied by fossil fuels, if no penetration of renewable energy sources is assumed. Even if efficiency of generation and use of fossil fuel energy were doubled, as much as 5 Terawatt years per year of fossil fuel consumption would still need to be shifted to renewables to attain the target warming rate. This projection assumes that the contribution of deforestation to atmospheric carbon dioxide will become insignificant.

4.2 The use of Rates of Climatic Change as a Management Tool

For discussion purposes in this section, the notional goal of 0.1^{o}C per decade was selected. This then allows calculations to be made of what

trace gas emission rates would be permitted globally in order to achieve a warming rate at the target level. It also permits a comparison of different strategies for achieving the target through limitation of the different greenhouse gases. Clearly, a great deal of careful analysis will be required before a firm global environmental target can be agreed upon. In addition, even with a long-term environmental target, an adjustment process in reaching this target will be required and interim targets would have to be set. Since at the present it is obvious that the developed countries have more possibilities to limit emissions, it would be appropriate to set different interim targets for the developed and developing countries. The interim target would also have to be periodically adjusted to take into account the changes in scientific knowledge, the introduction of new technologies and the time required to do this, and perceptions of the nature of the problem. In addition, the interim targets must be justifiable in terms of the estimated costs of achieving the required emission goals.

4.3 The Timing of Responses to Climatic Change

4.3.1 Uncertainty and Surprise

Global mean temperature has risen about 0.5^{o}C over the last century and sea level has risen about 12cm. Current atmospheric levels of GHGs may already have committed the world to an additional 0.5^{o}C of warming, and an additional 10-30cm of sea-level rise over the next fifty years, <u>even if the atmospheric composition were stabilized immediately</u>.

Consideration of some adaptation measures appears to be inevitable, and in fact some measures, such as beach restoration, have already been undertaken.

On the other hand, continuation of growth in the concentrations of atmospheric trace gases could lead to unmanageable consequences for coastal zones, forests and, in specific areas, for the agricultural sector, since the rate of global mean temperature increase could approach 0.8^{o}C per decade over the next century. In some areas, forest and coastal ecosystems currently suffer severe stress due to air pollution, and land and water misuse by humans. These existing problems will be compounded by climate change.

Furthermore, our understanding of the atmosphere and the oceans and natural ecosystems is limited and the possibility exists that large and abrupt changes will occur which overwhelm our adaptive capabilities and far exceed natural rates of change in ecosystems. The sudden deepening of the Antarctic ozone hole over the last decade exemplifies such surprise. The likelihood of surprise increases as climate deviates from historical bounds.

4.3.2 Timing of Measure

It would be inappropriate to postpone action until the consequences of warming, which lag behind emissions, are clearly visible. Policy actions already implemented or under consideration for other reasons could limit or mitigate the consequences of warming. For example, energy conservation measures since the 1970s have materially slowed the increase of the atmospheric CO_2 concentration. The timing

of initiatives to limit and adapt to climate change is critical from both an environmental and a financial perspective. A gradual reduction in carbon dioxide and other emissions over the next fifty to seventy-five years has different warming implications than a rapid reduction.

4.4 The Costs of Responding to Climatic Change

If current perceptions about the range of possible harmful environmental and socio-economic effects (outlined in Section 3) are substantially correct, then the costs incurred by doing nothing about climatic change would be large. However, strategies for adapting to climatic change or limiting it by controlling greenhouse gas emissions, or both, would also involve high costs to global society.

Clearly, it would be preferable to be more certain about the magnitude and rate of onset of global warming and about its environmental and socio-economic effects before taking such expensive adaptation and/or limitation actions. In addition, for policy-making purposes there is a need for detailed comparisons of the costs of various strategies. What kind of approach and process could provide such "costings"? Developing a useful framework will pose major challenges to existing methods of economic and policy analysis. Clearly, it would be inappropriate to discount back into present monetary values the risk of major transformations to the world of future generations. Likewise, much is lost by using single numbers to combine the effects of, for example, submerging an island with the costs of providing irrigation to an arid region in North

America. Methods are needed that build on the best of risk-benefit analysis and intergenerational discounting studies, in order to properly take into account the complex character of long-term, large-scale impacts of climatic change.

Some of the items that must be included in any scheme for comparing the costs of different strategies are shown in Figure 2. The figure considers three scenarios: Business as Usual; Moderate Effort; and Concerted Effort. The scenarios are distinguished by the level of effort and ambition of policies undertaken explicitly to deal with climatic change induced by greenhouse gases. Steps that limit greenhouse gas-induced climatic change but that are undertaken for other reasons (e g, to protect the stratospheric ozone layer) are not considered.

4.4.1 The Scenarios

In the Business as Usual scenario, no policies explicitly directed at greenhouse gas limitation are undertaken. Moderate Efforts and Concerted Efforts reflect the level of effort devoted to energy policy, deforestation and greenhouse gas reduction strategies. The Surprise scenario differs from the other three scenarios, since it could occur in any one of the other scenarios, although it is perhaps less likely to occur in the case of concerted effort than that of business-as-usual. It is intended to highlight the consequences of an unpredicted surprise event, such as an abrupt change of climate as a result of an unpredicted change of the ocean circulation.

4.4.2 The Responses

Limitation refers to steps to reduce emissions. Anticipatory adaption refers to steps taken before effects occur, while forced adaptation occurs in response to physical and biological impacts. Residual costs are absorbed costs, i e, those for which adaptation steps are not, or cannot be, undertaken. These will largely be costs involving externalities such as the global commons, unmanaged ecosystems and human suffering. It is worth noting that ultimately adaptation strategies will have to be replaced by limitation strategies, since an unlimited warming would sooner or later become intolerable no matter how much is spent on adaptation. Also, limitation strategies cannot totally limit emissions and some adaptation will be required, especially as a result of the emissions that have already occurred. A balance of limitation and adaptation will be required.

4.4.3 Units of Costs

Different types of costs (symbolized by the use of w, x, y, and z) are used to emphasize that the costs of limitation and of anticipatory adaptation can be monetized. Forced adaptation, however, would involve both monetized costs (e g, costs of rebuilding a flooded village) and unmonetized costs (e g, loss of human life, environmental damage). Residual costs will be almost entirely unmonetized.

The costs are given only to indicate relative costs going down a column. The costs in the limitation column would be <u>investment</u> costs that could become net positive investments (i e, generators of

profit), whereas costs for adaptation would in many cases involve bills to repair damage.

4.4.4 Geographic Scale of Action and Analysis

Limitation strategies will generally be implemented at the national and international levels. On the other hand, adaptation strategies will be implemented at local levels and to lesser extent at the national level.

It is clearly impossible to analyse adaptation costs on a global level and probably even at the national level for the larger countries. Comparisons of local adaptation costs and national limitation costs could best be made on the basis of regional studies, where a fraction of the national cost for limitation is assigned to the region on the basis of the contribution of the regions to GNP, total energy demand, GHG emissions, or some other appropriate measure.

Residual costs, as pointed out above, will not be monetized. However, at least those involving unmanaged ecosystems and the global commons, must be characterized on a global basis.

4.4.5 Timing Issues

The costs shown as w, x, and y should be studied for the period of roughly 1990-2050, perhaps by decade, with the aggregate costs integrated over time. This length of time period is required in order to get a preliminary measure of net costs (of, for example, investment in new energy technologies) as opposed to initial costs.

4.4.6 Costs for Developed and Developing Countries

There are major differences among the scenarios regarding the relative costs to be met by different countries. At a crude level of aggregation, the majority of the costs of the Concerted Effort scenario would be borne by developed countries in the form of research, development and deployment of new energy technologies, development of alternatives to CFCs. Similarly, in the Moderate Efforts scenario, where substantial effort would go into anticipatory adaptation, developed countries will spend the majority of the money and do the majority of the anticipatory adapting, since it is generally these countries that have the scientific and technical knowledge and the bureaucratic and management resources to implement the needed changes and the economic resources to pay for them. International assistance would be needed to pay for anticipatory adaptation in many developing countries, so additional bilateral and multilateral funding would be required.

Forced Adaptation costs in both the Moderate Effort and Business-as-Usual scenarios would be relatively larger in many developing countries, to the extent that they will have been less able to carry out anticipatory adaptation. The same is true for the Residual costs. Here again, many developing countries would probably have more costs, to the extent that they had not been able to carry out forced adaptation.

Thus, in Figure 2 the developed countries will pay the most in the left and lower boxes, while the burden shifts more towards the developing countries

as one moves from left to right and from bottom to top in the figure. From this perspective, the Business-as-Usual scenario looks worst from the point of view of the developing countries, while the Concerted Effort scenario looks the best.

Figure 2

Relative costs of four different types of effort undertaken in three different strategies for responding to climatic change. The relative costs are indicated by w, x, y, and z. In addition, the relative costs of a surprise occurence are shown.

	LIMITATION	ANTICIPATORY ADAPTATION	FORCED ADAPT.	RESIDUAL
	(reduce emissions)	(primarily adjust to effects)		(absorbed costs)
Business as Usual	w	xx	yyyyy	zzzzz
Moderate Efforts	ww	xxxx	yyy	?
Concerted Efforts	wwwww	xx	y	z
Surprise			yyyyyyy	zzzzzzz
Comments	long lead time	varying lead time	no lead time	

4.5 Policy Research Requirements

In the previous sections several items were discussed that require further research in the immediate future. These items are listed in the following paragraphs, with some discussion of their relevance. Research on these items should be started now so that preliminary results can be reviewed at the Second World Climate Conference in 1990.

4.5.1. When to act

The entire issue of increasing concentrations of greenhouse gases and resulting climatic change involves a high level of uncertainty. If decision-makers were to wait until the scientific uncertainty is "acceptably" small, policy responses could be too late. Further investigation is, therefore, needed regarding the main factors involved and the appropriate time for action. This will involve analysis of the rate at which scientific uncertainty can be expected to increase compared with the rate at which GHG concentrations are increasing.

4.5.2 What are the policy alternatives and how much will they cost

The costing framework discussed in the previous section (pages 41 to 46) should be applied on an experimental basis in order to evaluate its utility of it. For the purposes of policy development it would also be useful if the costing of scenarios could be used to provide an estimate of the aggregate effects of climatic change on a single region.

Further, there is a need for a reexamination of the question of discounting within the context of climatic change and at the implications of transnational and transgenerational transfers of costs.

4.5.3 What institutional mechanisms are required for developing policies in response to climatic change

What role can bilateral or multilateral agreements realistically be expected to play in developing policies for limiting or adapting to climatic change? How can we deal with the urgency of the problem? How can developed and developing countries begin to develop a joint response to climatic change?

4.5.4 Targets

Further studies are required to look at the relationships among environmental targets, perhaps expressed in terms of a rate of change of temperature or sea-level, the targets expressed in terms of ambient concentration of CO_2 equivalent (the total concentration of all the GHGs expressed in terms of the amount of CO_2 that would have the equivalent radiative effect), and emissions targets that could be used for regulatory purposes. The utility of absolute temperature targets over a specified period of time should also be considered.

4.5.5 What can we learn from previous experience

In several respects the problem of climatic changes

resulting from emissions of greenhouse gases is unique. Although the emissions of these gases are distributed unevenly in time and space, the atmosphere rapidly spreads the trace gases evenly throughout the globe. The resulting climatic changes are expected to be unevenly distributed but it is not possible at present to make reliable predictions of regional changes of climate. One aim of policy research should be to review the development of other international agreements (e g, the Law of the Sea, the Ozone Convention) and ascertain their utility as models for the development of policy responses to changing climate.

5. DEVELOPING POLICIES FOR RESPONDING TO CLIMATIC CHANGE

5.1 Policy Actions

In discussing how to develop policies for responding to climatic change the participants at the Bollagio workshop were guided by four sets of considerations:

First, in spite of uncertainties about the scale and speed of climatic change and the factors which affect it, it is clear that the common assumption underlying many decisions in the social and economic sphere that past climatic data are a reliable guide to the future is no longer valid. If present trends continue, climatic change will be more rapid in the future than it has been in the last few millenia. Lead times for many of the measures needed to deal with accelerated climatic change are long.

Secondly, the participants emphasized the

relationship between the issue of climatic change and a number of other issues, above all in the field of environment and development (for example, the increase in chlorofluorocarbon concentrations in the atmosphere acts both to decrease the amount of ozone in the stratosphere and to increase the greenhouse effect in the lower atmosphere). The report of the Brundtland Commission has examined the ramifications of these numerous interconnections. The significance of the difference in regional effects should not, however, be allowed to detract from the emphasis on the problem as a whole and the response of the international community as a whole in facing it. Still less should it encourage any attempts to divide countries or regions into "winners" or "losers". This is not a "zero-sum" game. Unless action is taken, it could be a negative sum game of highly uncertain proportions.

Thirdly, the participans looked at policies in response to climatic change under three headings: "Limitation", i e, measures to slow or reverse the growth of greenhouse gas concentrations in the atmosphere; "Adaptation", i e, adjusting the physical environment or our ways of using it to reduce the consequences of a change in climate; and "Institutional" changes, which include the measures necessary for the world to organize itself to prepare and take action. A prudent policy will require a combination of all three measures. They are, of course, interdependent in a number of ways.

Fourthly, the participants looked at policy response with regard to several criteria - as a means of helping judge what sort of actions are required. First, there are actions already identified and which can be pursued forthwith. Further, there is an

urgent need to identify and clarify the areas in which policy or scientific research is required. There is a need to strenghten the conceptual framework for discussion of the problem and hence of the remedial action required. There is an overarching demand for increasing awareness worldwide of the problems and of the necessity for adopting measures to tackle them.

5.2 Priorities for Action

There are many longer-term actions that will be required in order to ensure appropriate responses to climatic changes. The actions that are listed in this section are those that should receive priority. Several of the responses to climatic change could be made using institutional mechanisms that already exist. For this reason they have been given high priority, since they could be introduced without delay.

Immediate steps to limit GHG increases in the atmosphere

5.2.1 Ozone Protocol

The protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer should be approved and implemented without delay. The protocol should be ratified as a matter of urgency and after expedited scientific review consideration should be given to acceleration of the schedule for reduction of CFC emissions and eventual elimination of emissions. This step would be important not only for ozone layer protection but also for greenhouse gas limitation.

5.2.2 Energy Policies

Governments should immediately begin to reexamine their long-term energy strategies with the goals of achieving high end-use efficiency, reducing multiple forms of air pollution and reducing CO_2 emissions.

Research and development relevant to these issues, in particular the development of alternative (non-fossil) energy systems, must be greatly intensified.

5.2.3 Forest Policies

Deforestation is a source of carbon dioxide and other greenhouse gases. Measures to reduce deforestation in both tropical and extratropical areas through locally appropriate action plans are already justified by the consequences of deforestation for soil erosion, drought, flooding, and energy and agricultural resources. Some initiatives have already been taken to limit deforestation. The contribution to greenhouse gases in the atmosphere is an additional reason for measures to counter deforestation.

The expansion of the forested area of the earth provides many benefits, including the provision of a system for absorbing atmospheric CO_2.

In general, the role of the forest in the GHG issue points to a need for improved forest management throughout the world.

5.2.4 Other Trace Gases

Measures should be undertaken to limit the growth of non-CO_2 GHGs in the atmosphere and to avoid industrial and societal actions which unduly contribute to such growth. Some measures could be implemented now. Others need only a small amount of additional research and development to evaluate their utility. Some require considerable additional study. The first category includes the tapping of methane emissions from solid waste landfills for energy production and the further control of CO, NO_x and hydrocarbon emissions from combustion sources to limit growth in methane and ground-level ozone. The second group includes limitation of nitrous oxide emissions through combustion controls and through modification of type and method of fertilizer application. The third category includes methane emissions limitation through altered agricultural practices. Research priorities on these measures should be supported now.

<u>Immediate steps to limit the impact of sea-level rise</u>

5.2.5 River, Estuarine and Coastal Zone Policies

International unions of geographic, coastal and geodetic and soil sciences and/or governmental and intergovernmental agencies should develop geographic information systems to identify areas vulnerable to sea-level rise, to the consequences of river regulation and to intensified land-use. Already there are ongoing activities of this kind under the auspices of UNEP. Planning for large new industrial, tourist

and urban installations near the sea should allow for the risks of sea-level rise.

Immediate steps to improve understanding of the greenhouse effect and options for dealing with it

5.2.6 Policy Research Requirements

A number of institutions already exist that should be actively encouraged to carry out the policy research that was identified at the Bellagio meeting. This research should be carried out simultaneously by governmental and intergovernmental groups at an international level and by national and international governmental and nongovernmental organizations.

Policy and scientific research should investigate further the utility of particular goals as management tools. An environmental goal expressed in terms of a rate of change of temperature or sea-level is easy to relate to observed historic rates of change. Such an environmental goal is related to the ambient concentration of greenhouse gases (expressed in terms of CO_2 equivalence) and thus to the emissions and for each of these, regulatory targets need to be defined. This would help to keep the risks associated with climatic change within acceptable bounds.

Priority should also be given to the development of a methodology that could provide useful estimates of the costs and benefits of various scenarios. Further, an important research topic would involve an analysis of the various strategies for the

limitation of emissions of GHGs to estimate how much limitation particular strategies could provide within certain timeframes. This would enable a more quantitative intercomparison of the strategies.

5.2.7 Monitoring for modelling and detection of climatic change

The problem of significant climate warming calls for a considerable increase in global monitoring activities and the further development of climate models to improve our understanding of and reduce uncertainties about the extent of regional and global climatic change and its impacts on the environment and major socio-economic sectors.

It is, therefore, recommended that WMO/WCP (World Meteorological Organization/World Climate Programme) and UNEP/GEMS (United Nations Environment Programme/Global Environmental Monitoring System) carry out a joint study of:

- What new climate observing system activities are required for monitoring the changing global climate?

- What basic emissions data on GHGs need to be continuously monitored and archived globally?

- What activities are required for monitoring the consequences of the changing climate?

- What advantages and opportunities exist for simultaneous integrated multi-media monitoring of climate and its impacts on biota and ecosystems at selected interdisciplinary research sites?

The IOC through the Global Sea Level Observing System should give urgent attention to strenghtening the monitoring of sea-level changes worldwide.

5.2.8 Scientific Research

Much of the scientific research that is required because of remaining uncertainties about climatic change will be organized nationally and carried out at individual institutions. However, increased support for scientific research and assessment at the international level should be given high priority.

The World Climate Programme (WCP) is jointly supported by ICSU, UNEP and WMO. This programme is the focus for the further international assessment of both basic research issues concerning global climatic change and questions about climatic impact. The World Climate Research Programme (WCRP) is an important component of the WCP, as the assessment of possible or likely future climatic changes rests on a comprehensive understanding of the global climate system.

Similarly, the new research programme IGBP (International Geosphere Biosphere Programme), initiated by ICSU, addresses the scientific problems that we are now confronting when trying to understand the biological and geochemical interactions that contribute to future climatic change and are of importance for understanding climatic impacts.

In all cases, the scientific research on matters related to the GHG issue should be planned with due consideration of policy requirements.

Institutional Requirements

5.2.9 The Advisory Group on Greenhouse Gases (AGGG)

The AGGG was established by WMO, UNEP and ICSU in response to the Villach 1985 conference on greenhouse gases, climatic change and ecosystems (the members of the AGGG are listed in Appendix 3). The recommendations of the Bellagio meeting were presented to the AGGG at their meeting in Paris in December 1987. The AGGG recommended the setting up of three working groups to carry out some of the necessary policy research. It is important that financial support is provided to carry out this work and to expand the activities of the AGGG.

5.2.10 Other Institutions

Organizations, including the intergovernmental mechanism to be constituted by WMO and UNEP in 1988, should examine the need for an agreement on a law of the atmosphere as a global commons, as was developed in the Law of the Sea, or the need to move towards a convention along the lines of that developed for ozone.

5.2.11 Conferences

The development of policy responses to climatic change would be facilitated if the recommendations of the present report were considered and developed throughout a series of subsequent meetings. In June 1988 the Canadian Government will host a World

Conference on the Changing Atmosphere. The WMO is organizing the Second World Conference, which will be held in 1990.

5.2.12 Protocols

The World Commission on Environment and Development (the Brundtland Commission) was established following a resolution of the UN General Assembly and completed its report in February 1987. The resolution of the Brundtland Commission report at the 1987 UN General Assembly is to be welcomed. It should be strongly recommended that an Auxiliary Resolution dealing with Global Change should be brought to the next UN General Assembly with a list of actions that have to be taken, research that needs to be done etc.

5.2.13 Implementation

A mechanism, perhaps in the form of a professional secretariat, should be established to help to ensure that the recommendations of the Bellagio workshop are implemented and to coordinate the necessary policy and scientific research.

Appendix 1

Villach, Austria, 28 September - 2 October 1987

LIST OF PARTICIPANTS

D Abrahamson	University of Minnesota, USA
M J A Antonovsky	IIASA, Austria
J Bardach	East West Center, USA
R Baumann	Federal Environmental Agency, Austria
E Brown-Weiss	Georgetown University Law Center, USA
M J Chadwich	Beijer Institute Royal Swedish Academy of Sciences
R Christ	Federal Ministry of Environment, Youth and Family, Austria
W C Clark	Kennedy School of Government, Harvard Univ, USA
P Crosson	Resources for the Future, USA
M B Davis	Department of Ecology and Behavioural Biology Univ of Minnesota, USA
E Degens	SCOPE/UNEP, Univ of Hamburg, F R Germany

R E Dickinson	National Center for Atmospheric Research, USA
H Dobesch	Central Institute of Meteorology and Geophysics, Austria
D J Dudek	Environmental Defense Fund, USA
J A Edmonds	Battelle Pacific Northwest Laboratory, USA
R Fantechi	Commission of the European Communities, Belgium
J Firor	National Center for Atmospheric Research, USA
P H Gleick	Energy and Resources Group Univ of California, USA
G T Goodman	Beijer Institute Royal Swedish Academy of Sciences
L D D Harvey	Department of Geography University of Toronto, Canada
G P Hekstra	Ministry of Environment, The Netherlands
J E Hobbie	Ecosystems Center, USA
J Jaeger	F R Germany
L Kristoferson	Beijer Institute, Sweden
J A Laurmann	Gas Research Institute, USA
J A Mabbutt	Emeritus Univ of New South Wales, Australia
W H Mansfield	United Nations Environment Programme, Kenya

G McKay	Environment Canada
M Oppenheimer	Environment Defense Fund, USA
M Parry	Atmospheric Impacts Research Group, England
J C de Primio	Kernforschungsanlage Juelich, F R Germany
R Mei-E	Department of Geography Nanjing Univ, China
E F Roots	Department of Environment, Canada
N J Rosenberg	Resources for the Future, USA
E Salati	CENA-USP, Brazil
W Sassin	Kernforschungsanlage Juelich, F R Germany
I Smith	IEA Coal Research, England
A M Solomon	IIASA, Austria
H O'Reilly Sternberg	Department of Geography Univ of California, USA
N Sundararaman	World Meteorological Organization, Switzerland
D Tirpak	US EPA, USA
W Terhorst	Kernforschungsanlage Juelich, F R Germany
P Usher	UNEP, Kenya
P Vellinga	Delft Hydraulics, The Netherlands
C C Wallen	UNEP Consultant, Switzerland
C Weiss	International Technology Management and Finance Inc, USA
P B Williams	Philip Williams and

Associates, Consultants in Hydrology, USA

G M Woodwell

Woods Hole Research Center, USA

Appendix 2

Policy Workshop, Bellagio, Italy, 9-13 November, 1987

LIST OF PARTICIPANTS

Abdlatif Al-Hamad	Arab Fund for Economic and Social Development, Kuwait
J Bardach	East West Center, USA
B Bolin	Meteorological Institute Univ of Stockholm, Sweden
P Bourdeau	Environment and Non-nuclear Energy Sources Commission for the European Community, Belgium
J P Bruce	World Meteorological Organization, Switzerland
W C Clark	Kennedy School of Government Harvard Univ, USA
Paul Crutzen	Department of Atmos. Chem. Max Planck Institute for Chemistry F R Germany
W Degefu	The National Meteorological Services Agency, Ethiopia
H L Ferguson	Atmospheric Environment Service, Canada

G T Goodman	Beijer Institute, Sweden
H Goto	Air Quality Bureau, Japan
V Hauff	Bundeshaus, F R Germany
G P Hekstra	Ministry of Environment The Netherlands
J Jaeger	F R Germany
M Lönnroth	The Cabinet Office, Sweden
P Marshall	Commonwealth Secretariat, England
J Mathews	World Resources Institute, USA
J MacNeill	Institute for Research on Public Policy, Canada
W H Mansfield	United Nations Environment Programme, Kenya
W J Maunder	New Zealand Meteorological Service
V Newill	US Environmental Protection Agency
M Oppenheimer	Environmental Defense Fund, USA
C C Wallen	UNEP Consultant
G M Woodwell	The Woods Hole Research Center, USA

Appendix 3

THE ADVISORY GROUP ON GREENHOUSE GASES

This group was set up in response to the recommendations of the Villach 1985 Conference on The Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of other Greenhouse Gases on Climate Variations and Associated Impacts. The group should advise WMO, UNEP and ICSU on matters relating to the greenhouse gas issue.

The members of the AGGG in December 1987 were:

- F K Hare (Chairman)
- B Bolin
- G Golitsyn
- G T Goodman
- M A Kassas
- S Manabe
- G F White

Appendix 4

ACRONYMS USED IN THE REPORT

AGGG	-	The Advisory Group on Greenhouse Gases (see Appendix 3)
CFC	-	Chlorofluorocarbon. Chlorofluorocarbons are added to the atmosphere as a result of human activities. They act both to destroy the stratospheric ozone layer and add to the greenhouse effect.
GEMS	-	Global Environment Monitoring System
GHG	-	Greenhouse Gas
ICSU	-	International Council of Scientific Unions
IGBP	-	International Geosphere Biosphere Program
UNEP	-	United Nations Environment Programme
WCED	-	World Commission on Environment and Development
WCP	-	World Climate Programme
WMO	-	World Meteorological Organization

Appendix 5

ASSUMPTIONS MADE IN DERIVING THE EMISSIONS SCENARIOS

Current Trends Scenario

Carbon Dioxide (CO_2): Scenario uses fossil fuel emissions from Reilly et al (1987), Table 10. An additional 1.5 x 10 gC/yr was assumed from deforestation, including both land use changes for energy and other purposes. The atmospheric retention rate (airborne fraction) was assumed to be 0.5.

Chlorofluorocarbons (CFC_{13}, CF_2C_{12}): Scenario assumes that the recent CFC protocol is successfully implemented.

Methane (CH_4): Assumes 1980 concentration of 1.65 ppm and the rate of growth of the concentration at 1.1% per year (current rate).

Nitrous oxide (N_2O): Assumes 1980 concentration of 0.3 ppmv and the rate of growth of the concentration at 0.8%/yr (current rate).

Low Emissions Scenario

Scenario taken from Mintzer (1987).

Assumes high rates of improvement in the end-use energy efficiencies, low costs of renewable energy technologies, high costs of fossil fuel.

Cheap substitutes for chlorofluorocarbons that do not affect the global radiation balance are found.

0.4%/yr rate of growth of atmospheric methane.

High Emissions Scenario

Scenario taken from Mintzer (1987).

Assumes low costs of fossil fuel using technologies.

High cost of renewable resources energy technologies.

Rapid deforestation.

Collapse of the CFC protocol.

2.3%/yr growth in atmospheric methane.

References for Appendix 5

I M, Mintzer, 1987: A Matter of Degrees. World Resources Institute, Washington, DC.

J M Reilly, J A Edmonds, R H Gardner, A L Brenkert, 1987: Uncertainty analysis of the IEA-ORAU CO_2 emissions model. The Energy Journal, 8 (3), 1-29.

Appendix 6

ASSUMPTIONS MADE IN ASSESSING EFFECTS ON MID-LATITUDE FORESTS

The reproductive success of trees would be reduced by a $1^{o}C$ change in annually averaged mid-latitude temperatures and would cease first along the warmest and driest (Southern) edge of the species range.

Adult trees would begin to suffer mortality, in local populations at least, with a $2^{o}C$ change, with tree dieback appearing on marginal soils.

Species populations can migrate at a rate of 25-50 km per century, except for successional species like aspen, poplar, Populus spp, or birch, Betula spp, which, because of light seeds, can move more quickly.

The present latitudinal change in annual mean temperature is 100-150 km per degree C.

The average normal lifetime of unmanaged temperate forest species is 200 years.

Interacting effects of pollution were not considered.

Appendix 7

BACKGROUND PAPERS PREPARED FOR THE VILLACH WORKSHOP

1. Transient Climate Response to a CO_2 Increase. L D D Harvey, University of Toronto, Canada.

2. Uncertainties of Estimates of Climatic Change. R E Dickinson, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA.

3. Emissions Reduction and Control. J Laurmann, Gas Research Institute, Chicago, USA.

4. Greenhouse Warming and Changes in Sea-Level. J Oerlemans, University of Utrecht, The Netherlands.

5. Lags in Vegetation Response to Climatic Change. M B Davis, University of Minnesota, USA.

6. The Ecology of Agriculture, Environment and Economy. D J Dudek, Environmental Defense Fund, New York, USA.

7. The Biogeochemistry of the Sea and the Impact of CO_2. E T Degens, University of Hamburg, F R Germany.

8. Climate Change and Environmental Pollution: Physical and Biological Interactions. M Oppenheimer, Environmental Defense Fund, New York, USA.

9. Sea-Level Rise, Consequences and Policies. P Vellinga, Delft Hydraulics, The Netherlands.

10. Adapting Resources Management to Global Climate Change. P Williams, San Fransisco, USA.

11. Can Market Mechanisms Ameliorate the Effects of Long-term Climatic Change? C Weiss, Maryland, USA.

12. Climate Change, Intergenerational Equity and International Law. E Brown-Weiss, Georgetown University, USA.

13. Effects of Climatic Changes on Agriculture - And Possible responses. M L Parry, University of Birmingham, UK.

14. The Implications of Global Climatic Changes for International Security. P H Gleick, University of California, USA.

3:V "A PRELIMINARY ROADMAP FOR DEVELOPING PROGRAMS TO PROMOTE ENVIRONMENTALLY SOUND BIOTECHNOLOGIES"

Dr Harlee S Strauss
Senior Associate, Gradient Corporation

---

1. INTRODUCTION TO THE WORKING PAPER

1.1 Background of the Working paper

Mr Ulf Svensson, Deputy Under-Secretary of Foreign Affairs, Sweden, contracted with Dr Harlee Strauss, Senior Associate, Gradient Corporation, Cambridge, MA, USA to prepare a background paper to guide the development of a program in biotechnology at a new International Institute. The focus of the Institute is understood to be the assessment and promotion of environmentally sound technologies for sustainable growth. The objective of the Institute, and hence the biotechnology program, is understood to be a global assessment of issues related to, and programs to promote, environmentally sound uses of technologies. It is also understood to maintain a special concern for the views and needs of third world nations.

The goal of this working paper is to provide an overview of the biotechnology landscape into which the Institute's program will be placed, and to offer suggestions of several types of programs which may be usefully introduced to promote the development of

biotechnology in an environmentally sound manner. The overview of the biotechnology landscape includes a general introduction to the techniques for biotechnology, the potential uses of the products of biotechnology, the scale of the enterprise, and organizations involved in one or more aspects of biotechnology.

This report was developed with a general awareness of the issues being developed by the authors of background papers in the areas of hazardous waste (Dr John Ehrenfeld) and agricultural leakage (Dr Charles Benbrook). The time frame for preparation of this working paper was approximately four weeks.

1.2 Biotechnology and Sustainable Growth

The industrialization of biology, known under the generic term, biotechnology, is now a global phenomenon. The techniques of modern biotechnology can be, and have been, used to modify the generic makeup of many species of plants, animals, and microorganisms to incorporate or enhance certain desirable traits. The modification of the human genetic makeup by biotechnology, known as gene therapy, is also pending. The techniques of biotechnology are leading to the creation of new products or new processes to make old products. The largest impacts of biotechnology will initially be in human and animal health care, and in agriculture. However, the commercial application of biotechnology to other industrial sectors, such as pollution control, production of specialty chemicals, enhanced oil recovery, and minerals extraction, is not far behind.

In a report for the World Resources Institute, John

Elkington (1986) examined the question of whether biotechnology could contribute to sustainable growth. In particular, Elkington asked whether biotechnology could contribute to the five transitions identified by the WRI's Global Possible Conference: "a demographic transition to a stable world population, an energy transition to an energy efficient era, a resource transition to reliance on nature's "income" and preservation of its "capital", an economic transition to environmentally sustainable growth, and a political transition to a global bargain grounded in complementary objectives between North and South". He concludes that biotechnology can contribute to the first three transitions, demographic, energy, and resource, and thus help promote the fourth transition, environmentally sustainable growth.

However, like most other technologies, biotechnology itself is neutral in its impacts on the environment and its ability to promote sustainable growth. It is the production of specific products and their applications that may be environmentally sound or destructive; that may lead to more social and economic justice or further polarization of access to resources; etc. The objective of the biotechnology program of the Institute, then, is to find paths that will lead to environmentally sound uses of biotechnologies to achieve sustainable growth.

1.3 Organization of the Report

The remainder of this report is divided into four sections. The next section provides an overview of the biotechnology industry, including brief descriptions of the most important or widely used

individual biotechnologies, some potential applications in a variety of industrial sectors, and a view of the current size for the industry worldwide. Section three lists some of the issues/concerns of various organizations (industrial, public interest, governmental) regarding the social, political, regulatory and economic consequences of biotechnology. Section four begins the construction of a roadmap for building a biotechnology program at the International Institute. It presents six options of the types of programs that, if carefully planned, could lead to positive impacts in directing some applications of biotechnology into environmentally sound directions, especially in the third world.

Appendix A is a partial list of international and national organizations that are currently involved in biotechnology research, development and assessment and some of their programs. The organizations/-programs were not chosen for their importance, but rather they were the ones for which the author could obtain information rapidly. Many important organizations and programs are missing and could not be obtained due to time and resource constraints imposed upon this draft of the report.

2. OVERVIEW OF THE BIOTECHNOLOGY INDUSTRY

The biotechnology industry is not a single industry based on a single, advanced technology. Rather, biotechnology is a generic term that covers a range of individual technologies that may be applied to a bewildering array of organisms and virtually unlimited potential end uses. Some individual techniques now described as biotechnologies, such as plant and

animal breeding and fermentation have been used for centuries, if not millennia (e g, to make wine, beer and soy sauce). Others are truly new, such as recombinant DNA or gene splicing. The Office of Technology Assessment of the US Congress, in its widely cited report, Commercial Biotechnology, An International Analysis, differentiates between "old biotechnology" and "new biotechnology".

2.1 The Biotechnologies

The development and production of bioengineered organisms can be divided into two stages: 1) the alteration of genetic material within a cell or virus, and 2) the growth or multiplication of the organisms containing the altered material. Techniques known as recombinant DNA, cell fusion, and microinjection alter the genetic material, either by manipulating the DNA in an individual chromosome (e g, recombinant DNA) or by adding or exchanging whole chromosomes (e g, cell fusion, microinjection). Techniques known as cell culture, tissue culture, and fermentation are used to obtain larger quantities of the altered organisms. The differences among the techniques lie in their scale, and the organisms to which they are applied. Other techniques, such as embryo transfer, allow the growth (but not the multiplication) of animals.

If cells (animal, plant, yeast, fungal or bacterial) have been altered to produce products, i e, to act as biofactories, then the new product must be separated from the cells and other components in the complex mixture. The procedure is known as downstream processing and represents yet another area of biotechnology. The term bioprocessing applies to the

combination of techniques for growing cells in large cultures or fermentors and subsequent downstream processing (Office of Technology Assessment, 1984). Bioprocessing, and especially techniques for downstream processing, are critical and active areas of industrial research and development.

Because recombinant DNA (rDNA) and the creation of hybridomas through cell fusion are the two techniques that are most responsible to the recent industrialization of biology, a brief description of the techniques is provided below.

2.1.1 Recombinant DNA

Recombinant DNA technology allows the joining of DNA from different organisms for a specific purpose. It uses molecular tools, known as restriction enzymes and ligases, to "cut and paste" individual DNA molecules at precise (and predetermined) points in the DNA double helix. These reactions are performed in a test tube. The resulting hybrid (chimeric) DNA must then be inserted into a cell and the cells must be grown. The newly inserted DNA may alter the physiology of the cell to produce a different protein or increase the yield of an existing protein. Alternately, the DNA itself may be multiplied and used directly for other purposes (such as DNA probes, see section on diagnostics below).

2.1.2 Cell fusion/hybridoma

Cell fusion is the combination of the contents of two separate cells into a single cell, using any of several individual techniques. Cell fusion (or

protoplast fusion - protoplasts are cells with the cell wall stripped off) has been applied to a large variety of cells originating from plants and animals, as well as microorganisms.

At present, the major commercial application of cell fusion is to produce monoclonal antibodies. Monoclonal antibodies are proteins that recognize and bind to specific structures with high specificity and affinity. The original monoclonal antibodies, developed by Cesar Milstein and Georges Kohler, were produced by fusing myeloma (antibody producing tumor) cells with antibody producing spleen B lymphocytes from mice that had been immunized with sheep red blood cells. They found the resulting hybrid cells (hybridomas) secreted large amounts of homogenous (monoclonal) antibodies directed against sheep red blood cells. This technique has now been greatly expanded to produce monoclonal antibodies that recognize a wide array of structures (Office of Technology Assessment, 1984)

2.2 Potential End Uses

There is a huge variety of potential uses for the products of biotechnology. Figure 1 summarizes the areas currently undergoing at least some level of research and development. The remainder of this section discusses selected uses, especially those that relate to health, nutrition, and the environment. Other potential uses for microorganisms in the environment are described in Strauss, 1986.

2.2.1 Human Health

The majority of the industrial research and

development activity in biotechnology in the US is currently concentrated in the areas of human health care, especially the diagnosis, prevention, and control of disease.

2.2.1.1 Diagnostics

Two different biotechnologies have been used to develop rapid, highly sensitive and accurate new diagnostic tools: gene probes (produced using recombinant DNA technology) and monoclonal antibodies (produced using hybridoma technology). Both tools have reached the commercial market for uses such as the diagnosis and identification of sexually transmitted diseases, HIV antibodies (associated with AIDS), bacterial contamination of food, and pregnancy tests.

2.2.1.2 Therapeutics

Numerous commercial biotechnology companies in the USA, Japan, Western Europe, and elsewhere are developing human therapeutic products. Several have already reached the marketplace, many others are undergoing testing and regulatory scrutiny around the world. Genentech (USA) brought the first human therapeutics produced by genetic engineering technologies to market with its insulin, human growth hormone, (hGH), and tissue plasminogen activator (t-PA). The global markets for these drugs are large. For example, Genentech realized $86 million in sales from hGH in 1987 and market analysts have estimated 1988 sales for t-PA between $200-300 million. Third world countries, including Brazil and Cuba, are also developing human therapeutics, such as interferon, using recombinant DNA technologies.

2.2.1.3 Vaccines

Numerous recombinant DNA vaccines are under development for human use. Most are based on live viruses that have either been attenuated using recombinant DNA or made by splicing the gene coding for the appropriate antigen into another virus such as vaccinia (the basis of the smallpox vaccine).

Several commercial biotechnology companies are developing vaccines against AIDS, although the technical challenges are still formidable. WHO has a vaccine development program aimed at the third world with its special problems for vaccine delivery. These problems include lack of reliable refrigeration (requiring that the vaccine be stable to heat), and lack of reliable followup if multiple injections are required (suggesting that vaccines should be effective after a single injection)(Chow, 1988). The US Army also has a sizeable vaccine development program, largely directed at tropical diseases such as dengue, Rift Valley Fever, and various hemorrhagic fever viruses (Geissler, 1986). The government of India has established a National Institute of Immunology with vaccine development as its priority. This effort may include a vaccine for birth control.

2.2.2 Agriculture and Food Production

2.2.2.1 Animals

As with human health care, the diagnosis prevention and control of animal disease has been a major industrial focus. In the United States, products for

veterinary use were in fact the first to come onto the marketplace beause of the lower regulatory barriers.

The testing of live virus vaccines based on recombinant DNA technology has been greeted with a great deal of controversy because it is considered a deliberate release of a live organism. However, several field trials have been conducted around the world and a recombinant pseudorabies vaccine is close to receiving market approval in the United States. Vaccines for swine and canine parvovirus, equine herpes, feline panleukopenia, various poultry diseases are under development by commercial biotechnology companies (Van Brunt, Feb 1988).

One example of a vaccine undergoing testing is a rabies vaccinia vaccine for cattle. The vaccine was developed by scientists at the Wistar Institute (Philadelphia, PA, USA), Transgene (Paris, France), and Institut Merieux (Lyon, France). It is being field tested in Belgium. The Wistar Institute, under the auspices of the Pan American Health Organization, also field tested a rabies-vaccinia vaccine in Argentina. This field trial generated large controversies about whether the Argentinean government and nearby population were adequately informed about the field trial.

Recombinant DNA technology is also being applied to the areas of animal nutrition and growth promotion. For example, feed additives, such as vitamins and amino acids, can be produced at lower cost using microorganisms as biofactories. Single cell protein, based on mass production of yeast, fungi or bacteria engineered to have high protein content, can be used as a protein supplement. Animal growth hormones can

be produced in commercially useful quantities using biotechnology. A bovine growth hormone enables cows to produce 40% more milk on less feed. However, as pointed out by Jack Doyle (1985), the introduction of these technologies will probably lead to a massive restructuring of the agricultural economy.

New biotechnologies, such as microinjection of specific genes (carried on DNA molecules) into the nucleus of an egg and subsequent transfer of the embryo into a recipient uterus, are being used to create previously unknown hybrid animals and to introduce new characteristics into traditional domestic animals. The social, economic, and environmental consequences of creating and utilizing bio-engineered animals is not being closely examined.

2.2.2.2 Plants

Biotechnology will affect plants in the areas of plant breeding, use of microorganisms as growth enhancers or pesticides, and in the diagnosis and treatment of plant diseases. Biotechnology is also having an impact on post harvest technologies, including food preservation.

Plant breeding, an age old biotechnology, is being dramatically changed by the new biotechnologies. The time scale for producing new varieties is greatly reduced (the amount of reduction depends upon the species), and the precision with which new traits are introduced is enhanced. Furthermore, plant breeders are no longer restricted to using strains which are cross fertile. Instead, traits can be, and have been, introduced into plants from sources as different as soil bacteria.

The main directions of biotechnology in plant breeding is the introduction of increased resistance to environmental stresses, including pest and herbicide resistance. In the United States, many of the field trials using genetically altered plants (and they now probably number in the dozens, mostly with tobacco), are testing the resistance to commercially important herbicides such as glyphosate and atrazine.

Microorganisms are also being genetically engineered or otherwise modified for use as growth enhancers and microbial pesticides. For example, a field trial of a soil bacterium with enhanced nitrogen fixing capabilities is planned in the US for the Spring of 1988. Several field trials of several different bacteria, known generically as "ice minus" or Frostban, were conducted in California, USA in 1987. The "ice minus" bacteria are intended to protect plant leaves and blossoms from frost damage by replacing bacteria with ice crystal nucleation sites that are normally present on plants with altered bacteria that do not contain these sites. In theory, this would permit water to supercool on the plant leaves to several degrees below $0^{o}C$, thus preventing plant damaging ice crystals.

Genetically engineered microbial pesticides are also being developed. Testing in small scale field trials is just beginning. The pesticides may be based on insect viruses, bacteria, or fungi. A small scale field trial of an insect virus that attacks the pest known as cabbage looper took place in the UK in the past year. A test of a soil bacterium engineered to be readily identified in the soil was tested in the US November, 1987 by researchers from Clemson University (South Carolina) under contract with

Monsanto Corporation. Both tests were primarily for risk assessment purposes. The ability to detect the organisms, and their spread to nearby areas (or lack of transport and spread) were carefully examined.

2.2.3 Pollution Control

Biotechnology can contribute directly to the area of pollution control in several ways, including 1) the treatment of waste water (an old biotechnology) and the dewatering of the sludge to facilitate its disposal, 2) the destruction of toxic wastes, including those at hazardous wastes sites, 3) the reduction of the sulfur content of coal or oil, thus allowing it to burn "cleaner", 4) the replacement of toxic chemicals by less hazardous products or the production of chemicals by processes that produce less toxic wastes, and 5) the use of monoclonal antibodies or enzyme tests as sensitive, reliable and inexpensive environmental monitoring tools.

Each of these areas is undergoing research and development in the US and elsewhere. For example, the US Department of Energy has a research program to develop microorganisms for coal desulfurization. In the area of destruction of toxic wastes, also called bioremediation, there are about one hundred environmental cleanup companies in the US advertising capabilities in this area, although some are better than others. No genetically engineered microorganisms are being used at the present time for these environmental cleanups, although it is widely recognized that genetic engineering has a role to play in strain improvement for this purpose.

2.3 Scale of the industry

2.3.1 Number of companies and organizations involved with biotechnology

One measure of the current scale and the rate of growth of the biotechnology industry is the number of organizations listed in biotechnology directories. For example, the 1988 edition of reference The Biotechnology Directory, has information on more than 5350 commercial and noncommercial organizations (research centers, international organizations, government departments, societies and associations, and information services) throughout the world. This represents 1585 new listings in this edition, including 749 new entries for European Countries.

A recent survey of biotechnology companies in the US indicates there are 309 small companies (10-1000 employees) directly involved in genetic engineering, monoclonal antibodies, cell culture, or related services. Most were founded in the last ten years. This number approximately doubles when new companies are considered worldwide. More than half of the US companies were involved with antibody-based diagnostics; the remainder were involved with pharmaceuticals, agriculture, food, energy, biomass conversion, and mining (Dibner, 1987).

2.3.2 Patents

The number of patents applied for and granted each year may be considered an approximate measure of commercial research and development activity in the United States. However, some caution must be

exercised with the patents granted measure since the number of patens currently being granted is limited by the number of patent examiners, not the number of applications. At the end of 1986, there were 4051 new patent applications awaiting action, an increase of 22% over the previous year (Crawford, 1988).

According to an analysis by the US Pharmaceutical Manufacturers Association, the US Patent and Trademark Office granted 1476 biotechnology patents in 1987, a 20% increase over the 1232 patents granted in 1986. These numbers are based on a broad definition of biotechnology. More narrowly, 111 patents were based on inventions using recombinant DNA, 81 were based on hybridoma technology (e g, cell fusion to create monoclonal antibodies), and 14 were based on DNA probes (Bio/Technology, February 1988).

2.3.3 Investment in facilities and research funds

Both government and industrial organizations are investing large sums of money in biotechnology research and the facilities to support research and development. The US Office of Technology Assessment is preparing a report on US investments in Biotechnology, however the report will not be available until later in 1988. Preliminary reports suggest that the annual investment in biotechnology in the US is $4 billion, including private and public sector funding (Schneider, 1988). In the US, annual private investment reached a peak of $1.4 billion in 1985, but is unlikely to exceed $400 million in 1988 (Schneider, 1988).

Many corporations have recently made substantial investments in biotechnology, especially in the

human health care and agricultural areas. For exaple, Monsanto Corporation (St Louis, MO, USA) just completed its new agricultural research facilities at a cost estimated over $150 million. In an effort that is small only in comparison with Monsanto, DuPont (Wilmington, DE, USA) has invested $65 million in its new biotechnology facilities. Many other multinational agribusinesses have also made substantial investments in biotechnology facilities.

By comparison, current government investments are small. For example, the US National Research Council (1987) reviewed funding levels for agricultural biotechnology in the US. Based on 1985-1986 data, they estimated the US Department of Agriculture spent $73 million, State Agricultural Experiment Stations spent $23 million, and private industry spent $150 million on agriculture research based on some definition of biotechnology. The NRC recommended that the US increase its total government spending for research in agricultural biotechnology to at least $500 million annually.

3. ISSUES OF CONCERN

There are many unresolved issues regarding the introduction of biotechnology into world markets. As indicated in Figure 2, these range from the political issues of harmonizing regulatory regimes among countries and the "ownership" of germplasm, to the scientific/technical issues of developing methods for risk assessment. Several of these issues, such as the lack of protection for patents and trade secrets, have been identified as barriers to the transfer of technology to LDCs by commercial

biotechnology companies. An analysis of all the issues listed in Figure 2 is beyond the scope of this working paper. However, because of its importance, the harmonization of biotechnology regulation is discussed below.

At present, there is no harmonization among countries in the regulation of biotechnology, especially the deliberate release of genetically engineered organisms into the environment. For example, the US regulates some releases of genetically engineered plants and microorganisms, but not the release of genetically engineered animals. The regulatory requirements, and responsible regulatory body, are generally based on the use to which the organism will be put. In the European Community, regulations range from the lack of any regulation in Italy to a near complete prohibition of releases in Denmark. In the Federal Republic of Germany, the parliament is considering a commission report which recommends a five year moratorium of deliberate release experiments. In the United Kingdom, only notification of deliberate release experiments is required, although detailed guidelines are available to indicate how to balance the level of risk and the cost of taking precautions to avoid the risk. In Sweden, there is only a voluntary notification scheme (Newmark, 1987; Ager 1987). Japan also lacks a regulatory system for environmental releases. On the other hand, the OECD published a report Recombinant DNA Safety Considerations in 1986, which although not binding on Member Countries, will probably have a major influence in the development of regulations in developed countries.

LDCs generally lack any notification or regulatory requirements. This has already lead to problems. For

example, the Wistar Institute, in conjunction with the Pan American Health Organization, tested a genetically engineered rabies vaccine in cattle in Argentina. Authorities within Argentina were not notified, leading to an international uproar and cancellation of the test.

There are many problems associated with the lack of harmonized regulatory scheme. These include: releases may take place in the country least regulated, releases could lead to transboundary pollution problems; and industries would have to go through the costly process of different regulatory requirements in each country.

4. ROAD MAP FOR SETTING UP A PROGRAM

In this section of the working paper, some criteria for setting program priorities are suggested, and some options for the types of programs that will promote the development of biotechnology in an environmentally sound direction are presented. However, the programs options are given only in broad generalities and do not include all possible valuable options. The actual development of a focused workable program is an iterative process in which this working paper represents only an early step.

4.1 Criteria for Program Development

The following criteria, used by other organizations, provide some guidance for the development and selection of successful programs:

- Have clearly stated, technically achievable goals

- Fill an empty niche, i e areas neglected by other organizations

- Get big return on investment, perhaps by leveraging with other, ongoing programs

- Have qualified people and sufficient facilities (including infrastructure) available to do the work.

There are several approaches the Institute may select to "fill an empty niche", that is, not have too much overlap with programs sponsored by other organizations. One option is for the Institute to analyze and develop action programs for uses of biotechnology that are not receiving wide attention elsewhere. Thus, the biotechnology program may concentrate on renewable energy, mineral extraction, or enhanced oil recovery instead of agriculture and health care. On the other hand, a program focusing on the use of biotechnology to reduce intensive agricultural inputs, such as chemical pesticides and fertilizer would provide significant links with the Institute's program in the agricultural leakage area. In addition, even within the broad areas of agriculture and health care, programs of importance to third world countries could be developed on topics that would otherwise be neglected. A brief and incomplete survey of the programs of other organizations (Appendix A) indicates that there are many important, but empty niches waiting to be filled. In any case, a more complete survey of

programs that are either in place or planned should be conducted before a commitment to program areas are made.

4.2 Potential Programs/Projects for the Institute

This subsection offers six suggestions of potential programs for the Institute. They are not presented in any order of preference.

4.2.1 Assessing the Human Health and Environmental Risks of Releasing Genetically Engineered Organisms into the Environment

Methods to assess the potential risks of releasing genetically engineered organisms into the environment are in an early developmental stage. The US, Canada, and several European countries and organizations are sponsoring risk assessment research. In addition, two workshops have been held in the last year on the development of a biotechnology environmental release database. Workshop participants included representatives from several US and European Agencies, such as the US National Science Foundation, US National Library of Medicine, ISPRA (Italy), INSERM (France), and the Commission of the European Communities.

The Institute may want to play a role in the ongoing activities which are primarily focused on research important for uses in developed countries. Alternately, the Institute may want to facilitate the development of research programs that focus on areas

of risk assessment that currently appear to be neglected. For example, most risk assessment programs are focusing on the environmental impact of the releases of genetically engineered microorganisms. Little attention is being paid to human risks, including occupational health (see Strauss, 1987 for an account of two occupational health concerns). Perhaps more important for the third world people, no risk assessment programs seem to be considering important variables such as the health and nutritional status of the local population in their human health risk assessment methodologies. Another apparently neglected risk assessment topic is the impact of breeding programs (plant and animal) on human nutrition; including testing for the introduction of toxic substances. Other potential programs include the development of environmental risk assessment techniques and testing programs appropriate for tropical and other ecosystems not currently being developed by nations in temperate climates, and the risks associated with the release of genetically engineered animals.

4.2.2 Develop programs to enhance the effectiveness of national biotechnology programs currently being developed by LDCs

As indicated in Appendix A, LDCs on all continents have initiated national biotechnology programs. (It should be noted, however, Appendix A lists only a fraction of the programs that are coming into existence). Each national program has its own program priorities, objectives, and methods of operation. Many national programs probably also interact with international programs, such as the

International Centers for Biotechnology and Genetic Engineering and Biotechnology and the MIRCENS.

Despite their diversity, it is likely that the national biotechnology programs would benefit from interaction with each other. For example, the Institute could sponsor workshops to bring together the leaders of these programs to exchange ideas, problems, and successful solutions. Alternatively, scientists supported by the national programs could be brought together to exchange research results. Other support services are also likely to be useful to the national programs.

A program focusing on national biotechnology programs in LDCs would be relatively easy to start up. The countries with national programs can be easily identified, as well as the leaders of the programs. An agenda for a first meeting could be developed by first surveying the likely participants and asking what they would find most useful.

4.2.3 Facilitate the development and introduction of orphan technologies

There are many technologies that would promote sustainable growth in LDCs which are not being commercially developed because of their perceived lack of return on investment. The Institute may play a facilitator, or broker role in this area.

The program would include the identification of third world countries, biotechnology application that will lead to sustainable development, and biotechnology companies that have or can develop or adapt the technology. The organizations identified

would then develop practical field projects, perhaps with additional (public or philanthropic) funding to get the projects off the ground. This approach has the potential to leverage more private capital into the projects than simply relying on uni- or multilateral government funding or philanthropic organizations. Programs of this type have been proposed by Professor Carl Göran Heden, retired Professor of Microbiology at the Karolinska Institute (Zimmerman, 1987, 1988).

One possible program for the new Institute is to draw upon the strenghts of Swedish companies such as Alfa Laval and Pharmacia LKB Biotechnology in downstream processing and separations technologies.

It may be possible to identify one or more third world partner, a bioprocess that requires some adaptation for the specific use and infrastructure available, and put together a public/private initiative to solve the adaptation problems.

4.2.4 Education and Training of Scientists from LDCs

The Institute can undertake a program to facilitate the education and training of scientists from LDCs in biotechnologies relevant to the needs of their home countries. As described briefly below, there are many programs of this type already. A new program would have to be carefully developed within this context to ensure it makes a substantial new contribution.

Elements of the education and training program could include: 1) identifying on-going research programs

worldwide where third world scientists can be trained in the techniques of biotechnology appropriate for the infrastructure level of their home country, 2) working with individual countries to identify women and men who could be trained in these programs, 3) "brokering" funding for the research and training, and 4) providing support programs during the training and after return to the home country. The support programs during training may include help in adjusting to cultural and language differences, child care, and organized introductions to the people and international institutions who may provide future funding.

Aspects of this program are already being pursued by numerous national, international and philanthropic organizations. For example, the Federal Republic of Germany has set up an International Training Program in Biotechnology at the Gesellschaft Für Biotechnologische Forschung in Braunschweig (Zimmerman, 1988). The six week program includes an intensive course in industrial microbiology, including process design, fermentation, and downstream processing. rDNA techniques are briefly introduced. Following the intensive course, the participants (20 this year, including 8 women) visit biotechnology firms. The FRG program is modeled after a program i Osaka, Japan which is training scientists from other Asian countries in biotechnology. The International Network of Biotechnology is a consortium of six countries (France, Italy, FRG, Great Britain, Netherlands and Japan) which arranges training in biotechnology for students and scientists from any Third World country in selected laboratories in the six member countries. Approximately 150-200 scientists participate each year (Zimmerman, 1987). The International Agricultural Research Centers are

important centers of training for agricultural scientists from the third world in modern biotechnology techniques. Organizations such as the Rockefeller Foundation sponsor research and training of third world scientists in advanced laboratories in the developed world and at the IARCs (Gary Tonniessien, personal communication).

4.2.5 Training support staff in laboratories and manufacturing facilities in LDCs

Support staff, including laboratory technicians, instrument repair specialists, and equipment operators, are critical to the functioning of a laboratory or manufacturing facility. However, training programs for these workers in many LDCs appear to be quite limited. Thus, the Institute may want to develop and institute model programs for education and training of critical support personnel. This program may also include an analysis of the minimal infrastructure necessary for successful introduction of the biotechnology, or a ranking of biotechniques by the extent of the infrastructure required for successful use (i e , identify what support personnel are critical in various situations).

The training program should include education in the health and safety. To accomplish this, it may be necessary to develop minimal guidelines for occupational health and safety in the laboratory and especially in the workplaces such as farmer's fields, and bioprocessing plants. WHO has already developed some guidelines, but the implementation has been poor (and difficult) (Zimmerman, 1988). Incorporating health and safety as an integral

part of a technical training program may improve the implementation.

4.2.6 Develop strategies to mitigate the adverse impacts caused by the rapid introduction of products produced by biotechnology

Some products of biotechnology will replace chemical and food products currently supplied by third world agriculture. The rapid introduction of these new products is likely to result in loss of cash income locally, decreases in hard currency nationally, and changes in land use patterns, among other problems. One example of a technological change in the industrialized countries that caused problems for third world agricultural providers is the displacement of sugar from sugar cane and sugar beets by high fructose corn syrup. Future examples may include coffee and cocoa. The research into producing higher yielding oil producing crops, such as rape seed and oil palm, may also reduce agricultural acreage and local employment.

Identifying the developments in agricultural and processing biotechnologies that may lead to economic disruptions would require a global monitoring and forecasting program. Members of the assessment team would have to include agriculture researchers, agricultural economists, and perhaps computer modeling personnel. Developing strategies to mitigate the impacts of the displacement of third world products on global markets would also require expertise in land use planning and other areas.

4.3 Next Steps

The next step in the development of a biotechnology program would be a selection of some general priority areas by the Institute's advisory committee. Once this selection is made, the development of a workable program will require continual refining and focusing. Among other things, this should include completing a survey of international actors - organizations and individuals, in the selected area and perhaps convening a workshop with individuals representing these organizations.

The Institute should also build up in-house resources in the area of biotechnology. A budget should be prepared for the acquisition of basic references, including newsletters and journals as well as the appointment of a program director.

5. REFERENCES AND SOURCES

Ager, Brian (1987) "Regulations/Guidelines: Developments in the UK"; The Business of Biotechnology The World Biotech Report Volume 1; Part 1 Online Publications; Pinner, UK pp 17-42.

Chow, Marie (February 24, 1988) Assistant Professor of Applied Biology, MIT, personal communication.

Crawford, Mark (1988) "Patent Claim Buildup Haunts Biotechnolgy" Science 239:723.

Dibner, Mark (1987) "I. Strategies used by large corporations to gain involvement in biotechnology: survey of USA, European and Japanese companies and II. Trends and changing emphasis in US biotechnolgy" The Business of Biotechnology The World Biotech Report Volume 1; Part 1 Online Publications; Pinner, UK pp 11-17.

Doyle, Jack (1985) Altered Harvest, Viking Penguin, Inc, NY.

Elkington, John (1986) Double Dividends? US Biotechnology and Third World Development WRI Paper #2, World Resources Institute, Washington, DC.

Geissler, E (editor) (1986) Biological and Toxin Weapons Today, Stockholm International Peace

Research Institute, Oxford University Press, NY.

Giddings, L Val (February 26, 1988) Office of Technology Assessment, US Congress. Telephone Conversation.

Kenney, Martin (February 16, 1988) Associate Professor of Rural Sociology, Ohio State University, USA Telephone conversation.

Mellon, Margaret (February 25, 1988) Director, Biotechnology Policy Center, National Wildlife Federation. Telephone conversation.

National Research Council (1987) Agricultural Biotechnology: Strategies for National Competitiveness. National Academy Press, Washington, DC.

Newmark, Peter (December, 1987) Discord and Harmony in Europe. Bio/Technology 5:1281-1283.

Office of Technology Assessment, US Congress (1984) Commercial Biotechnology: An International Analysis, Washington, DC
OTA-BA-218

Schneider, Keith (February 20, 1988) "States Spurring Outlays in Biotechnology Field" New York Times p 7.

Strauss, H S (1987) Occupational Health Concerns in the Biotech Industry.

Strauss, H S (1986) Defining an "Environmental Release" of Microorganisms: Consequences of Trying the Definition to Emissions from a 'Typical' BLI Laboratory". Available from the Center for Tech Pol Ind. Dept MIT CTPID 86-6.

Tonniessien, Gary (February 22, 1988) Rockefeller Foundation. Telephone conversation.

Umminger, Bruce (February 16, 1988) US Department of State. Telephone conversation.

Van Brunt, Jennifer (February, 1988) "Live Virus Vaccines into the Field and the Clinic" Bio/Technology 6:107-108.

Zimmerman, Burke (October and December 1987) "UNIDO's Attempt to Create a 'Center of Excellence' Part I and Part II" Biofutur.

Zimmerman, Burke (February 24, 1988) UNIDO consultant, author. Telephone conversation.

Figure 1

POTENTIAL USES FOR PRODUCTS DEVELOPED USING BIOTECHNOLOGY

1. Human Health
   A. Diagnostics
   B. Therapeutics
   C. Vaccines
   D. In vitro toxicity tests to screen chemicals

2. Agriculture and Food Production
   A. Animals
      1. Diagnosis, prevention and control of animal diseases
      2. Animal nutrition and growth promotion
      3. Animal breeding
   B. 1. Plant breeding
      2. Microorganisms as growth enhancers, pesticides
      3. Rapid diagnosis of plant diseases
   C. Post harvest technologies
   D. Aquaculture
   E. Silvaculture
   F. Microbes as single cell protein sources

3. Preservation of germplasm/genetic diversity

4. Pollution control
   A. Wastewater treatment

B. Bioremediation (treatment of toxic wastes)
C. Coal/Oil desulfurization
D. Replace problematic chemical products (product substitution)
E. Environmental monitoring (MAB technology, enzyme tests)

5. Enhanced Oil Recovery

6. Minerals Recovery

7. Production of Specialty Chemicals

8. Renewable Energy
   A. Biomass conversion to methanol or ethanol
   B. Methane production from organic wastes

9. Advanced industrial uses
   A. Microelectronics - biochips
   B. Biosensors

10. Military weapons

Figure 2

UNRESOLVED ISSUES FACING THE INTRODUCTION OF BIOTECHNOLOGY

1. Assessment of Human and Environmental Risks
   A. Deliberate release of organisms
   B. Manufacturing waste streams

2. Occupational Health and Safety

3. Education and Training of Scientists in developing nations

4. Equitable distribution of the benefits of genetic resources (germplasm)

5. Insurance (US and European industrial concerns)

6. Establishing and funding a research agenda

7. How to deal with "orphan technologies/applications"

8. Harmonization of regulatory requirements

9. Displacement of third world products by biosynthetic substitutes

10. The consequences of vertical integration and monopolistic tendencies in agriculture; especially in regard to seeds.

11. Harmonization of Patent Systems

12 Protection of Trade Secrets

3:V "OCCUPATIONAL HEALTH CONCERNS IN THE BIOTECH INDUSTRY"

Dr Harlee S Strauss, Ph D
Senior Associate, Gradient Corporation

---

1. INTRODUCTION

Although concern about occupational health in the biotechnology industries has not been very visible in the government and public sectors in recent years, there are indications that problems may be appearing. In this briefing paper, I give two examples of where there are suggestions of new occupational hazards due to biotechnology; one in a field setting, the other in a laboratory setting. For each example, I also indicate groups that may be at risk and provide recommendations for actions that may allow early detection of these problems. Early detection could minimize the adverse health (and economic) impacts of these occupational health effects if effective preventive measures are rapidly instituted.

2. FIELD EXPERIMENTS AND ENVIRONMENTAL USE

2.1 Procedure/Endpoint of Concern

Microbial pesticides, including those based on soil fungi, hold great commercial promise. However,

concerns have been raised about health problems that may arise due to the use of poorly characterized soil fungi as biocontrol agents. James Stack, a mycologist at the Texas Agricultural Experiment Station, College Station, Texas has reviewed the literature about mycotoxins and mycoses associated with several soil fungi with promising biocontrol properties (Stack, 1987). He presents several examples of the same fungal species or metabolite being implicated both in the biocontrol of plant pathogens and in the etiology of mammalian, including human, disease. In one case, the same strain of the fungus Paecilomyces varioti used in a field study of its biocontrol properties also produced metabolites that showed immunosuppressive activity in an in vitro assay. Although these concerns are not based on the use of gene splicing technologies, but on the widespread use of complex, incompletely characterized organisms, problems that may arise will reflect on the biotechnology industry. In addition, genetic engineering may be used to improve biocontrol agents in the future.

2.2 Workers that may be at risk

Workers that may be at risk for the agricultural uses of biotechnology include: 1) researchers conducting the initial field trials on the product, 2) production workers producing large quantities for commercial use, 3) workers applying the microbial pesticide to the field, and 4) agricultural workers in the field following application. Researchers conducting initial field experiments may be at high risk despite the comparatively low biomass to which they are likey to be exposed. This risk is due to the diversity of relatively less characterized

organisms which they must handle and the potential for synergistic effects between toxic metabolites. Pesticide applicators may be exposed to quite high levels of a microbial pesticide, a condition that increases the potential for opportunistic infections as well as toxicity. They are also likely to be exposed to agricultural chemicals which may potentiate the effects of the fungus or enhance the potential for opportunistic infections. Agricultural workers may be at extremely high risk because of the length of their likely exposure during field work and their previous and perhaps concomitant exposure to agricultural chemicals which may potentiate the effects of the fungal pesticides.

2.3 Recommendations

There are several areas where action can be taken to identify or better predict risks due to fungal pesticides. Epidemiological surveillance should be initiated for the researchers currently developing these products. The surveillance program should expand when commercialization begins to production workers, applicators, and agricultural workers. Data required for FIFRA permits should be expanded in the areas of microbial identification, testing for neurotoxins, immunotoxins, and potential for opportunistic infections. In addition, fundamental research is needed in the area of fungal identification and taxonomy.

3. LABORATORY RESEARCH AND DEVELOPMENT

3.1 Procedures/Endpoints of Concern

The initial fears about the dangers of recombinant DNA (rDNA) research have largely declined as no great epidemics have occurred and the results of some "worst case" risk analysis experiments have been reassuring. In response to this decline in perceived risk, the NIH and other national authorities throughout the world have relaxed their containment and other requirements for rDNA research. However, in the last few years powerful new genetic elements have been discovered, cloned, and amplified. These include enhancer sequences, growth factors and oncogenes. Several people, including Ditta Bartels of the Univeristy of New South Wales, Australia, have questioned whether the previous worst case risk analysis experiments are still adequate and have suggested that new risk experiments be performed (Bartels, 1987).

Coupled to this somewhat theoretical reasoning are isolated, but disturbing reports about clusters of cancers in laboratories where tumor virus reserach is being perfomed. These reports include a cluster of three to five seemingly different cancers at the Pasteur Institute (Dickson 1986; Walgate, 1986; Bartels, personal communication) and of four cancers at a German laboratory (Bartels, personal communication). In addition, serological studies of laboratory personnel working with animal tumor viruses, such as mouse mammary tumor virus, have clearly demonstrated increased immunoreactivities against the virus compared to non-exposed controls (Dion et al, 1986). These seroconversions can be considered

as indicators that laboratory personnel are being exposed to the DNA and viruses in the laboratory; the containment procedures currently being used are not preventing human exposure due to aerosols and other means.

These examples do not prove that working with tumor viruses, oncogenes or other genetic elements cause cancer in laboratory workers. For example, there are carcinogenic chemicals and radioactive materials in all laboratories where oncogene research is conducted. However, these incidents do raise a warning flag that should not be ignored.

3.2 Workers who may be at risk

Several groups of workers may be at risk due to laboratory research and development; additional groups may be at risk during production stages of some products. Laboratory researchers are probably the workers at highest risk. Researchers will be exposed to the highest concentrations of many diverse, and not-well-characterized agents. Cleaning, dishwashing, waste disposal and maintenance personnel may be exposed to lower concentrations of these potentially hazardous agents.

3.3 Recommendations

Several actions may be taken to reduce the uncertainty about occupational health problems in laboratories studying powerful genetic elements. Epidemiological studies could be initiated to examine whether there is an association between tumor virus research and cancer in laboratory researchers.

Serum testing and storing of serum samples for future comparisons could be initiated (or continued) in laboratories where tumor virus and other potentially hazardous work is being conducted. It may be advisable to include cleaning and maintenance personnel in the serum screening program as well as researchers. (However, serum testing programs may come into conflict with privacy rights.) Finally, new "worst case" experiments should be designed and conducted that would assess the risks posed by genetic elements as oncogenes and enhancers.

REFERENCES

Bartels, D (1987) "Workplace Hazards for Oncogeny Researchers" New Scientist, submitted.

Dickson, D (1986) "Cancer Deaths Probed at Pasteur Institute" Science, June 27, p 1597

Dion, A S, Girardi, A J, Williams, C C and Pomenti, AA (1986) "Serologic Responses to Murine Mammary Tumor Virus in MuMTV-Exposed Laboratory Peronnel" JNCI 76:611-619

Stack, J P (1987) "Biocontrol Fungi: Public Health Concern? J Can Micro, submitted.

Walgate, R (1986) "Inquiry into lab's bone cancers" Nature 321:643

3:V "AN INCOMPLETE LIST OF ORGANIZATIONS WITH INTEREST IN BIOTECHNOLOGY, Appendix A"

Dr Harlee S Strauss
Senior Associate, Gradient Corporation

---

1. INTERNATIONAL ORGANIZATIONS

1.1 United Nations Organizations/Programs

1.1.1 UNIDO

International Centers for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB)

This organization, supported by approximately 40 member countries (although only 13 countries have ratified the statutes), is devoted to research and training in genetic engineering and biotechnology for the benefit of developing countries. It has two main centers and numerous affiliated centers. ICGEB receives most of its funding from Italy; India provides "in kind" support.

Trieste, Italy - (Dr Arturo Falaschi, Director) three research groups: DNA replication, virology, and biomass conversion and upgrading. Affiliated bodies in Algeria, Argentina, Bulgaria, Chile, Cuba, Greece, Nigeria, Senegal, Venezuela, and Yugoslavia will cover vaccines, diagnostics, monoclonal

antibodies, enzyme engineering, cellulose waste, lignoscellulose waste, metal leaching and food fermentation.

New Dehli, India - (Dr Krishna Tewari, Temporary Director) three initial groups: plant biology, malaria, and hepatitis. Affiliated centers in Algeria, Argentina, China, Cuba, Egypt, Nigeria, Venezuela, and Yugoslavia will cover nitrogen fixation, trypanosomes, agricultural plants, hepatitis B vaccine, genetic transformation of Graminaceae, plant cell culture and propagation, plant pathogens, malaria chemotherapy, Chagas disease, malaria, schistosomiasis, leishmaniasis, gene engineering, plant cell and pollen propagation.

(Main source of information: UNIDO Newsletter #234, October, 1987; a less rosy account of the status of the ICGEB is presented by B Zimmerman, Biofutur, November and December 1987).

Genetic Engineering and Biotechnology Monitor. Quarterly newsletter published by UNIDO in Vienna, Austria.

1.1.2 UNIDO/WHO/UNEP

Informal working group on the development of a process to assess potential risks and establish safety guidelines relating to biotechnology research, industrial processes and the environment. The Group members are senior officials of these three organizations.

The group has met 3-5 times. Projects that have been undertaken include: 1) preparation of minimal safety

guidelines for a) laboratory scale practice, including biological containment, b) large scale containment, and c) for release of genetically engineered organisms to the environment and 2) study on biowastes from large scale industrial practices.

1.1.3 UNEP

One program focuses on safety issues related to biowaste disposal and safety or release of genetically engineered organisms into the environment. Primary concern is with environmental, rather than human health.

Program in conservation and preservation of genetic resources has some biotech components.

Supports regional environmental Microbiological Resources Centers (MIRCENS) in Brazil, Egypt, Guatemala, Kenya, Senegal and Thailand. MIRCENs projects include: environmental application of microbial resources in increasing legume protein production and soil fertility through biological nitrogen fixation (Nairobi, Dakar and Porto Alegre), pest and vector control (Cairo and Nairobi), upgrading of coffee processing by-products (Guatemala), bioconversion of cassava surplus and by-products into power alcohol (Bangkok) and the degradation of persistent, key environmental pollutants (Cairo). Each MIRCEN organizes training activities and provides fellowships and grants for relevant applied research at its own headquarters and produces its own newsletter, (ref: 1985 annual report of UNEP; Nairobi, 1986).

1.1.4 WHO

Focuses on biosafety and human health including industrial workers and communities that may be subject to discharges of wastes, primarily directed at the fermentation industry.

WHO's Division of Communicable Diseases has included genetic engineering techniques in its vaccine development program, development of new rapid diagnostic techniques, and in the transfer of vaccine production technology to LDCs.

1.1.5 UN Development Program

1.2 Other International Organizations

1.2.1 World Bank

Office of Environmental and Scientific Affairs.

1.2.2 OECD

Has ad hoc group on Safety and Regulations in Biotechnology. Prepared and published a report: Recombinant DNA Safety Considerations; Safety considerations for industrial, agricultural and environmental applications of organisms derived by recombinant DNA techniques. This report primarily focused on "contained" processes. A meeting is scheduled for the Spring of 1988 to assess how countries have progressed in terms of industrial safety and to develop a framework for assessing environmental releases.

1.2.3 NATO

Has a set of guidelines on safety regulations, held workshop in Rome in June, 1987 which produced Recommendations for a Scientific Approach to Safety Assurance for Environmental Introductions of Genetically-Engineered Organisms (published in Recombinant DNA Technical Bulletin 10(4) 1987). This workshop was co-sponsored by the Risk Science Institute (USA) and the US National Science Foundation.

1.2.4 International Atomic Energy Agency

Has a program to train people from LDCs in food and agriculture programs, generally using low levels of technology.
Björn Sigurbjörnsson, Head
IAEA/FAO Joint Program
PO Box 100
A-1400 Vienna
Austria

1.2.5 Commission of the European Communities

Concertation Unit for Biotechnology in Europe (CUBE).

1.3 International Organizations - Research

1.3.1 European Molecular Biology Organization (EMBO)

Basic research in molecular biology

1.3.2 NATO

Sponsors international symposia on various advanced topics in biotechnology.

1.3.3 International Agricultural Research Centers

- International Rice Research Institute (IRRI) - Philippines, conducts research on the rice plant and all phases of rice production, management, distribution and utilization. Funded by about 30 donor nations and organizations.

- International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) - Mexico.

1.3.4 Commission of the European Communities

Directorate-General for Science, Research and Development. Joint Research Center; Directorate biology; Division: Biotechnology. Has research projects in areas including: enzyme engineering, genetic engineering of agricultural species, genetic engineering of microbial species important to industry, risk assessment, genetic engineering for animal husbandry/novel methodologies of animal cell cultures, and in vitro evaluation of the toxicity and the pharmacological activity of molecules.

1.3.5 Interciencia Association

Secretariat
c/o American Association for the Advancement of Science
1333 H Street NW
Washington, DC 20005
202-326 6650
Formed in the mid-1970's, its present membership consists of national organizations for the advancement of science in Argentina, Brazil, Canada, Colombia, Ecuador, Jamaica, Panama, Peru, Trindad&Tobago, the United States, Venezuela, Costa Rica and Mexico. A committee on biotechnology, located in Costa Rica, publishes biotechnology newsletter.

1.3.6 Federation of Asian Scientific Academies and Societies.

Formed in 1983, it now has 11 member societies representing Afghanistan, Bangladesh, China, India, Malaysia, Nepal, Pakistan, Singapore, Sri Lanka, Thailand, and the Philippines. Has held workshops/-seminars in biotechnology.

1.3.7 Pan American Health Organization

2. NATIONAL ORGANIZATIONS

2.1 Brazil

(source: Sorj and Wilkinson, 1988 Bio/Technology 6:150-155)

- Biotechnology Center of the Federal University of Rio Grande do Sul. Developing vaccine for foot and mouth disease.

- Oswaldo Cruz Foundation

- Butana Institute

- Embrapa. Agricultural research.

- Petrobras and Sabesp. Energy (Proalcohol Program - alternative energy based on converting biomass, such as sugarcane and cassave to alcohol fuels), heavy chemicals, waste treatment.

2.2 China

China Association for Science and Technology. Members have several programs involving biotechnology. Some examples:

Professor Wang Da Si
Secretary General
Chinese Society for Microbiology
Chairman, Department of Bacteriology
Institute of Microbiology
Chinese Academy of Sciences
Beijing
Focus includes fermentation for the production of food and other products.

Dr Chen Zhenghua
Institute of Genetics
Academia Sinica
Chinese Academy of Sciences
Beijing

Haploid breeding in rubber including anther and unpollinated ovule culture.

2.3 India

National Biotechnology Board
Department of Science and Technology
Technology Bhavan
New Mehrauli Road
New Delhi 110016
Priorities: genetic engineering, photosynthesis, tissue culture, enzyme engineering, alcohol fermentation, and immunotechnology.

Dr Talwar
National Institute of Immunology
New Delhi
Priority: vaccine development, including birth control vaccine.

2.4 Mexico

Centro de Investigio Sobre Ingenieria Genetica y Biotecnologia
Dr F Bolivar, Director
Cuernavaca

2.5 Pakistan

National Institute of Biotechnology and Bio-engineering. Under the auspices of the Pakistan Atomic Energy Commission.

2.6 Philippines

National Institute of Biotechnology and Applied Microbiology.
Priorities: research of biofuels, nitrogen fixation, food fermentation, plant hydrocarbons, antibiotics, vaccines, microbial insecticides, and biomass production.

2.7 Thailand

National Center for Genetic Engineering and Biotechnology
Rama 6 Rd
Bangkok 10400

2.8 United States

National Institutes of Health - sponsors basic biomedical research at its own research facilities and by grants. NIH Office of Recombinant DNA Activities is the administrative office for the NIH Recombinant DNA Advisory Committee and publishes the NIH recombinant DNA guidelines. It also publishes the Recombinant DNA Technical Bulletin four times each year.

National Science Foundation - basic research in several areas, including plant biotechnology, risk assessment, microbial ecology, and ethics and values of science and technology. Has a science and engineering directorate.

Department of Energy - research in enhanced oil recovery, microbial fuel desulfurization, perhaps the human genome project with the NIH.

US Department of Agriculture - regulates some aspects of biotechnology, especially as it relates to plant pathogens and animal vaccines. Funds agricultural biotechnology research.

US Environmental Protection Agency - regulates some applications of biotechnology. Has a research program in biotechnology risk assessment as it applies to environmental release.

US Food and Drug Administration - regulates biotechnology as it applies to food, drugs, biologics, and cosmetics.

US Agency for International Development.

3. PUBLIC INTEREST/NONPROFIT GROUPS

3.1 United States

American Chemical Society
1155 16th St NW
Washington, DC 20036
Scientific professional society

American Society for Biochemistry and Molecular Biology
9650 Rockville Pike
Bethesda, MD 20814
Charles Hancock, Exec Director
Scientific professional society

Committee for Responsible Genetics
186A South Street
Boston, MA 02111
Nachama Wilker, Exec Director
Public interest group which focuses on biotechnology

Environmental Policy Institute
Agricultural Resources Project
218D St SE
Washington, DC 20005
Jack Doyle, Project Director

Keystone Center
Box 606
Keystone, CO 80435
Robert Craig, President
303-468 5822

National Wildlife Foundation
now houses the
National Biotechnology Policy Institute
1412 16th Street
Washington, DC 20036
Margaret Mellon, Director
202-637 3797

US National Academy of Sciences
2101 Constitution Ave
Washington, DC 20418

Rockefeller Foundation
1133 Avenue of the Americas
New York, NY 10036
Gary Tonniessien, Head of Biotech in Agriculture
212-869 8500
Sponsors an international rice biotechnology program funded at $4 million/year in 1988. Sponsoring research and training of LDC scientists in advanced laboratories in the developed world. Techniques include protoplast regeneration, tissue culture, anther culture, and recombinant DNA. Goals are to improve yields and increase tolerance to selected environmental stresses, such as resistance to viral

diseases. They also sponsor programs at IRRI, and in China, India, Korea, and South East Asia. In China and India, they are building capacity to do fundamental work. Also sponsoring programs in social science and economics to anticape the impact of improved rice strains on rice producing and consuming regions.

Rockefeller Brothers Fund
New York
Provides funding for projects related to biotechnology, including technology assessment.

Joyce Foundation
Recently provided $2-3 million to US public interest groups.

Risk Science Institute
Cosponsor of recent NATO conference on Biotech safety. Sponsoring several projects on biotechnology risk assessment.

3.2 European

Centre for European Policy Studies (CEPS)
An independent research institute and policy forum.

International Coalition for Development Action
22 Rue des Bollandistes
1040 Brussels, Belgium
Published monograph, New Hope or False Promise, Biotechnology and Third World Agriculture, by Henk Hobbelink.

3.3 Trade Organizations

Industrial Biotechnology Association
1625 K St NW
Washington, DC 20006
Richard Godown, President
202-857 0244
Represents major companies involved in every aspect of biotechnology including agriculture, pharmaceuticals, health care, food processing, energy and environmental applications. Currently has 75 member companies.

Association of Biotechnology Companies
Represents companies involved in biotechnology and support industries including law and accounting.

Pharmaceutical Manufacturers Association.

Chemical Manufacturers Association.

3:VI "ISSUES RELATED TO HAZARDOUS WASTES AND HAZARDOUS CHEMICALS"

Dr John R Ehrenfeld, Joanne Kauffman

---

1. INTRODUCTION

Industrialization, chemicalization and urbanization are proceeding rapidly in developing countries today, adding to problems of environmental degradation that have stemmed from what has come to be called "the pollution of poverty"[1], including endemic disease, unsanitary water supplies, and inadequate resources for housing and fuel. While development itself may be a cure for many of these ills, it can also result in the environmental problems more familiar to the industrial world: the unsafe use and disposal of toxic substances, the loss of wildlife and wilderness, long-term health problems from unsafe workplace conditions. At the same time, these countries are more dependent upon their natural resource base than the more industrial countries of the north. For example, agriculture, forestry, and fishing in developing countries account for seven times the share of GDP that they do in industrialized countries.

The implications of this are not insignificant and extend beyond national borders per se into the realm of global environmental effects. This paper explores potential avenues for incorporating assessment of

industrial activity based on sustainable development criteria into economic development planning in developing countries.

There is today broad international consensus that the issues of environment and development - once thought to be conflicting policy domains - are interlocked and interdependent. This is reflected in the adoption by the United Nations General Assembly of two reports last year that call for a new era of economic growth that flows from sustainable development that is, "development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."[2] What is not so clear, however, is how to incorporate environmental consideration into development decision-making.

This was pointed out as early as 1972 by then President of the World Bank, Robert McNamara who told the 1972 Stockholm Conference on the Human Environment:

> "The question is not whether there should be continued economic growth. There must be. Nor is the question whether the impact on the environment must be respected. It has to be. Nor - least of all - is it a question of whether these two considerations are interlocked. They are. The solution of the dilemma revolves clearly not about whether, but about how."[3]

Bold as that statement was in 1972, it remains the essential question today. While there is no lack of recognition of the need for integrating the two concerns, in practice there has been little

progress. Since 1972 numerous conferences, plans, treaties and other agreements have emphasized the consensus that development must occur in a manner to preserve the environment. Most recently, both the Brundtland Commission (World Commission on Environment and Development) and the Governing Council of the United Nations Environment Programme[4] call for radical changes in approaches to development policies to ensure the integration of environmental concerns in all planning.

These many initiatives provide the context for action towards the goals of sustainable development, but they fall short of developing mechanisms for implementation. This paper addresses the need for such mechanisms to inform decision-making with respect to hazardous technologies and products and suggests an approach to assessment to inform decisions in a manner consistent with the goals of sustainable development and its close relative, environmentally sound technology.

2. BACKGROUND

Attitudes around industrial development and environmental protection have undergone tremendous change in recent years - particularly in the developing world. Once viewed as an obstacle to development and a stumbling block to the attainment of more pressing goals of providing food and shelter, environmentalism is now more commonly viewed as essential to economic growth and vitality.

Seveso - Chernobyl - Bhopal - "Basel-byl" are names of cities that have become symbols of environmental mismanagement. These accidents and many other

important albeit less publicized incidents indicate the crucial need for careful management of hazardous technologies and products in all countries. But whereas industrial countries now have an array of legal and technical instruments to protect and clean-up the environment from industrial pollution, developing countries need help in trying to formulate pollution control regulations and in implementing them.

Industrial accidents such as those cited above demonstrate that the dangers from the production of hazardous products or technologies are not limited to any particular society or level of technological sophistication - nor necessarily are the effects of such accidents limited to the countries in which they occur. Certain kinds of industries are far more likely than others to have global implications. Some of these, such as management of hazardous chemicals, processes and wastes, are among the highest priority environmental issues confronting the earth.[5] Multinational (or transnational) corporations play an important role in this area. Industries likely to have global impacts are far more likely to be transnational rather than domestic. They have been variously charged with damaging or threatening environmental resources of regional and global importance through shipping accidents, carbon dioxide build-up, stratospheric ozone depletion, and destruction of tropical rain forests, to name a few.[6]

An increase in foreign investment in Third World economies is generally viewed as a positive, indeed essential, development in most countries. At the same time, many developing countries are becoming more pragmatic in their view of this

industrialization and in recent years have altered their opinion of environmental protection from that of a luxury to a necessity for long-range growth. Despite this growing awareness, however, many of these remain poorly equipped to manage and protect their environment. The need for improved tools to enhance decision-making is especially urgent in developing countries where increased productivity and rapid economic growth are viewed as critical to improve living standards for rapidly growing populations.

But even against this historical backdrop, it is critical that the development proceed in an environmentally sound manner, avoiding the serious and costly problems that have surfaced in the past several decades in the industrialized nations. These problems range from damage to the principal environmental media from industrial effluents and wastes, to human health impacts through exposure to the degraded air, water, and land, to direct contact with harmful materials to industrial exposures in the workplace and from accidental releases. Most of these problems arise everyday; the well-publicized accidents mentioned above that capture the headlines are, fortunately, rare.

Opportunities for applications of low-waste or clean production technologies or of environmentally-benign products are, perhaps, greater in these parts of the world where such technologies may not have to compete with the well-established processes and products derived from times when environmental concerns were minimal compared to economic objectives. Informing the choice between the immediate economic benefits in using well-established, but environmentally-damaging options

and the longer term pay-off in terms of sustainability for new or specially-tailored technological options is one of the challenges posed by the proponents of the Institute. The time available is already short, judging from the problems from improper disposal, of hazardous wastes that is already cropping up in Southern Africa, for example.[7]

During the last decade, concern about the environment in developing countries has increased substantially. In 1970 only 11 developing countries had agencies responsible for environmental management. By 1980 this number had increased to 102. How effective these agancies can be in influencing development patterns is a matter of question and concern. And it is a major issue in the context of establishing an institute to benefit these countries. There are a number of reasons for this: one is pressure to meet the more urgent problems of providing basic needs for rapidly growing populations, and dealing with critical results of famine, floods and epidemics. Another problem stems from a paucity of scientists, engineers and public policy analysts knowledgeable in environmental matters.[8] Thus, an institute that would provide resources aimed at helping developing countries to overcome these inadequacies and gaps could increase their ability to manage their environment for better return in the long run and spur implementation of action to avert future environmental deterioration.

Pollution intensive, resource-based industries are growing fastest in the developing countries. Clearly, there is a great need in these countries to strengthen their environmental and resource management capabilities. In particular, many

recommendations have stressed that environmental assessments must be broadened, particularly in the developing world. According to the Bruntland Commission report, many governments there lack the institutional capacity and expertise needed to carry out environmental impact assessments. As a result, such assessments are often farmed out to outside consultants. Countries which rely mainly on this kind of review procedure are nontheless in great need of a system of checks and balances so that appropriate government agencies can make realistic reviews of the assessments presented to them by consultants.

The ability to mitigate the shortage of expertise by creating their own capabilities from within is constrained by resources and the long learning curve relative to the pace at which decisions must be made. This gap in competence can be lessened by introducing expertise from the developed nations, but only if offered in a manner consistent with the goals, and the cultural, economic and institutional context of the target nation or nations. Technological assessments, examining opportunities to import existing or to modify or create new technologies, with evaluation criteria based on the primary normative goals of sustained development and environmentally sound technology, can be powerful means toward eventually attaining those goals. The need for such activities, provided cooperatively between nations, has been noted as a primary "instrument of environmental action."[9] Environmental assessments are increasingly being required by developing countries as a prerequisite for new projects, for example, in Kenya, Indonesia, Tanzania, Equador, and others.[10]

An institution whose mission is to assist these countries in carrying out and reviewing assessments of industrial activity would help to meet a need that while important today is expected to be in even greater demand in the near future.

3. BASIC CONCEPT FOR THE INSTITUTE

While it is by now clear that environmental considerations must be integrated in sectoral policy and program development to ensure co-ordination leading to sustainable development and growth policies, the missions of various public policy agencies are traditionally fragmented. Moreover, those with responsibility for economic development issues frequently have more power than those responsible for environmental protection, especially in developing countries. Thus, although the intellectual debate of whether environmental protection and economic growth are conflicting national goals has cooled, institutional structures for dealing with these areas of public policy foster competition and little integration of long-term environmental planning into other areas.[11]

The availability of assistance from an external institute (properly organized and marketed) offering expertise in the relevant domains as well as in appropriate assessment methodologies and sustainable development economics would clearly provide a tool for countries to overcome the obstacles to planning for long-term economic growth that fragmented approaches to public policy now pose.

The proposed Institute could be an international "one-stop" center of assessment information by

keeping abreast of developments in risk, environmental and technology assessment in four specific fields and turning this information into relevant timely generic technology assessments or environmental impact assessments that could also be applied to specific projects. Its primary mission is to provide technical assistance to developing countries. Thus, it is critical to ensure representation from these countries in planning and implementation phases. In a broad sense, by helping host countries scope and evaluate assessments of proposed potentially hazardous technologies, the institute would foster awareness of the need for countries to define national environmental objectives and make them part of its plans for socio-economic development.

Studies carried out at the Institute or under its aegis would aim to inform specific policy and siting decisions in host countries. Thus, it would serve as expert at the request of the host country in the scoping and execution of studies to assess the environmental and socio-cultural impact of a proposed technology or product to be imported.

The broadened philosophy underlying the assessments (taking into account global implications and local ramifications and suggesting appropriate adjustments to the industrial process or application itself) will set the work of the Institute apart from other study based organizations such as the United States Office of Technology Assessment and Vienna-based International Institute for Applied Systems Analysis.

Since the studies are to be "implementation oriented", issues of governance, process, structure and methodology are equally important. The work on assessment of hazardous chemical technologies,

processes and wastes would be aided by preliminary studies on developing country needs, environmental management capabilities and the differentials between transnational and domestic industries with respect to environmental pollution. The aim of these studies would be to identify generic areas of concerns, available expertise and the extent to which assessments are now being carried out and utilized to inform the process and methodology for carrying out future assessments.

4. ISSUES IN ESTABLISHING THE INSTITUTE

Key issues to establish the Institute generally and to carry out work specifically in this area, include: the structure and governance of the Institute, methodology for carrying out the studies, and implementation of the results of the studies. This section aims to raise issues for consideration by the proponents of the Institute and does not presume solutions, which are not within the purview of the paper.

4.1 Structure of the Institute/Governance

4.1.1 Goals

The nature of the Institute is such that its work per se while not new in itself implies looking at old issues in a new way. The goals it wants to achieve must be explicit and everything carried out at the institute measured against them so as not to slip into traditional assessment patterns but, rather, draw upon what is known about methodologies

to make them applicable in the context of the institute's goals - e g provision of technical assistance, promotion of sustainable development, empowerment of host country ability to manage its own environment and to negotiate with transnational corporations in a way that promotes environmental protection while encouraging investment.

4.1.2 Governance

Because the mission of the institute is to develop assessment methodologies in a new context, membership and participation are crucial factors to consider from the outset. Some considerations that are particularly relevant to the domain of hazardous chemicals, processes and wastes revolve around participation on technical and policy advisory or steering committees that include leadership from developing countries, transnational corporation expertise, and academia.

4.1.3 Determination of Studies

This is a critical area and should be based in part on the development of criteria for institutionalizing the incorporation of sustainable development criteria in industrial development planning. At the outset, some work can be carried out on the development of technology assessment patterns based on inputs from the developing countries and the institute advisory board. Prior to this, it is advisable to carry out a study on the priority needs of developing countries in this arena - e g on the differentials between transnational and domestic industry and their environmental performance. These

early investigations would assist the institute planners in this field to determine future areas for technology assessments. To the extent that the assessments undertaken by the institute are not redundant but draw upon existing relevant data - in many cases generated by transnational corporations in their planning stages - they will be cost effective. Assistance in interpreting this information in the context of a local situation will empower host countries in their negotiations with transnationals thereby leading to long-term savings in benefits gained while encouraging development.[12]

4.1.4 Clients

Generally speaking the clients for the proposed institute are the governments of developing countries. The question is what do they need and what do they want with respect to technical assistance in this area? Initial funding might go toward a study of their specific needs. This should be done with the countries directly not through international organizations. Out of these studies, a pattern might emerge that indicates the need for certain generic studies: for example, chemical manufacturing plants in tropical countries, international trade in toxic wastes, etc.

4.1.5 Funding

Within the developing countries, the direct clients are likely to be the environmental ministries. These are often weak and underfunded. Thus, in considering the client base, one issue is where the funding will come from to assist them in seeking out the services

of the Institute. One possibility may be funding from the World Bank or other development assistance agencies who while establishing stronger units on environmental assessments of their own projects, have limitation inherent in their approach as well.[13]

Funding considerations may focus on several aspects: the various divisions, the client community, and the administrative operations of the institute itself. Investment by a small group of countries to establish the institute - and perhaps from multilateral development assistance agencies since the aim would be to assist their clients as well - might be considered. The specific studies themselves would be financed by the industry or corporation in question. There should also be a mechanism to bolster the client environmental agencies and perhaps fund them to support NGOs within their countries to participate in the assessment process. This has to do as much with ensuring a full assessment of potential impacts as with the need to ensure implementation. Other possible funding sources for the sector on hazardous substances and wastes may be the corporate community through, for example, trade associations - especially international divisions.

4.1.6 Role of Development Assistance Agencies

International bank lending has a profound impact on sustainable development through loans to companies and government agencies involved in developing infrastructure, natural resource projects and industry in the developing countries. In recent years there has been a growing interest in the development banks to assess the environmental impact

of their projects, but their ability is limited.[14] An investigation examining the role the Institute might play in assisting this evaluation process and the mutually re-enforcing roles of their environment divisions and the Institute may be desirable.

4.1.7 Role of International Organizations

While there is a great deal of international activity in this area no intergovernmental agency has been recognized as the center of leadership to stimulate work in risk assessment or technology assessment and to provide an authoritative source of reports and advice on evolving risks.[15] This gap needs to be filled both within and among governments. The Brundtland Commission suggested that UNEP's Earthwatch program be recognized as the center of leadership on risk assessment in the UN system. But at the same time, it noted that neither UNEP nor others can carry out this function alone. International organizations may also be vehicles for coordination and dissemination of studies. For example, could findings from study of the institute be disseminated along lines for IRPTC? International and multi-lateral organizations involved particularly in hazardous waste management activities are shown below in Table 3.

4.1.8 Services

The institute must consider identification of its specific services with respect to assessment of hazardous substance and waste technologies, for example:

- providing assistance in "scoping" the assessment
- defining the parameters for the study
- reviewing assessments with engineering expertise to recommend alternatives by combining information on national infrastructure capabilities with findings in assessment process, and
- assisting in promoting public hearing process or public participation.

Further, what will the institute provide in terms of support for implementation? If the aim is to ensure implementation of the assessment to the actual operation of the technology and ensure its follow-through by the host country, it is imperative that the institute help the country in ensuring local grassroots input to formulating the study objectives in any specific siting issue.

4.1.9 Marketing

Marketing of the institue itself and dissemination of its results are critical to continued support and implementation of its recommendations. The Institute may also consider a unit to conduct training and workshops and have input to information campaigns on the topic of environmental assessment.

4.1.10 Structure of the Studies

One model for a generic approach to assessment is the Environmental Impact Statement widely used in the United States. Experience with this model shows that its success depends on two factors: the

methodology and philosophy underlying the assessments per se, and the institutional framework in which the assessments are utilized. Both of these will be explored in the context of the overall aim of providing technical assistance to developing countries. With respect to the assessment methodology recommended in the paper, we have chosen to use the term Technology Assessment (TA), rather than the more widely used term, Environmental Impact Assessment (EIA) because often the EIA process is limited to a narrowly constrained set of environmental and socio-economic issues. For example, the UNEP Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact note that, "Urbanization and other infrastructure development strategies lie outside the scope of these guidelines."[16] In order to provide a broad basis for guiding the decisions toward sustainable development, as well as towards environmentally sound technology, the issues scope of the studies must be very broad.

The socio-economic impact analysis must examine developmental issues generally omitted from the normal EIA process. Even the environmental component must include global or regional impacts that transcend the geographic bounds of the application of a particular technology or project location. In this context, the productivity factor in natural resource conservation must be incorporated into the economic accounting structure of the studies...that is, if growth is necessary to combat the "pollution of poverty", environmental protection necessary for growth by maintaining the productivity of natural resources. Thus, there is a need for a new approach to economic accounting in the context of the proposed assessments.[17] Beyond this, the assessment

can establish baseline data, identify potential adverse effects, alert management and government decision-makers to waste recovery and other clean process opportunities, establish the basis for negotiation between the host country and company, and provide an opportunity for public involvement and participation that may lead to improved monitoring and utilization of the assessment.

Technological Assessments on a project basis or national/local scale can afford a focussed means of informing both government decision-makers and key players in the general public. Lack of knowledge at the grass roots level is an impediment to effective participation in siting decisions and technological choice.[18]

Evaluative inputs are critical at several levels of decision-making when considering the impacts of hazardous materials and hazardous wastes. At the higher or strategic planning level, national or regional policies may be set along with the allocation of resources to begin the implementation. Such plans become the framework out of which the next set of decisions arise and against which they may be judged. At the higher level, planning may consider the hazardous waste management policy and the development of laws and associated regulations. The lower-level actions might be the siting of a specific facility. Strategic level assessments would also include the evaluation of a new technology to be applied broadly. "New" may mean a truly novel technology or, more practically, in the context of the developing world, existing technologies that are alien to the cultures into which they be placed. The TA methodologies to be developed and adopted by the new Institute must be flexible to accommodate both levels of analysis.

4.1.11 Scoping as a Means to Inform Action

The Institute could support the decision process mainly through whatever assessment is taking place in the host country, region, or other institutional setting. The Institute would serve as expert in the scoping and execution of the studies. Scoping requires knowledge of the likely consequences of the intended actions, relative to the scale and specific setting. Scoping is a convenient and powerful means to relate the assessment activity to the particular scale of the technology, ranging from broad global issues to project specific decisions. This model permits the Institute to interact in a variety of activities on different geographic scales, international, regional, national, and local. Such flexibility is critical in responding to the set of critical issues as they arise in real time.

Thus, at the outset, it is important to consider a broad range of assessment activities, including preparation of generic studies of the application of a technology, specific project or geographic studies, and the more limited activity of serving as an expert in the scoping phase of locally-prepared assessments. This latter function appears to us to be particularly important in achieving the action-oriented goals of the Institue. Action is the outcome of local arrangements and commitments. The broader the range of participation, the more likely it becomes that the decisions are wisely informed by the users and parties impacted and by those who possess the technical knowledge. Scoping is a means to shape the analysis and guide local participants; it is an extremely critical element in the overall assessment process. The focus is set, resources committed, and the main lines of inquiry are laid

out. Having an independent, caring institution available that can assist local governments in this function could become a major step along the road toward the broad developmental and environmental goals.

But scoping expertise can come only from the knowledge gained by examining a broad range of specific issues. It is in the preparation of particular TAs that a group becomes expert at selecting the appropriate social and environmental impact categories, anticipates the more critical items, learns how to perform the assessments, per se, becomes familiar with the estimated impacts, and finds out what kinds of technical and financial resources it takes. The individual studies have substantial value in and of themselves. By carefully selecting applications with widespread potential, generic TAs, produced by the Institute could point to a set of significant social and environmental impacts, that would influence local decision-makers directly. Such studies might suffice to inform negative decisions, but it is unlikely that generic studies would be sufficiently sensitive to local characteristics, particularly cultural and social, to serve to support an affirmative action. Thus, the suggestion above of a continuing role through scoping. It is possible for the Institute to serve as a contractor to carry out a specific assessment for a governmental or other organization, but this role seems less empowering than those suggested above.

4.1.12 Ancillary and Related Activities

For those assessments where the findings indicate

opportunities for the applications of sound technologies, but where local expertise is lacking, the Institute can engage, in cooperation with other organizations, in technology transfer activities.

The TA process, at both generic and local scales, will most certainly turn up impediments to the application of technology relative to the attainment of the twin goals. Here, the examination of mitigation measures and the identification of areas where R&D could reduce or obviate the problems is a closely related set of activities. The terms of reference, see below, for the TAs should include a portion directed to identify such opportunities. Closely related are the development of findings concerning the needs for local training and infrastructure.

5. ASSESSMENT FRAMEWORK

5.1 Overall Concept

TAs as viewed in this paper serve two main functions, which functions determine the nature of the assessment methodology that should be used. The two functions are:

- Informing Planning at the Strategic Level
- Informing Action Decisions

In many settings these two functions overlap, necessitating that the TA methodology be flexible and accomodating to both ends.

5.2 Terms of Reference/Scope

Major differences between the proposed study and the conventional EIA process show up in the terms of reference for the studies that the Institute will perform and those done on a specific proposal or national strategic planning project. The objectives of the TAs have two sets of related goals; the normative goal of sustained development, and the related goals of environmental soundness. One of the first activities that should be undertaken, as noted in the section on Initial Activities, below, is that of establishing a broad set of criteria for assessing the technology/process vis-a-vis these goals.

5.3 Level of Detail

The study format will depend on the technology under study. Principal factors are:

- Form of technology
  - Product
  - Process
- Scale of application
  - Generic
  - Regional
  - Project-specific

5.4 Impact Categories

As an example of the categories that might be used to organize this criteria development activity, the following taxonomy is suggested, but only to illustrate the need to consider this matter. Assessments are, per se, an evaluative process and, perforce,

must have a set of norms against which one judges the acceptability of the plan or proposal. The items in the following Table 1 have been derived from a variety of sources.[19] These sources include many UN organizations that are concerned with the impacts of development, such as UNEP, UNCTC, WCED, ILO, UNIDO, FAO, and WHO. All of these have identified environmental and health impacts of concern. Other sources include the environmental impact assessment function in individual nations, such as the CEQ in the US, the World Bank, and many NGOs and environmental organizations focused on global problems, such as the World Resources Institute. The items in section C of the Table have been extracted mainly from the Cairo Guidelines, a set of guidelines and principles developed under the aegis of the UNEP to assist Governments in developing environmentally sound policies.

5.5 Assessment Criteria

Table 1 contains only the category of impacts to examine. The associated general and specific criteria must establish the meaning of sustainability or soundness. This is, perhaps, the most provocative task the Institute and those charged with policy-setting and decision-making powers will face. Both goals represent long-term aspirations, ultimately extended over decades to, in the cases of irreversible damage like loss of species, forever. Current methodologies for impact analysis have emphazised, in the main, shorter term effects. New indices or analytic objective functions will be required to examine the stability of the cultural and the resource base. The criteria chosen are

intimately tied to the models to be chosen. The models must produce as outcomes, estimates of the measures and indices to be used to evaluate the sustainability and soundness.

It is important that the choice of what constitutes sustainability and soundness be arrived at by broad consensus in the international community. The contribution that the Institute can make is to facilitate the consensus-building by producing assessments that are couched in appropriate and informative terms.

Table 1

EXAMPLE ASSESSMENT CRITERIA CATEGORIES

A. Sustainable Development (Normative) Impact Categories

- Macro-economic Effects
  - Short-term benefits
  - Distribution of benefits
  - Intergenerational distribution
  - Local vs exported benefits
- Use of local resources
- Housing
- Coherence with patterns of development
  - Existing demography and urban structure
  - Existing infrastructure
  - Anticipation of induced changes
- Health
  - Food Supply
  - Water Supply
  - Medical Benefits
- Preservation of Cultural Heritage

B. Environmental Soundness

- Direct/localized impact
  - Loss or consumption of natural resources, cropland, forests ...
  - Loss of species

Habitat destruction or impairment

Exceed carrying or assimilative capacity

- Indirect or global/regional impacts

Oceans

Atmosphere

- Human health impact

Nature

Acute

Chronic and long-term exposure

Receptor

User

General Pollution

Workers

Local community

C. Compliance with Already Established Guidelines for Hazardous Substances

- Minimize transfrontier movement of hazardous wastes
- Minimize waste generation
- Promote low-waste technologies, including end-use disposal
- Minimize overall environmental effects considering air, water, land exchanges: consider environment from a multimedia perspecitive
- Hazards control for industrial operations

5.6 Health and Environmental Impacts

The impacts of technologies are of two principal types: accidental, otherwise called low-probability events, and, constant, although not perfectly predictable. Models are necessary to produce estimates of both impacts. Some of the impacts are probabilistic in nature and require what have become known as "risk assessment" techniques. The prediction of the possibility of industrial accidents, such as Bhopal, require models that can identify modes of failure and the probabilities of those failures. Models indicative of expected performance in highly developed regions may be misleading when applied to situations where the human and infrastructural context is very different, as was found to be the case for Bhopal. Thus, one clear task for the Institute will be to work with other organizations concerned with accidental risk models to develop and apply models that are more realistic. Issues to be examined are the levels of competence, local cul- tural characteristics, stability of supporting infrastructure, particularly utilities. These, so-called, accidental release models only produce estimates of the probability and extent of a particular kind of release, but do not provide estimates of effects on exposed humans and the environment. They must be coupled to such exposure and health or ecological risk models.

The more common health and environmental impacts arise from constant releases from plant operations and from the use and disposal of chemicals and products. Such emissions are inevitable in the near-term, given the state of technology currently available. Plant emissions can be estimated with relatively high accuracy, based on knowledge of the

production and waste management technology proposed. Releases from product use and from disposal are more difficult to estimate, particularly releases from land disposal. Land continues to be the main repository for industrial and consumer wastes throughout the less developed world, although the developed nations have mandated a shift away from such practices which are virtually certain to cause unacceptable environmental impacts in the long run. Here, as in the case of accidents, the release models must be coupled with the same set of human and ecological effect models.

It is critical to employ a multi-media approach in tracking the impacts from chemicals in the environment. Isolating on a single medium of exposure such as air or water will not fully expose the long-run effects of the releases. Chemicals cycle from one medium to another. In the United States, for example, the PCBs that are found in the Great Lakes arise both from indigenous sources along the lake shore and also from the deposition of PCBs that have been volatilized from distant land surfaces. Associated with this concept is that of the lifetime material balance, following the hazardous components through their entire lifetime from raw materials, through the production process, and eventually through the use and disposal cycle.

Much of our knowledge of human health, particularly that of chronic effects such as cancer, is derived from inferential paradigms and is limited to relatively few of the more than 70 000 chemical in trade today.[20] The Institute will need to coordinate its assessment activities closely with other organizations such as the UNEP, which operates a registry of potentially dangerous substances

(IRPTC), USEPA, IARC, and other agencies that create and collect data on harmful substances and their effects.

Criteria of acceptability or sustainability will have to be selected or developed for every impact category considered to be relevant. For human health, this means choosing levels of acceptable risk in the case of cancer and related effects and levels of allowable exposure for other kinds of effects. For the natural environment, the selection of appropriate criteria is very problematic as we understand little of its long-term behavior. Perhaps the use of carrying capacity concepts would be useful for estimating the long-term impact of pollutant loadings. The assessment of bioengineered products, and accidental releases of recombinant organisms, subjects examined in a related background report, will require the development or application of ecological risk models. The current state of the art in this area is poor relative to need to carry out assessments.

As noted in several other places in this paper, it is essential to examine a technology in the setting to which it will be going as opposed to the setting in which it has been developed and previously applied. There are intrinsic characteristics of every technology that can be determined by looking only at the process or the chemicals/products. Analysis will normally begin with the information already available, but a major set of tasks will be to transform the knowledge base to conform to the new settings. The need for such a transformation applies to human health models as well as technological models. There is evidence that the health impact of exposure to chemicals, such as pesticides,

depends on the nutritional state of the exposed population. Low-protein diets may exacerbate effects of certain pesticides.[21]

5.7 Social and Cultural Impacts

Criteria for the acceptability of the technology with respect to the normative goals represent a major challenge. Our comments here are couched as questions as we lack the expertise to make concrete suggestions. What levels of risk are acceptable, vice improvements in the basic human need? What are appropriate discount factors for economic accounting of long-term effects? How does one describe, aggregate, or measure cultural resources? The impacts of new industrial development on patterns of urbanization is a critical issue in regions where existing urban infrastructure is inadequate to service current demands.

Great care must be used in the application of large, linked economic, demographic, ecological models. The predicted outcomes are very sensitive to the assumptions, the modular elements and the linkages.[22] Nevertheless such models can be extremely useful in bounding the expected impacts of a technology.[23] The choice of models and of input parameters should be a consensus decision including representatives of the ultimate users of the outputs and those affected by the proposal. Failure to follow this procedure in, for example, risk assessments associated with the siting of hazardous waste incinerators and similar facilities in the US, has created conflicts about the factual basis that have overshadowed debate over the substantive policy issues. Given the complex technical characteristics

of the TAs to be undertaken, the tendency of the assessors to retreat into a somewhat isolated technocratic framework must be balanced by the inclusion of the values and judgments of all of the parties that will participate in the subsequent decisions. This is true of the separate scientific models, such as health risk models, as well as portions involving social or economic parameters.

5.8 Mitigation and Avoidance

The terms of reference for each study should include portions directed to the identification and evaluation of mitigative and avoidance technologies. These may include alternate applications of other technologies to accomplish the same or similar goals, or the investigation of preventive measures through non-structural means such as training, locational preferences, or improvements in the supporting infrastructure. The latter aspects are of particular relevance in considering the importation of chemical manufacturing plants into settings where that technology is unfamiliar and new.

In particular, the TAs should indicate, where appropriate, siting criteria for the location of specific projects such as industrial centers or waste management facilities. Similarly, exclusionary criteria or warning flags that can be used in considering the use of a product or disaggregated technology are needed to guide downstream decisions. With reference to the comment earlier that the effects of certain pesticides depend on the general health and nutritional level of the impacted population, specific warnings and suggested restrictions shown on maps or other informational displays would

be extremely useful outputs of the TAs. Needs for training and the transfer of ancillary technologies should be noted.

5.9 Energy Consumption

Total life-time energy consumption for a given product for consumption or for products for export should be one of the parameters of the evaluation.

5.10 Monitoring Requirements

The TAs should also include a portion dedicated to the examination of the types of monitoring systems that should be installed to follow the implementation of the technology or operation of a facility to identify the advent of unacceptable effects. Such approaches can include permanently installed systems, use of global monitoring networks, or periodic surveys. The monitoring should include the health and ecological parameters and the relevant social indicators.

5.11 Research and Development

The TAs should explicitly examine the opportunities where R&D is needed to improve the environmental performance of a material or of a production process.

6. SPECIFIC TECHNOLOGICAL ISSUES

Table 2 contains a set of technological topics concerned with hazardous chemicals and wastes that

merit consideration in developing an agenda for the studies to be carried out. Many of these have been examined quite extensively in the context of their applications in highly developed societies, but need to be carefully re-examined with respect to their importation into settings significantly dissimilar to those in which they have been disseminated. A careful look at the issues around hazardous substances does not turn up many truly 'new' technologies to examine: the more important factor is that these questions around each of the items in the table must be looked at in a new way reflecting the context into which it is to be introduced.

Table 2

SPECIFIC HAZARDOUS SUBSTANCES TECHNOLOGICAL TOPICS

- Importation/Production of Environmentally-Damaging Materials

  Drugs and Food Additives
  Agricultural Chemicals
  Halocarbons
  Testing and Information-Sharing Systems

- Use of Environmentally sound Materials and Products

  Packaging Materials
  Biodegradable Materials

- Waste Minimization or Source Reduction

  Waste Reduction and Recycle in Industrial Processes
  Waste Exchanges

- Hazardous Waste Management, Air, Water, and Solid Wastes

  Raw Materials Extraction
  Heavy Industries: Chemicals, Paper, Metals
  High Technology: Electronic Chemicals and

Processes
Tie Between Industrial Water Conservation and Pollutant Generation
Problem Wastes
Waste Disposal in Arid Regions
Safe Land-based Disposal Techniques
Waste Oil Combustion in Small Boilers
Disposal of Metal-containing Ash from Power Plants
Co-disposal with Municipal Solid Waste
Household Hazardous Wastes
Importation of Wastes
Remediation of Improperly Disposed Wastes

- Industrial Accidents and Community Exposure

High vs Low Risk Technologies
Level of Expertise/Training
Monitoring Institutions
Infrastructure-power, water
Location and Settlement Patterns
Impact of Information Technology

- Hazardous Wastes and Hazardous Materials Transportation

Much of the knowledge of the technologies and of their environmental and social impacts rests in the developed world; the great opportunities for the future lies in the rest of the world which is unfamiliar and often forbidding to the experts. It will be critical to involve participants in the studies from both the technically-knowledgeable side and the importing side in order to assure that the studies are set in a context faithfully reflecting the social, economic, cultural, and environmental characteristics of the target regime.

Experience with hazardous waste management is now wide-spread throughout the industrialized nations. There has been considerable cooperation through existing international and multi-lateral organizations that will be available to guide the TAs selected. Table 3 shows a summary of principle activities over the past decade or so.[24] In particular these organizations have collected and made available substantial information on waste-minimizing technologies.

The entries in Table 2 represent the extremely diverse set of separate technological and related topics that constitute the rubric, hazardous wastes and hazardous chemicals. Thus the issues do nct fall into the same common set as those broad areas in which background papers are being written. Yet all of these topics are in some way interrelated around the theme of chemicals in the environment. The impact of a particular chemical on the environment or on humans once present does not depend on its origin. In order to examine the full range of issues, the TAs should include studies of the impacts of production, usage, and disposal of a particular substance and its related products.

One area for such studies that may be relevant is the composite field of packaging materials. Packaging materials account for high percentage of consumer-directed chemicals in the industrialized nations and should increase in use as the level of development increases. Although, perhaps, not the most dangerous problem from a health point of view, packaging materials is representative of the broad extent to which the manufacture, use, and disposal pose environmental problems. The production process of say, styrene is a potentially dangerous technology, using a non-renewal natural resouce as a feedstock. The disposal of non-biodegradable products, such as polystyrene, complicates landfilling systems; the very mass of the packaging materials adds significantly to the total volume of municipal solid wastes in affluent cultures. Changing packaging patterns has cultural implications, upsetting traditional use of recycled containers, for example.

Table 3

SUMMARY OF ACTIVITY BY INTERNATIONAL ORGANIZATIONS IN HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT

Organization/Dates	Activities
WHO and UNEP 1980-83	Policy guidelines and code of practice (1) - sets out principles for formulating and implementing a policy
UNEP 1980-	Transfrontier shipment with regard to developing countries
1984-	Ad hoc Working Group on Environmentally sound Management - developing high level guidance on policies and legislation ("States should ensure.../promote.../take such steps...").
UNEP/World Bank/WHO 1985	Technical manual for developing countries.
UN ECE 1980 -	Working Party on Low- and Non-waste Technology and Reutilization and Recycling of Waste - compendium of technologies - analysis of incentives and policy measures

1985-	- recovery and reutilization of hazardous waste
1986-	- possible extension of activities to include new technologies for treatment and disposal of hazardous waste and applications of risk assessment.
OECD 1974-	Waste Management Policy Group
1980-83	Hazardous waste - abandoned sites - economics - comparative analysis of regulations (2)
1984	Transfrontier movements of hazardous waste, developing a binding agreement. Related work includes harmonization of nomenclature, development of an agreed list of hazardous waste and studying the interface between hazardous waste and materials destined for recycling.
1984-	Other topics include: - assessment of sea disposal - management of small quantities of hazardous waste - PCBs - dioxin from waste incineration - policies related to abandoned sites.
CEC 1978-	Implementation of the 1978 Directive on Toxic and Dangerous Waste in Member States.

1979-	Policies to encourage clean technologies and recycling of industrial and hazardous waste.
1980-	Improving information.
1984-	Definition and classifications.
CMEA	Development of low- and non-waste technologies.
NATO/CCMS 1973-81	Study on hazardous waste disposal (3). Focused on landfill research.

(1) M J Suess and J W Huismans (eds), Management of Hazardous Waste, WHO Regional Publications, European Series No 14, Copenhagen 1983.
(2) J Hannequart, Identification of Responsibilites in Hazardous Waste Management, OECD, Paris 1985.
(3) J P Lehman (ed), Hazardous Waste Disposal, Plenum Press, New York, 1982.

Source: Forester and Skinner, International Perspectives on Hazardous Waste Management.

7. RECOMMENDATIONS FOR INITIAL ACTIONS

Out of many possible activites the Institute may choose at the outset, the following modest set is recommended. This particular set of issues is very broad, and the numbers and types of players very diverse. As a consequence, there should be an initial set of meetings and conferences to narrow the scope. We suggest two introductory events. The first should be a meeting between the organizers of the Institute and the authors of the background papers, plus other experts in the several fields and in the practice of technological assessments. The purpose would be to coordinate and merge the separate themes developed in each paper and adjust the agenda to conform with the proponents' views and goals. The meeting should include consideration of the appropriate ways to integrate the social and environmental parameters of the assessments, the extent to which complex models and databases can serve the assessments, appropriate evaluation criteria, as well as further discussion of the main technical areas chosen by the organizers.

Following such a meeting where the agenda for the Institute would emerge in a initially well-defined format, the Institute should hold a symposium with the potential clients as the primary audience. The purpose of this exercise is to serve as a reality check before resources are directed toward a program that, in the long-run, might not lead to the actions at the host country level that is one of the proponents' goals. This meeting would be useful in setting priorities for particular studies. It is extremely difficult to order the priorities on the basis of some objective weighing scheme; there are entirely too many factors involved. Thus, it would

be more effective to set priorities in conformance with the client's perspectives. The process should hasten the acceptance of the role of the Institute.

Now having said that the priorities should be left to the symposium, we suggest that a TA of polystyrene as a packaging material be the first generic study. Virtually all of the issues raised in the technical discussion above come into play in the consideration of the technology. Siting of new chemical plants, in this context, raises the many critical issues relative to location and infrastructure.

In a separate, but related, study, based on this case or on a general basis, the particular roles of transnational corporations should be examined versus indigenous industries. This choice is often made in the context of development strategies and project-specific actions. It is important to learn more about the distinctions between the two forms of organization with respect to the resultant soundness of the action.

8. NOTES

1 Pearson, Charles S Down to Business, Multinational Corporations, the Environmental and Development, World Resources Institute, 1985, p 8. For a discussion of pollution problems and development see, Development and Environment, Report and Working Papers of a Panel of Experts Convened by the Secretary General of the United Nations Conference on the Human Environment, Paris: Mouton, 1972.

2 Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, New York, 1987, p 43.

3 McNamara, R "Speech to the UN Conference of Human Environment", Stockholm, 1972, quoted in "The Accountability of Development Assistance Agencies: the Case of Environmental Policy", John Horberry in Ecology Law Quarterly, vol 12 No 4.

4 See, Our Common Future, 1987, and "Environmental Perspective to the Year 2000 and Beyond", UNEP/GC 14/14/Add 1, 30 April 1987.

5 Environmental Aspects of the Activities of Transnational Corporations: A survey, United Nations Centre on Transnational Corporations, United Nations, New York, 1985, p 86.

6 Ibid.

7 Forester, W S, and J H Skinner, International Perspectives on Hazardous Waste Management, Academic Press, New York, 1987, p 74.

8 Shaikh, Rashid A "Chemical Control and Needs of the Developing Countries", in Safety Evaluation and Regulation of Chemicals 2, Hamburger (ed), Karger, Basel, 1985, p 53.

9 "Environmental Perspective...", op cit, pp 88-93.

10 Forester and Skinner, op cit, p 79.

11 Our Common Future, pp 9-11 and ch 12, "Towards Common Action: Proposals for Institutional and Legal Change", pp 308-347.

12 According to the United Nations Centre on Transnational Corporations, there is very little evidence on differences between transnationals and local or indigenous enterprises with respect to their effects on natural systems and environmental quality - but better understanding of this would help to guide policy-makers in making industrial and environmental policy decisions. Groundwork for this has been laid by the Centre on

Transnational Corporations, see Environmental Aspects of the Activities of Transnational Corporations, op cit.

13 see Horberry, John, op cit, pp 817-871.

14 Ibid.

15 Our Common Future, op cit, p 324.

16 "UNEP Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact and Environmental Criteria for the Siting of Industry", Industry & Environment Guidelines Series, Vol 1, Pt IV.

17 see, for example, Pearson, op cit, p 15, and T Panayotou, "Economics, Environment and Development, paper for the 4th World Wilderness Congress", Colorado, September, 1987.

18 "Environmental Perspective...", op cit, p 37

19 "CAIRO Guidelines and Principles for the Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes", "UNEP Guidelines...", "World Bank Guidelines for Identifying, Analysing and Controlling Major Hazard Installations in Developing Countries".

20 Our Common Future, op cit, p 224

21 "Anthology of International Policies and Programmes on Industrial Process Safety and Hazards", UN Centre on Transnational Corporations, Advanced Copy, December 1987, Intro p xxvi.

22 "The Global 2000 Report to the President", Barney, G O, Study Director, US Govt Printing Off, 1980, p 681.

23 Our Common Future, op cit, p 325

24 Forester and Skinner, op cit, p 13.

3:VII "ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL LEAKAGES AND LINKAGES: TOWARD SUSTAINABLE AND PROFITABLE FARMING AND SILVICULTURAL PRACTICES"

Dr Charles M Benbrook

OVERVIEW

Leakages from agricultural and forestry activities occur when some physical, biological, or chemical resource involved in production activities is degraded in quality, fails to work as desired or anticipated, or moves into water systems or other components of the off-farm environment.

Most leakages impair the near-term economic performance of production systems. Others principally affect the off-farm environment, particularly water quality. Many do both. The long-run sustainability of profitable farming systems depends on creative, management-based strategies to reduce those leakages most directly undermining the performance of farming systems in a given region.

The Institute's program of research in this area should highlight opportunities for management changes with potential to both increase farm profits and reduce adverse human health and environmental impacts. Such an approach is desirable because economic factors drive on-farm decision-making. Production-oriented choices made each year by individual farmers and land managers determine the nature and severity of leakages.

The surest way to make progress in reducing leakages is by identifying, and clearly articulating possible on-farm economic benefits associated with improved management of production inputs and natural cycles. Ecological benefits will follow from economically-driven changes in management systems. Near-term economic advantages must be evident to farmers, and exploited as the capital base for longer-term investments in the ecological sustainability and productivity of farming systems.

A key step in reversing leakages from agricultural systems is to more fully understand why and how the leakages arise; their environmental and economic implications; whether they are growing more serious or receding in importance; the interactions of leakages, changes in soil and water resource productivity, and contemporary and emerging technologies; and how public policies and private initiatives have and might affect management decisions related to leakages. For this reason, methods to define, measure, and monitor leakages, and capture technology or policy-driven impacts on leakages, are highlighted as a key focus for the Institute.

Leakages must be understood, both in terms of importance and causality. Inititatives to reduce their severity need to be targeted toward individuals responsible for annual farm and forestry management decisions. To bring about desirable change in those decisions, educational initiatives and economic incentives must be tailored to fit into, and augment the practices, skills, and technology accessible to farmers. Benefits from adopting change must be apparent, and defined in terms meaningful and attractive to land managers. Experience with

development assistance projects around the world has proven that production-oriented benefits and cost-savings will remain dominant concerns when and as farmers make management decisions in contrast to the prospect of off-farm and longer-term environmental benefits arising from greater attention to resource conservation and land stewardship.

Accordingly, this review focuses on three key areas of on-farm decision-making: (1) selection of land use and types of enterprises; (2) maintenance of soil fertility, particularly satisfying crop nitrogen needs; and (3) pest control and disease prevention. These three clusters of farm-level decision largely determine the nature and severity of leakages. Moreover, altering factors influencing the decision process in these three areas is likely to prove the best way to encourage more conserving management practices essential to progress in reducing leakages.

The interactions of physical, biological, and chemical leakages on economic performance are highlighted. Policies that encourage inappropriate or costly management decisions, or which fail to cost-effectively support desirable change are also a principal focus. The Institute's key contribution in this area could arise from developing and articulating a cohesive, scientifically sound paradigm that facilitates recognition of the inherent linkages between environmental impacts, resource stewardship, and economic performance and policy. By helping create analytical tools to better understand such linkages, the work of the Institute could facilitate greater progress worldwide in advancing sustainable and profitable farming and forestry practices that also protect the natural environment and human health.

1. THE NATURE OF LEAKAGES

1.1 Definitions of Leakages

1.1.1 Impacts on the Resource Base

Physical leakages from agricultural production systems can occur when wind or water move soil off of fields or forest lands. These leakages, in turn, affect the off-farm environment and can also influence long-run resource productivity. For example, soil erosion can impair future soil productivity, an example of a direct physical leakage. A secondary leakage can result from deposition of eroded soil on lands downslope or downstream, thereby impairing the productivity of other soil resources. Erosion can also result in other forms of biological leakages when nutrients move into water ways and the aquatic environment.

A variety of interconnected physical leakages also can arise at the interface of farming practices and the hydrogeological cycle. A leakage of sediment into lakes or estuaries has a subsequent physical impact on water quality. Because sediment often carries with it nutrients and pesticides bound chemically to soil particles, the physical leakage of soil can also have secondary and tertiary biological and ecological impacts. For example, a herbicide in run-off or sediment can kill aquatic weeds and disrupt a breeding ground for certain fish species, leading to other ecological impacts in the aquatic food chain.

Physical leakages are those arising from an impact

of farming and forestry practices on the physical integrity of soil and water resources. Some physical leakages involve impacts directly on the land and water resources available to an individual farmer. The effects of, and costs of controlling such leakages can be assessed, and hopefully internalized in the context of on-farm costs and benefits.

Other physical leakages can arise from changes in the productivity of resources well removed from a farmer's area of activity. These downslope or downstream leakages are generally external to the individual causing them, and hence it can be more difficult to motivate land managers to adopt needed remedial actions.

In general, education and appropriate technology can often provide adequate motivation to reduce severe instances of on-farm physical leakages. Economic incentives and policy initiatives may be necessary to bring about changes needed to reduce the severity of external resource-base impacts, or more subtle, long-term on-farm leakages such as declining topsoil depth and productivity.

1.1.2 Biological Leakages

Farming is the art of strategically managing biological processes. Some of the most serious leakages arise when biological principles are ignored and misunderstood. Farming systems that attempt to thwart biology by use of chemical or mechanical inputs sometimes prove economically and environmentally unsustainable. They are unsustainable because they inadvertently undermine beneficial biological processes that must and always will form

the crux of productive farming practices.

A biological leakage occurs when land use patterns and/or management practices impair the efficiency or ecological stability of biological cycles and processes critical to plant and animal growth, development, and productivity. Biological leakages can become extremely serious, and have caused total collapses of farming activity in certain regions. Moreover, biological leakages can expose soil and water resources to severe secondary physical leakages. For example, a pest control failure that leads to an abandonment of efforts to grow crops can leave soil unprotected by vegetation as heavy seasonal rains, wind, or drought approach. Then, the stage is set for secondary physical leakages from erosion and resource base degradation, which can lead to tertiary adverse impacts on downslope aquatic systems. Alternatively, inappropriate management of animal manures or crop wastes can lead to bacterial contamination of drinking water, which in turn increases the incidence of infectious disease.

Biological leakages can range from very subtle to extremely dramatic. Three interrelated biological characteristics of farming systems are keys in assessing the nature, severity, and probable causes of biological leakages:

- The genetic diversity and stability of agroecosystems.

- The efficiency and vitality of natural cycles that can contribute to soil and animal productivity.

- The ease of intervention to attain control of potentially damaging diseases and pests.

Genetic diversity facilitates attainment of stability in agroecosystems, but does not guarantee stability. Any management practice that moves a production system toward genetic uniformity in crop species, soil biota, and invertebrate populations enhances the chances that potentially severe biological leakages might occur. Accordingly, the loss of diversity from crop monocultures or use of highly toxic agrichemicals should be evaluated in terms of potential to set the stage for serious insect or plant disease problems which then require control practices leading to biological leakage.

Available soil nitrogen is perhaps the single most common and binding constraint impacting on-farm production in much of the developing world. Pests may ultimately take a more tragic toll by destroying food crops that have been produced and are nearly ready for harvest and human consumption. But it is the nitrogen cycle that remain the single most widespread biological determinant of the productive potential of farming systems.

The nitrogen cycle is inherently biological. Farmers augment the cycle by applications of fertilizers, manure, and other sources of biological materials which, upon degrading, add to the nitrogen available to support plant growth. Serious biological leakages impairing soil fertility can occur when components of the nitrogen cycle are disrupted by over-zealous interventions. Such interventions then tend to set the stage for particularly severe leakages arising from nitrogen mobility and imbalances in the type of nitrogen and timing of nitrogen availability relative to plant needs, taking into account the stage and vigor of crop growth.

The philosophy of many fertility management practices, particularly those associated with principal reliance on fertilizer, reflect a desire to return to the soil the nutrients removed by crops. Such practices reflect an unsophisticated approach to fertility maintenance. When weather or pest induced problems arise in such systems, the loss of nutrients to the off-farm environment can be severe, encompassing one of the most widespread and significant leakage from agriculture.

The most promising way to educate and motivate farmers to reduce fertility-related leakages is to shift attention to the enhancement and management of the biological components of the nitrogen cycle. A first step of farmers trying to biologically satisfy crop nitrogen needs is to eliminate, to the extent possible, soil erosion and the losses of available nitrogen to both the atmosphere and hydrogeological cycle. The driving principle is that preservation and full use of nitrogen already available is more efficient than creating or purchasing additional nutrients. Hence, successful management of the nitrogen cycle begins with steps to reduce leakages. Other changes in production practices are then considered in order to increase total nutrient availability, and assure that nutrients are available in a form and at a time when needed by growing crops.

A last key area of biological leakages arises from the interactions of crops and livestock with all forms of potential pests and diseases. The loss of an animal, and crop damage extract a heavy toll since human, land, and capital resources have already been invested in fostering growth to the state when a pest attack proves costly in terms of harvestable production.

Management decisions relative to pest control can profoundly impact the biological interactions of crops and pests. Sometimes pest control interventions create ecological niches for secondary pests, which become serious problems. In other instances, heavy and repeated reliance on pesticides has led to the emergence of genetic strains of pests resistant to previously used chemicals. These are two common examples of how contemporary pesticide practices can enhance biological susceptibility to pest-induced crop damage. This is another key form of biological leakage, which can be thought of as a particularly critical example of the consequences of the loss of genetic diversity in an agroecosystem.

Biological leakages tend to be of great practical significance because of secondary and tertiary impacts on the environmental and economic performance of farming systems. Biological leakages generally increase reliance on chemical production inputs, which pose an economic burden on farmers and create the prospect of adverse environmental impacts. These are now described under the general heading of chemical leakages.

1.1.3 Chemical Leakages

Biological processes underlying food production involve a series of chemical interactions driven by solar energy. The physiology and biochemistry of food and fiber production is extremely complex, involving literally thousands of chemical reactions governed by the generic traits of specific plant, trees, and animal species.

Food production relies on the successful combination

of soil nutrients, water, energy, and a plant or animal genetically suited to thrive in the presence of a region's unique soils, climate, and pest populations. Mankind has successfully increased food production by altering the genetic traits and density of plant populations, increasing the level of available nutrients, supplementing rainfall through irrigation, and protecting plants from potential pests. Yet these practices also create vulnerability for chemical leakages from production systems when one or several possible natural occurrences arise, disrupting in some fashion the hoped for interactions within a cropping system.

Chemical leakages involve the flow off farmland of synthetic or natural sources of nutrients, pesticides, or other chemicals added to the soil or growing crop in an effort to boost production or spare crops from pest damage. Leakages can involve chemical movement into surface of ground-water systems, the atmosphere, or into the human environment. Such leakages are of concern for two principal reasons:

- By moving off the land where the chemical was placed in the hope it would serve a beneficial purpose, the economic performance of farming systems may be undermined.

- Once in the off-farm environment, chemicals can pose serious ecological hazards for aquatic species, birds, and other wildlife, as well as health hazards among humans exposed to the chemicals through water, air, contact with vegetation containing residues, or contamined soil.

Monitoring trends in chemical leakages is a particularly difficult challenge because of the subtle nature of many such leakages. Likewise, assessing human health and environmental damages from leakages is an enormously complicated scientific challenge. Developed countries have invested billions in regulatory infrastructure and pollution control technologies in an attempt to minimize the gravity of such adverse impacts, despite a high degree of inherent uncertainty regarding the true magnitude of potential risks.

In the developing world, the potential for chemical leakages can be particularly great when developed country, chemical-intensive production systems are transplanted with only modest adaptive research and education into regions farmed for centuries using traditional methods. The potential for leakages is great because individuals handling chemicals and responsible for their judicious, effective use typically lack knowledge and experience in their use. Moreover, developing countries often lack the public resources and technological capability needed to recongize and act to reduce chemical and/or biological leakages that begin to merge as a result of particular pest control practices.

The magnitude of adverse environmental and economic impacts arising from chemical leakages is determined, in part, by the interaction of chemicals moving off farms and the biological integrity of production systems downslope or downstream. Sometimes serious on-farm chemical leakages can occur, particularly when there is a high degree of interaction between pesticide use practices and water systems. Pesticides applied in rice paddies, for example, may adversely affect the environment

and human health in a variety of ways. Severe chemical leakages in an upland region growing row crops can severely impair biological systems in lowland producing areas. Aquatic organisms can be killed, disrupting fish production and reducing a key source of protein. Chemicals in water used for cooking, bathing, and drinking can cause health problems.

The mobility of many pests during their life cycles, and the capacity of wind or water to widely disperse spores and weed seeds expands the potential geographical reach of a chemical and/or biological leakage. For example, pesticide use practices in one region may create an ecological niche for a secondary pest to emerge as a major threat, and also create in the pest population genetic resistance to certain pesticides. When resistant pests then migrate into new areas, the cost and effectiveness of control methods may be markedly altered. A disease control failure in a region can lead to a high population of mold spores, or plant viruses or pathogens which may then move into other areas.

Chemical leakages in a given area have the potential to disrupt biological cycles elsewhere. Then changes in management practices can become necessary, creating secondary biological and/or chemical leakages, some of which may also migrate far afield. It is for this reason that prudence and careful attention to the minimization of chemical leakages may be of particular importance in advancing the productivity and sustainability of farming in regions with relatively modest experience in the incorporation of chemical technologies into tradition farming and silvicultural systems.

1.2 Economic Dimensions of Environmental Performance

Environmental concerns are generally defined and studied in a physical or biological context. Recommendations for remedial actions are predicated on the perceived or potential extent of damages to some component or feature of natural and human ecosystems. Economic and policy factors giving rise to such problems, or stemming from such leakages, are typically treated as a secondary concern in the context of cost-benefit analysis. A loosely applied test of economic feasibility, or cost-effectiveness is often the only economic or institutional analysis undertaken. Key social, cultural, and economic factors driving a farmer's choice of production systems and technology are rarely taken fully into account. For this reason, many well-meaning development efforts, which insightfully identify desirable change, run aground in implementation efforts.

Environmental benefits arising from reducing leakages from agriculture and forestry can be justified in many quarters merely by reference to the prospect of qualitative improvement in the natural or human environment. But for the individuals who must bring about or act upon desirable changes - farmers, land managers, farm workers, and government employees - more tangible justification is almost always essential. Such justification must take the form of reliable information demonstrating benefits from reducing leakages, including near-term economic rewards. In the absence of clear and tangible benefits to those expected to change management systems, little progress may be made in plugging key leakages despite the self-evident need to do so to sustain longer-run resource productivity.

For these reasons, the key goal of the Institute should be the development of a conceptual paradigm in which economic and environmental factors, concerns, and impacts are linked interactively and dynamically. Accomplishing this goal will not be easy. The literature contains few studies with a balanced approach to economic and environmental concers. Moreoever, persistent difficulties must be overcome to foster better communications between physical, biological, and social scientists interested in and knowledgeable about agricultural production systems, technology, and environmental impacts.

Governments, institutions, and private sector initiatives are plagued continuously by the great difficulty faced by analysts trying to fashion constructive interventions to address environmental problems. There is generally a lack of understanding of how economic incentives, policies, and education and marketing activities influence farmer choice of land use patterns and production systems. Experts in the biological performance of farming methods rarely understand the economic and institutional context in which management decisions are made. Likewise, government planners and program administrators, aided principally by social scientists, rarely understand how changes in management systems can impact physical, biological, and chemical aspects of farming system performance.

There is great danger when analysts attempt to control for or otherwise eliminate the complexity and diversity inherent in mankind's farming and forestry activities around the world. The only reliable way to gain insight into how public and private initiative can reduce leakages is to develop

a conceptual framework which can take into consideration all the interactive factors and complexity governing selection of farming systems, and thereby ultimately determining the performance of farming systems.

Leakages occur when a judgment is made to use a technology or change a practice following a perhaps overly simplistic or otherwise inaccurate assessment of the consequences of such an action. Particularly severe leakages can arise when a newly adopted practice causes unforeseen biological leakages which then undermine in a profound way the inherent productivity or stability of a system.

Governments and institutions also are sometimes guilty of errant judgments to directly subsidize, or otherwise invest in the development or adoption of a particular technology that appears capable of enhancing agricultural production, but later proves inappropriate, unprofitable, and environmentally damaging. By developing and pioneering applications of a hybrid economic-environmental framework for technology assessment, the Institute can help assure that future decisions are guided by a more insightful understanding of how to couple profitable farming with environmental protection and resource stewardship.

In doing so, though, the Institute must recognize the often pressing need in developing countries to dramatically increase production of food and fiber crops. Invariably tradeoffs, shaded by uncertainties, will arise, challenging the wisdom of both public and private decision-makers. The Institute's special challenge is articulating an analytical paradigm which highlights these tradeoffs, and facilitates creative analysis of them.

1.3 Need for Improved Measures of Economic-Environmental Linakges

Leakages arise from inappropriate applications of technologies in the context of a given land use and farming system. Hence, to reduce adverse leakages, strategic changes in management decision-making must be brought about in three particularly key areas: land use and enterprise type, meeting fertility needs, and pest control.

To develop remedial policies and programs, two conditions must be satisfied. There must be an understanding of what components of farm management decision-making expose the system to leakages, and there must be a sense of practical options to reduce the potential for leakages. In addition, the factors influencing farmer's choice of key management systems components must be recognized so that appropriate adjustments in incentives, or other interventions can be fashioned to bring about desirable changes. A lack of proper diagnosis in either area will make it extremely difficult to design and carry out public or private initiatives to improve farm system performance.

Moreover, policy-driven changes are always constrained by limited public resources. Limited resources, in turn, constrain the degree and scope of practicable, policy-driven interventions in private activities.

To be meaningful, policy initiatives to achieve desirable changes must evolve in recognition of the scope of a problem, a sense of changes in private behaviour necessary to solve problems, and the availability of tools and public resources to

motivate change. Because agricultural leakages tend to occur widely in certain farming regions, the capacity of government to directly subsidize and monitor changes in production practices may be very limited. The cost-effectiveness of possible interventions - taxes, subsidies, regulations, education, research, etc - will nearly always be a vital concern, and must be assessed in the context of all the factors likely to influence on-farm decisions.

Accordingly, the Institute can make an important contribution by developing improved measures to the interactions and linkages between economic and environmental performance. Such measures must arise from, and make sense within a new, more complex conceptual framework.

New combinations of measures, some expressed in physical terms and others resting on economic concepts, will be a key ingredient in creating the analytical capacity for assessing the potential cost-effectiveness of alternative policies. Before adopting new strategies for affecting change, governments and international organizations will insist upon a rigorous demonstration of prospective benefits. No one measure or concept will suffice, but a set of measures and a creatively linked set of concepts, may provide key new insights.

New concepts and measures are needed for all types of leakages. An ideal set of measures for a particular leakage in a given geo-climate region for a specific cropping system and enterprise type would include:

1. Empirical measures of the current status, and trends in the magnitude of leakages.

Such measures would generally be defined in physical or biological terms, and would rely in certain instances on relative concepts arising from comparisons to systems without leakages.

2. Methods to estimate near-term economic costs and consequences arising from measures of leakages. Again, relative comparisons of the costs of gaining a desired degree of pest control, or level of soil fertility, may be the most useful and only practical measure that can be estimated.

3. For key linkages among physical, biological, and chemical leakages from farming systems, - both on- and off-farm - methods are needed to estimate the prospective magnitude of secondary and tertiary impacts.

The articulation of practical measures of the efficiency of biological cycles, and the economic contributions of biological diversity pose particularly important conceptual challenges for the Institute. A genetic diversity index, in turn linked to economic measures of probable pest control costs, could prove a useful tool.

Another example of a widely needed analytical methodology, which would rely in turn on new measures, is assessing the risks of pesticide applications which can lead to pesticide resistance. It is clear that genetic resistance in pest populations is a problem in some, but certainly not all circumstances when pesiticides are used. Resistance risk assessment methods proposed by many prominent entomologists would strive to predict the impact of pesticide use

on the future difficulty of attaining control of pests. Such a measure would make it possible to consider new ways to incorporate possible change in future costs of pest control when evaluating choice of control technologies, and the cost-effectiveness of policies aimed at altering technological choice.

A key role for the Institute could emerge as a facilitator and catalyst for governments, private institutions and corporations, and individuals working on the development, refinement, and application of new analytical concepts and measures of the interface of agricultural management practices, technological choice, and efforts to advance sustainable, profitable farming systems.

2. STRATEGIES FOR LEVERAGING INSTITUTE ACTIVITIES

2.1 Issues Particularly Suited to an International Institute

2.1.1 Environmental and economic analysis of multilateral and global initiatives which involve complex issues of north-south; developed-developing country tradeoffs.

a. International code of conduct in the labeling, advertisement, and export of pesticides, with goal of reducing serious human health and environmental degradation from misuse of pesticides stemming from lack of education and

experience, crude application technology, and the absence of institutions, laws, or people to monitor and enforce compliance with principles key to effective use of pesticides.

b. Management of pesticide resistance as a global problem leading to higher crop losses, possibly heavier reliance on pesticides, and increased leakages.

c. Regional/continental management of water quality: new mechanisms for multilateral cooperation.

d. Exchange and development of agricultural technology appropriate for plugging leakages in specific geo-climate regions - mechanisms governing public and private investment patterns and choice.

e. Priorities and rules governing the collection, characterization, and exchange of germplasm, with particular focus on nitrogen fixation, natural disease and insect resistance, and ability to withstand stress.

f. Rules governing treatment, exchange, and economic rewards relative to intellectual property associated with new genetic, biological, or chemical methods to plug key leakages.

g. Need for, nature of a global code of ethics regarding the environmental implications of emerging biotechnology-based technologies.

2.1.2 Issues that fall within geo-political superpower relations, particularly those that involve development activities in the third world, i e issues that have an ideological/-geo-political dimension and which, to be constructively addressed, must benefit from superpower co-operation.

a. Environmental impacts of military activities.

b. Food as a weapon/food security issues.

c. Access, distribution of germplasm.

d. Philosophical and technical basis of training programs for third world development, e g philosophical and biological basis of pest control education.

2.1.3 Co-operation in remote sensing to track leakages, progress of resource degradation, sedimentation, etc, and other peaceful uses of space.

2.1.4 Provide guidance to private sector, and single country development assistance institutions regarding the appropriateness of their internal plans and policies. Such as:

a. Review of national aid agencies sustainable agriculture research policy.

b. Review of GIFAP pesticide labeling, use, and IPM programs.

c. Assessment of individual company plans and programs relative to addressing a particular regional problem, including recommendations to improve effectiveness of achieving economical pest control while minimizing environmental damages.

d. Guidance to institutions like ADB, IDB, World Bank relative to specific policies to advance development while minimizing environmental hazards.

e. Advising the religious community, and PVOs regarding key opportunities to advance sustainable development and health promotion.

2.1.5 Leakages and/or issues which are clearly associated with a major current or possible global impact (i e fluorocarbons, contamination of water in the third world), but which are not likely to be resolved because of costs, and lack of an institutional mechanism to internalize economic returns from needed investments in remedial actions.

2.1.6 Monitoring global trends in biological and chemical R&D, with a focus on how emerging scientific capability might impact the capacity to address leakages from agriculture.

2.1.7 Monitoring regional/global policy and trade developments that may impact the demand for different crops in various regions, and hence the type of leakages that might arise from emerging production patterns.

2.1.8 Mechanisms for transferring/applying developed country expertise on nutrient and water management, pest control to developing countries with similar soils and climate. Research/analysis on the process of transferring the capacity to undertake adaptive, resource stewardship-based R&D and educational activities.

2.2 Institutional Opportunities to Define, Support, and Leverage the Work of the Institute

2.2.1 Providing networking services bridging single-country, regional, multilateral, and private institutions and organizations conducting research and education in key areas of the institute's research agenda.

2.2.2 Targeting and leveraging analytical efforts in light of the research agenda and findings of the international agricultural research institutes, and the CGIAR system as a whole.

2.2.3 Providing a mechanism to network and convene groups of experts representing national academies of science/national research institutes with a special focus on issues of key interest to the Institute.

2.2.4 Tracking, assessing, comparing, and contrasting national legislative initiatives, hearing, and new legislation relative to key Institute areas of activity.

2.2.5 Securing funds for a fellowship program

which would seek applicants worldwide for placement in key institutions, organizations, and government entities at the forefront of defining global and/or regional strategies to bring about positive actions in areas of concern to the Institute.

a. Define mission of fellows.

b. Estimate of the scope/cost of activities.

c. Duties and responsibilities of fellow.

2.2.6 Coordination of private sector exchange programs which would provide opportunities for employees of private companies and organizations to join the staff of the institute for specific tasks/time periods; and for institute staff to gain field level experience of problems and solutions from perspective of private companies.

2.2.7 Same as 6 above, targeted to government empolyees and involving single country or multilateral research, development assistance, and regulatory institutions.

2.2.8 Support work on the development of key empirical measurement methodologies and concepts essential to capturing the economic dimensions of P/B/C leakages,with a special focus on initiating/collaborating/networking such work at the World Bank, IMF, OECD, and other institutes with distinguished records in the conduct of economics research.

2.3 Issues to Avoid, and Analytical Challenges to Bypass

2.3.1 Issues of interest and significance only because of the peculiar laws, customs, and practices in a single or few countries, e g the impact of the US Delaney Clause (unless such country's specific laws/practices are thought to be representative of, or a model for many countries).

2.3.2 Issues and activities adequately treated by other institutions or organizations, and for which the remaining analytical contributions and challenges can be readily handled by organizations already active in the area.

2.3.3 Issues addressing leakages, or arising from the use of technologies, or policies, or patterns of trade that are receding in importance because of well-defined and stable trends reflecting technological change, demographics, and/or geo-political change.

2.3.4 Policies in a country affecting agricultural/forestry practices and leakages that arise from or relate to peculiar socio-economic characteristics, or institutional precedents within the country.

2.3.5 Energy-flow based analyses of the functioning of farming/forestry systems. (The enery efficiency and leakages from various farming systems can be readily calculated based on the analytical paradigm described earlier.)

2.3.6 Studies on the long-run impacts on soil and farming system productivity of particular management systems, cropping patterns, and technologies. Such studies are exceedingly difficult to do, require extensive efforts in compiling/analyzing data, and tend to produce results of limited practical impact in contrast to near-term economic impacts. Annual on-farm decisions relative to cropping patterns, fertility needs, and pest control are made nearly always for reasons other than reducing long-run productivity impacts. Moreover, a variety of government agencies, academic institutions, and multilateral organizations are conducting such long-run studies, as new data and analytical methods are emerging. (One exception to this general rule might be potential uses of remote sensing, and satellite enhanced geographic information systems to the study of long-run resource degradation. The Institute could develop understanding of the benefits of new approaches in this area, leaving the actual work to other institutions.)

3. CRITICAL ISSUES IN THE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC SUSTAINABILITY OF AGRICULTURE AND FORESTRY

3.1 Land Use and Choice of Enterprise Mix: Impacts on the Performance of Agriculture and Forestry

3.1.1 How choice of crops and enterprises impacts the nature and scarcity of leakages.

a. Methodologies to quantify and track impacts of land use/enterprise type decisions on leakages.

b. Fostering refinement, broader application and reliance on such methodologies, with emphasis on analytical tools needed to support policy development and implementation.

3.1.2 Opportunities to plug leakages, and increase production and income, through changes in land use/enterprise type (i e crop rotation to gain natural control of pests, expand role of nitrogen-fixing legumes, enhance biological and agronomic diversity and stability).

3.1.3 Factors affecting land use decisions.

a. Traditional and cultural: dominant influence in many regions.

b. Economics.

c. Government policies.

d. Institutional: land tenure system, role of production and/or marketing coops.

3.1.4 Assessing critical interaction between land use/management and the productivity of other related enterprises.

a. Cropping-livestock system interactions.

b. How leakages from cropping systems impact productivity of inland freshwater; and coastal ocean fisheries and mariculture.

c. Impacts of forestry practices on the availability and quality of range; impacts of grazing on forest productivity.

d. Land use/agricultural sector specifications in IMF and other debt restructuring agreements: opportunities to advance sustainable, profitable production systems.

3.2 Efficiency of Nitrogen Use and Management

3.2.1 Studies at the field, farm, local, watershed, country basis of the basic efficiency of the nitrogen cycle, as impacted by mankind.

a. Estimate of available nitrogen, and costs incurred by source: natural, legumes, manure, fertilizer.

b. Estimate of crop uptake, efficiency of fertilizer use, return on investments (capital and labor) in terms of satisfying crop nitrogen needs.

c. Fate of nitrogen not taken up by plants; implications of path of nitrogen loss, and possible economic externalities.

d. Management opportunities to hold nitrogen in soil, increase nitrogen availability at time of need by plant, monitor adequacy of available nitrogen; economic assessment of options.

3.2.2 Based on findings from 1, including studies undertaken by others, identify:

a. Analytical tools and simple field-level methods to sharpen the accuracy of determinations made in assessing/improving efficiencies of nitrogen management, i e the technology of human intervention in the nitrogen cycle.

b. Appropriate ways to package, refine, and transfer such tools and knowledge to farmers in specific countries working with a given level of knowledge and technological sophistication, i e the process of transferring technology designed to increase efficiency of nitrogen use, particularly through management.

3.2.3 Survey of existing market signals/incentives/disincentives for the efficient management of nitrogen.

3.2.4 Extent of institutional and public policy impacts and intervention in the provision of nitrogen by source, and management of nitrogen.

a. Policies impacting natural and synthetic sources of nitrogen; estimates of

public/private costs per unit of nitrogen and percent change in nitrogen use efficiency.

b. Policies relative to water quality implications of nitrogen management; prospect that such policies could/have led to altered incentives for nitrogen use/management.

c. Land tenure and farm structure concerns; religious/cultural impacts on farming practices.

3.2.5 Ranking of management intervention for natural and synthetic sources of nitrogen according to least cost per unit of nitrogen supplied, and least cost per percentage increase in efficiency of nitrogen uptake.

a. Nature of costs, public-private share.

3.2.6 Based on results of 5, assessment to encourage wider adoption of the most cost-effective methods to increase efficiency of nutrient uptakes.

a. Recognition of potential tradeoffs in investments in efficiency of nitrogen uptake versus increasing total level of available nitrogen.

b. Optional strategies to plug leakages by maximizing increase in efficiency of nitrogen uptake subject to farm profitability and production constraints.

3.2.7 Impacts, implications of the size, structure, and management of livestock operations.

a. Lessons from developed world experience with highly concentrated populations of livestock leading to concentrated sources of nitrogen relative to cultivated acreage, in context of new policies for developing world corp production.

b. Economic/environmental implication of concentrated versus pastoral grazing systems relative to creating/plugging leakages and increasing crop production in developing countries.

c. Impacts of livestock grazing and management on forest productivity; establishment of new stands of timber.

3.2.8 Global/continental assessment and adjustment of the contribution and efficiency of nitrogen use worldwide.

a. Possible global benefits of a redistribution of investments in increasing efficiency of nitrogen uptake in contrast to redistributed crops through trade/food aid (i e redirecting, to some degree, the focus of multilateral programs from food aid to transferring the capacity to increased food production).

b. Articulate and study innovative ways to encourage a redistribution of investments toward regions with the potential

for substantial gains with minimal investments. For example, in the context of GATT or other suitable multilateral mechanism, adapt a trade agreement which makes access to foreign markets, or the level of variable export levies a function of in-country efficiency of nitrogen use, i e countries meeting international standards of nitrogen use efficiency (and hence plugging leakages) would be assured access to foreign markets on more favorable terms relative to countries not meeting standards, and hence disproportionately contributing nitrogen-related leakages.

3.2.9 In major geo-climatic regions across countries, and for major crops, survey and continuously assess the biological and economic implications of new technologies:

a. For the measurement and management of the nitrogen cycle.

b. Capable of increasing the amount of nitrogen fixed through natural sources, particularly new strains of rhizobium selected/engineered to thrive in different field conditions.

c. For the placement of nitrogen sources into cropping systems, with special focus on temporal aspects of management systems relative to crop needs.

d. For the preservation/enhancement of natural nitrogen sources prior to, or as biological materials are applied to growing crops.

(The selection of technologies to assess should arise from a general understanding of the nitrogen cycle. The cause, and possible solutions to major leakages of nitrogen should receive special attention because it will generally be cheaper in the developing world to preserve a unit of nitrogen potentially available to a cropping system, than importing or developing a new nitrogen source).

3.3 Strategies and Practices for Pest Control

3.3.1 Define and assess how pest control practices impact and create leakages.

a. Loss of harvested crops - need to expand production to compensate. Stored crop loss as the highest order leakage from any farming system.

b. Impacts of pesticide use on the off-farm environment - leakages to water, air, and urban settings, and adverse impacts on human health, wildlife, fish, and the natural environment.

c. Loss of genetic diversity and stability in agro-ecosystems because of use of pesticides; loss of balance and stability in pest populations, pesticide resistance, secondary pest problems as examples of leakages from biological diversity.

d. Human disease vector control, and the transmission of disease by insect.

3.3.2 For major geoclimatic regions and crops grown within those regions, monitor new pest control strategies and technologies, particularly those which may help gain control of pests necessitating use of pesticides causing potentially serious leakages.

a. Insects - focus on integrated pest management systems, use of traps - and biological controls, development of economic thresholds, release of beneficial insects, use of cultural practices (particularly crop rotation) to reduce pest populations.

b. Plant diseases - opportunities for the development of resistant plant varieties through conventional and/or genetic engineering techniques. Need to establish a global directory and inventory of plant genes with the potential of confining disease resistance to commercial cultivars.

c. Weeds - development of integrated weed management systems including rotation, tillage, and herbicides. Identification and use of natural enemies, and alleopathy for weed control. Weed and brush control needs, methods, and impacts in forests and wooded grazing land.

3.3.3 Based on the results of the above assessments, identify public policies and private practices influencing annual choices of pest control strategy.

a. Subsidies, taxes, and other direct economic impacts on use of pesticides.

b. Public and private investments in non-chemical control technologies and education.

c. Interface of public policy and programs designed to increase efficiency of control practices, and private sector initiatives related to the sale and application of pesticides.

c. On a country and/or major crop basis, estimate and monitor over time relative expenditure and investment shares, both public and private, in pesticide use practices, versus non-chemical pest controls methods. (Here and elsewhere it would probably be advisable to differentiate between pesticides and pesticide uses that generally can be expected to contribute heavily, moderately, or only slightly to leakages.) Assessment should include both annual pest control decisions, and longer-run investments in new pest control technologies and human skills.

3.3.4 Assess the ongoing and potential impact of environmentally driven multilateral and global efforts (public and private) on pesticide use patterns.

a. Targets of concern.

b. Linkages with agents for change.

c. Opportunities for the Institute to suggest ways to achieve newly defined and broadly acceptable goals articulated by other organizations (FAO, UN, churches), i e reduction in loss of genetic diversity in wildlife species in areas where tropical rain forests are logged; improving the effectiveness of pesticide product labels in advancing safe use and handling of the chemicals.

d. Identification of policies to change the balance of economic incentives/costs from pest control practices creating serious leakages to practices that are both effective and sustainable. (Such practices will often still include the judicious use of certain pesticides.)

3.3.5 Assess, analyze, and encourage private sector efforts to market environmentally safe pest control technologies and services, in contrast to marketing greater volume and value of chemical pesticides.

a. Study of innovative ways to shift the economic reward structure of the agro-chemical industry from a commodities base (pounds of pesticide products) to a service-base (control of pests through all available means). (Many observers believe that as long as pesticide company income is directly tied solely to the volume of pesticide sales, the industry's commitment to IPM and non-chemical control will likely remain principally rhetorical.)

b. Options to harmonize education efforts of government agencies, private assistance organizations (churches, PVOs, environmental groups, development agencies) with the marketing and field activities of pesticide companies.

3.3.6 Based on the perspective severity of adverse human health and environmental impacts from specific chemical control practices in certain regions (in light of level of technological sophistication and skills of farmers), assess ways to identify pesticide use practices that are:

a. Generally appropriate, and likely to be efficacious and not associated with severe leakages.

b. To be discouraged because of past experience or documented evidence of some unavoidable leakage.

c. In need of careful, ongoing scrutiny to determine whether and under what circumstances that practices are generally appropriate, or inappropriate.

3.3.7 Ways to establish a widely accepted, credible mechanism to develop and carry out assessments described above.

a. Who should do the analysis.

b. Access to date and sharing of information.

c. Review mechanisms to assure that solid scientific priciples are followed in reaching judgments.

d. Methods to obtain private sector support and cooperation in carrying out assessments, and acting upon them.

3.3.8 Public/private policy options to bring about desirable changes in practices based on above assessments.

a. Regulatory, environment or health-driven options.

b. Economic incentives targeted toward altering choices of control technologies.

c. R&D policies and trends.

Statens offentliga utredningar 1988

Systematisk förteckning

Statsrådsberedningen

Medborgarkommissionens rapport om svensk vapenexport. [15]

Justitiedepartementet

Samerätt och sameting. [5]
Frihet från ansvar. [7]
SÄPO-Säkerhetspolisens inriktning och organisation. [16]
Rapport av den parlamentariska kommissionen med anledning av mordet på Olof Palme. [18]

Utrikesdepartementet

Kunskapsöverföring genom företagsutveckling. [4]
Sverigeinformation och kultursamarbete. [9]
U-lands- och biståndsinformation. [19]
SIIESTA - Ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik. [23]

Försvarsdepartementet

En ny skyddslag. [8]
Civil personal i försvaret. [12]

Finansdepartementet

Rätt adress. [10]
Handel med optioner och terminer. [13]
Reklamskatten. [17]
Ny taxeringslag - Reformerad skatteprocess. Del 1. [21]
Ny taxeringslag - Reformerad skatteprocess. Del 2. [22]

Utbildningsdepartementet

Öppenhet och minne. [11]
En förändrad ansvarsfördelning och styrning på skolområdet. [20]

Arbetsmarknadsdepartementet

Översyn av utlänningslagstiftningen. [1]
Kortare väntan. [2]
Arbetsolycka - "olycka" eller arbetsmiljöbrott?[3]

Bostadsdepartementet

Översyn av bostadsrättslagen m.m. [14]

Industridepartementet

Provning och kontroll i internationell samverkan. [6]

Statens offentliga utredningar 1988

Kronologisk förteckning

1. Översyn av utlänningslagsstiftningen. A.
2. Kortare väntan.A.
3. Arbetsolycka - "olycka" eller arbetsmiljöbrott? A
4. Kunskapsöverföring genom företagsutveckling. UD.
5. Samerätt och sameting. Ju.
6. Provning och kontroll i internationell samverkan. I.
7. Frihet från ansvar. Ju.
8. En ny skyddslag. Fö.
9. Sverigeinformation och kulturutbyte. UD.
10. Rätt adress. Fi.
11. Öppenhet och minne. U.
12. Civil personal i försvaret. Fö.
13. Handel med optioner och terminer. Fi.
14. Översyn av bostadsrättslagen. Bo.
15. Medborgarkommissionens rapport om svensk vapenexport. SB.
16. SÄPO-Säkerhetspolisens inriktning och organisation. Ju.
17. Reklamskatten. Fi.
18. Rapport av den parlamentariska kommissionen med anledning av mordet på Olof Palme. Ju.
19. U-lands- och biståndsinformation. UD.
20. En förändrad ansvarsfördelning och styrning på skolområdet. U.
21. Ny taxeringslag - Reformerad skatteprocess. Del 1. Fi.
22. Ny taxeringslag - Reformerad skatteprocess. Del 2. Fi.
23. SIIESTA - Ett internationellt institut för värdering av miljöriktig teknik. UD.

ALLMÄNNA FÖRLAGET

ISBN 91-38-10161-0
ISSN 0375-250-X