

RAPPORTER

80/12

**RESSURSREGNSKAP
FOR JERN**

AV
TORGEIR MELIEN

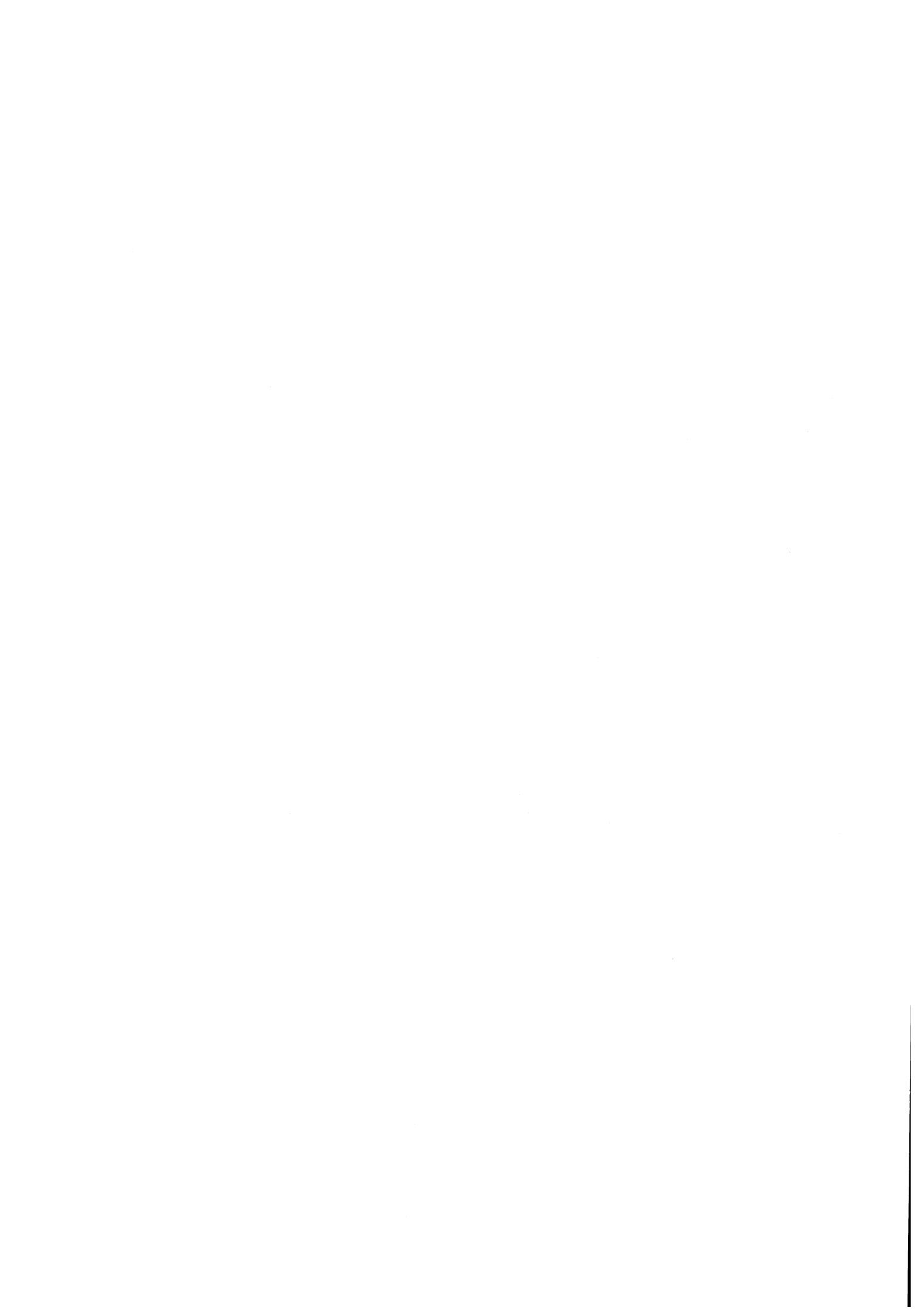
**STATISTISK SENTRALBYRÅ
OSLO**

RAPPORTER FRA STATISTISK SENTRALBYRÅ 80/12

RESSURSREGNSKAP FOR JERN

AV
TORGEIR MELIEN

OSLO 1980
ISBN 82-537-1138-7
ISSN 0332-8422



FORORD

I denne rapporten legger Statistisk Sentralbyrå fram et ressursregnskap for jern for året 1976. Regnskapet gir blant annet oversikt over samlet tilgang og bruk av jern i den norske økonomien med beregninger av hvor mye jern som direkte og indirekte har gått med til å produsere varene som ble brukt til privat og offentlig konsum, investeringer og eksport.

Analysen er et ledd i arbeidet med å lage et regnskap for naturressursene i Norge.

Rapporten som er utarbeidd av Torgeir Melien, er lagt fram og godkjent som spesialoppgave til sosialøkonomisk embetseksamen ved Universitetet i Oslo.

Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 23. april 1980

Petter Jakob Bjerve

INNHold

	Side
1. Innledning	7
1.1. Kort sammenfatning og innholdsoversikt	7
1.2. Vareproduksjon, naturressurser og offentlig politi- tikk	8
1.2.1 Bedriftenes problem	9
1.2.2 Myndighetenes problem	11
1.3. Foreløpig sammenfatning	15
2. Den generelle ressursregnskapsmodellen	17
3. Et samlet regnskapssystem for jernressursene 1976	27
3.1. Regnskapet for jern	27
3.2. Jernregnskap og kryssløp	32
3.3. Jernregnskap og MODIS	36
3.4. Datainput og resultater	37
4. Framskrivning av jernforbruket	44
4.1. Enkle framskrivinger	44
4.2. Referansebaner for jernforbruket	50
Utkommet i serien Rapporter fra Statistisk Sentralbyrå (RAPP)	56



1. INNLEDNING

1.1. Kort sammenfatning og innholdsoversikt

De problemer og oppgaver som knytter seg til forvaltning av naturressurser er blant de viktigste og mest sentrale i dagens samfunn.

En viktig del av den samlede ressursbruk finner sted gjennom enkeltbedriftenes produksjon av varer, ved at naturressurser inngår som en del av råvareinnsatsen. En kan si at vareproduksjonen på denne måten har direkte tilknytning til minst to viktige interesseområder for offentlig politikk: næringspolitikk og ressurspolitikk.

Utviklingen på varemarkedene vil ha direkte betydning for nærings- og distriktsutvikling, og i sin tur for disponeringen av naturressurser.

Å forberede seg på denne utviklingen byr på problemer og utfordringer både for bedrifter og myndigheter, og kan være av typen:

- det å forutsi eller predikere markedsutvikling er i seg sjøl et problem, med interesse både for bedrifter og offentlige myndigheter
- bedriftene kan være særlig opptatt av hvordan de må innrette seg for å møte endringer, f.eks. i etterspørselsstruktur, etc.
- myndighetene er på basis av prediksjoner/antakelser om markedsutvikling opptatt av å finne fram til virkemidler som kan bidra til å realisere målsettinger innenfor distrikts- og næringspolitikken og i ressurspolitikken.

Hovedkonklusjonen i dette er at utarbeiding av informasjonssystemer som gir oversikt over fysisk ressursbruk vil kunne bidra til å redusere planleggingsproblemer og graden av usikkerhet.

Et ressursregnskap gir løpende kvantitativ informasjon over tilgang og bruk av gitte naturressurser. Ved tilkøpling av ressursregnskapet til økonomiske planleggingsmodeller kan en ved ren framskriving skaffe seg referansebaner som kan danne et datamessig utgangspunkt for å si noe om forventet ressursbruk et gitt antall år framover.

Slike løpende og framskrevne regnskap vil kunne utvide og forbedre det informasjonsgrunnet bedrifter og myndigheter skal fatte beslutninger ut fra, f.eks. av nærings- og ressurspolitisk art.

I de følgende kapitler vil arbeidet med å utforme et ressursregnskap for jern bli gjennomgått. I kap. 1.2 og 1.3 vil noen av de problemer som er antydnet ovenfor, og som motiverer arbeidet, bli drøftet nærmere. Deretter

blir en del prinsipielle sider ved regnskapet drøftet i kap. 2.

Hovedtall og figurer for jernregnskapet blir presentert i kap.

3.1.

I kap. 3.2 blir bruk av kryssløpsanalyse drøftet for å fordele jernbruk på sluttleveringskategorier. Det er foretatt en kryssløpsanalyse ved hjelp av MODIS-modellen, og resultatene av denne er presentert i kap.

3.4.

Til slutt diskuteres regnskapsframskrivinger og referansebaner som hjelpemiddel for planlegging i metallsektoren i kap. 4.

1.2. Vareproduksjon, naturressurser og offentlig politikk

En viktig del av den samlede ressursbruk finner sted gjennom enkeltbedrifters produksjon av varer. Vareproduksjonen har direkte interesse for offentlige myndigheter på minst to viktige områder; i nærings- og distrikts- politikk og i ressurspolitikk.

a) Nærings- og distriktspolitikk

Tidligere dreide interessen for naturressurser seg kanskje mest om hvilke muligheter de kunne gi for å bygge opp ulike typer industriell virksomhet. Viktige deler av industrireisinga har i landet har f.eks. vært basert på utnytting av egne malmforekomster. Det er etablert en rekke bedrifter for å videreforedle malmkonsentrater fra gruvene. Billig vannkraft har medført at det i Norge også er bygd opp industri for å bearbeide importerte metallråvarer. Bedriftene som i dag framstiller primærmetaller leverer en stor del av sine produkter utenlands, men er også viktige leverandører til innenlandsk verkstedindustri, bygge- og anleggsvirksomhet etc.

Distriktpolitiske og næringspolitiske målsettinger har først og fremst å gjøre med de økonomiske og inntektsmessige virkninger av bedriftenes aktiviteter. I relasjon til spørsmålet om ressursforvaltning kan en også betrakte distrikts- og næringspolitikk ut fra en fysisk, ressursmessig synsvinkel. Den ressursbruk som i en slik sammenheng er interessant fra den enkelte bedrifts og delvis også fra myndighetenes synspunkt, er knyttet til produksjonsaktivitetene i bedriftene, dvs. til det som har å gjøre med råvaretilgang og avsetning på produkter.

b) Ressurspolitikk

Etter hvert er det blitt en utbredt oppfatning at forvaltning av naturressurser må sees i en større samfunnsmessig sammenheng. Norske politiske myndigheter har bl.a. gjennom Hauglandutvalgets og Liedutvalgets ressursutredninger, og ved oppretting av Miljøverndepartementet og Olje- og energidepartementet markert en slik holdning.

I St.meld. nr. 50 (1974-75): "Naturressurser og økonomisk utvikling" blir behovet for en egen utformet ressurspolitikk begrunnet:

"Bruken av ressurser er knyttet til produksjon og forbruk av varer og tjenester. Beslutningene som utformer produksjon og forbruk, treffes av svært mange enkeltpersoner og bedrifter. Bare sjelden vil hensynet til bruken av ressurser virke inn på disse beslutningene. Om enkelte forbrukere eller produsenter tar slike hensyn, vil virkningene bli ubetydelige om det store flertall ikke gjør det. Vi kan ikke stole på at markedet eller lignende 'mekanismer' tar vare på slike forhold. Derfor er det nødvendig med en ressurspolitikk".

Alt i alt kan en si at det er de økonomiske sidene ved bedriftenes produksjonsaktiviteter som står i sentrum i distrikts- og næringspolitikken. Interessen for ressursbruk innenfor dette området innskrenkes gjerne til mikrobetraktninger i relasjon til de enkelte produksjonsaktiviteter, mens ressurspolitikk går direkte på den samlede ressursdisponering.

I det følgende vil vi i tilknytning til disse politikkområdene se på noen av de typer problemer som eksisterer for hhv. bedrifter og myndigheter. Jern og stål og delvis kopper vil bli brukt som eksempler.

1.2.1 Bedriftenes problem

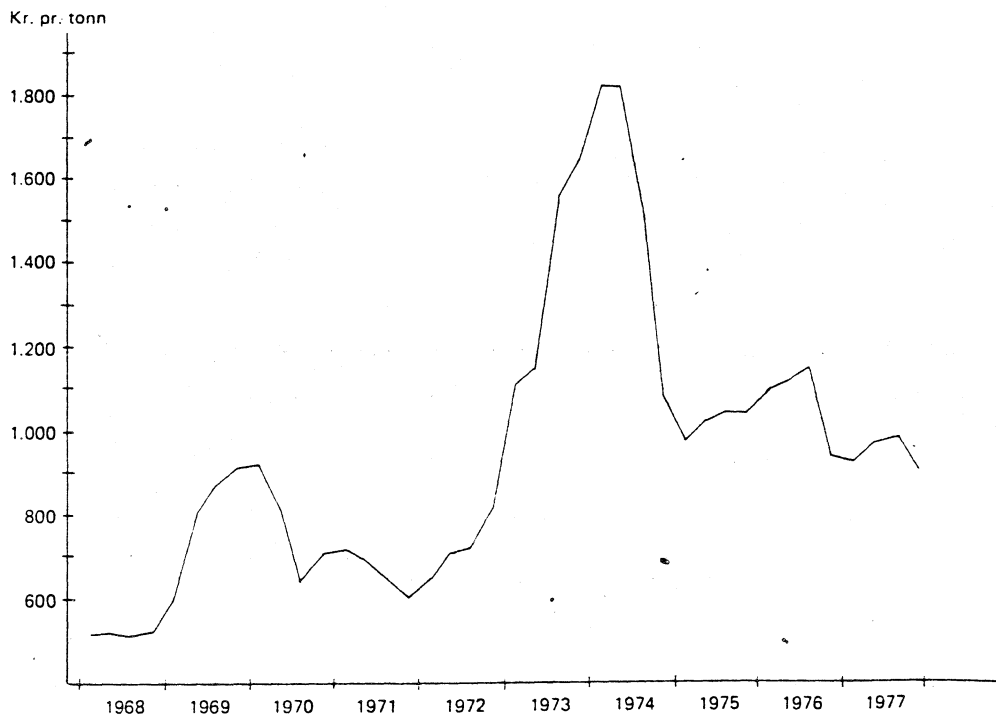
De store og relativt hyppige prissvingninger som karakteriserer mange metallmarkeder skaper stor usikkerhet om bedriftenes eksistensmuligheter på kort og lang sikt, påvirker investeringsbeslutninger, etc.

La oss som illustrasjon se litt nærmere på stålmarkedets utvikling i 70-åra.

Verdens stålindustri kom i 1972 inn i en oppgangskonjunktur. Konjunkturuomslaget, som ble forsterket av oljekrisa vinteren 1973/74, fikk ikke umiddelbare følger for stålindustrien. 1974 ble et "toppår" både m.h.t. fortjeneste og produksjon. - Etter hvert begynte imidlertid etter spørselssvikten å gjøre seg gjeldende høsten -74 og våren -75. Omslaget kom hurtig og sterkt, og produksjonen i den vestlige verden ble i 1975 betydelig redusert. I begynnelsen av 1976 var det svake oppgangstegn, med markedet sviktet igjen, og seinere har markedsforholdene vært vanskelige.

Nedenfor er gjengitt en kurve som viser fluktuasjonene i kontinental eksportpris (omregnet i norske kroner) for glatt armeringsstål. Den skulle illustrere godt prisutviklingen på vanlig handelsstål også i Norge.

Figur 1.1. Kontinental eksportpris for glatt armeringsstål



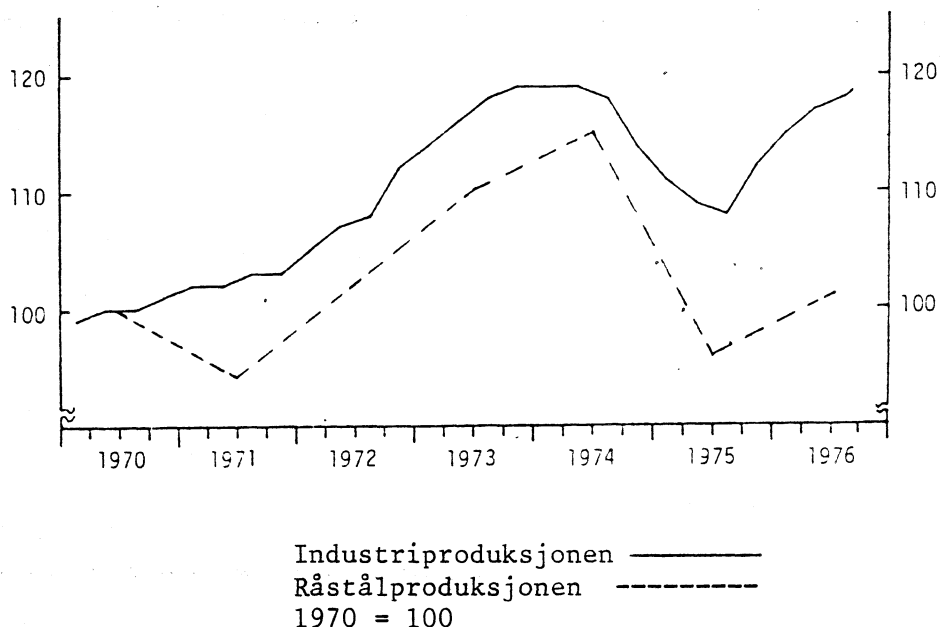
Kilde: Metal Bulletin

Konjunkturukslaget medførte at kapasitetsutnyttelsen i råstålproduksjonen etter hvert kom ned på et svært lavt nivå. I 1976 lå den i OECD-landene gjennomsnittlig på ca. 73 pst. og i EF-landene på ca. 65 pst. I EF-landene falt den i 1977 til ca. 60 pst. Overkapasitet er derfor blitt et av hovedproblemene i stålindustrien i dag.

Den vesentlige del av internasjonal stålproduksjon går til investeringsvarer, bygge- og anleggsindustri og bilindustri, noe som gjør stålindustrien særlig konjunkturfølsom.

Figuren på side 11 viser, med tall for Vest-Europa, hvordan svingningene i råstålproduksjonen og total industriproduksjon er nært synkronisert.

Figur 1.2. Industri-/råstålproduksjonen i Vest-Europa



Kilde: Konjunkturtrendene (feb. -79), Statistisk Sentralbyrå, Statistisches Bundesamt, Düsseldorf.

Bedriftenes problem knytter seg m.a.o. i første rekke til den økonomiske tilpasninga, og ikke eksplisitt til naturressursforvaltning.

På kort sikt gjelder det for bedriftene å få avsetning på den løpende produksjon. På lengre sikt gjelder det å forutsi markedsutviklingen for evt. via investeringer å kunne foreta omlegginger i produktsammensetning, -kvaliteter, etc.

Utfallet av bedriftenes økonomiske tilpasning på kort og lang sikt, har direkte innflytelse på ressursbruken. På den måten er bedriftenes problemer i relasjon til ressursforvaltning noe som avledes av den økonomiske tilpasning.

1.2.2 Myndighetenes problem

i) Informasjonsbehovet ved analyser

I Norge drives det i dag jernmalmutvinning fra 5 gruver, det er 4 stålverk i drift, pluss en rekke bedrifter som viderebearbeider jern- og stålvarer.

Offentlige myndigheters interesse for en slik kjede av bedrifter kommer til uttrykk på minst to områder:

- Hvilken distrikts- og næringspolitisk betydning bedriftene har og kan ha; dvs. for inntektsfordeling, bosetting og sysselsetting.
- Hvor stort er ressursforbruket (av jern) i forhold til naturgitte begrensninger? Hvor god er ressursbruken?

Gode og pålitelige reserveoversikter kan være spesielt viktig å ha for offentlige myndigheter. F.eks. i forbindelse med tildeling av offentlig støtte til bedrifter som baserer sin virksomhet på utnytting av naturressurser, vil pålitelige oversikter kunne bidra til en mest mulig forsvarlig bruk av økonomiske midler. Det er mye som også taler for at utarbeiding av reserveoversikter bør foretas av instanser som står uavhengig i forhold til bedriftene.

I slike spørsmål som er stilt ovenfor kan det gis brukbare svar på hvordan den aktuelle situasjon er; verre er det å uttale seg om hvordan situasjonen vil utvikle seg, noe som helt vil avhenge av jern- og stålindustriens framtidsutsikter. Å forutsi denne industriens framtid vil måtte basere seg på antakelser om den generelle økonomiske utvikling. Det blir imidlertid hevdet at dagens prognoseverktøy er for dårlig for dette formålet. På en mineralressurskonferanse som tidsskriftet "Resource Policy" arrangerte i mars -78, ble det i et av foredragene, "The future markets for minerals. Some causes of uncertainty", hevdet:

"The major uncertainties underlying the prospective markets for minerals between now and 2000, therefore, do not stem from fears of prospective physical scarcities, of commodity cartelization or the early appearance of a New International Economic Order. Rather - and this is the burden of the present paper - they are a function of serious lacuae in three broad areas of mineral intelligence. First, they derive from the altered investment environment for minerals, its uncertain magnitude and geography, and its prospective impact upon supply. Second, they follow from the paucity of macro-economic forecasts, a deficiency which has seriously undermined the possibility of generating useful forecasts of resource demands. Third, they follow from the uncertainties in the geography of mineral processing and metal production are likely to occur".

En kan m.a.o. slå fast at det eksisterer behov for et bedre faktisk kunnskapsgrunnlag for løpende, men særlig for mer langsiktige analyser.

ii) Virkemiddelbruk

Økonomiske virkemidler i en desentralisert økonomi av vår type kan grupperes på følgende måte:

- a) direkte virkemidler som f.eks. lover, forskrifter, pålegg, konsesjoner, m.v. Videre: Bevilgninger og prioriteringer over offentlige budsjetter, herunder også statsbankenes utlån.
- b) indirekte virkemidler som virker gjennom prismekanismen. Eksempler er f.eks. skatter, avgifter, tilskott, panteordninger, priser på offentlige ytelser, etc.
- c) informativ virkemidler som tar sikte på å gi opplysning og informasjon til produsenter, forbrukere og myndigheter.

La oss videre kort se på noen spesielle virkemidler som er brukt i gruvesektoren, hvor intensjonen i første rekke har vært å påvirke nærings- og distriktsutvikling.

i) Statlig eierinteresse i gruvesektoren

Staten har etter siste verdenskrig fått store økonomiske interesser i bergverksdrift, noe som dels var en følge av at staten overtok tyske aksjeposter i gruveselskap i Norge i forbindelse med krigsoppgjøret. Uavhengig av dette er det blitt argumentert for at staten burde overta hele bergverksdriften for å sikre en samfunnsmessig rasjonell utnyttning av malmforekomstene. Fra et samfunnsmessig synspunkt gjelder det å ha et relativt stabilt utvinningstempo for å unngå store svingninger i bosetting og sysselsetting i berørte lokalsamfunn, og uheldige belastninger på naturgrunnlag og miljø. Dette er vanskelig dersom utvinningstempo skulle følge kort-siktige konjunktursvingninger.

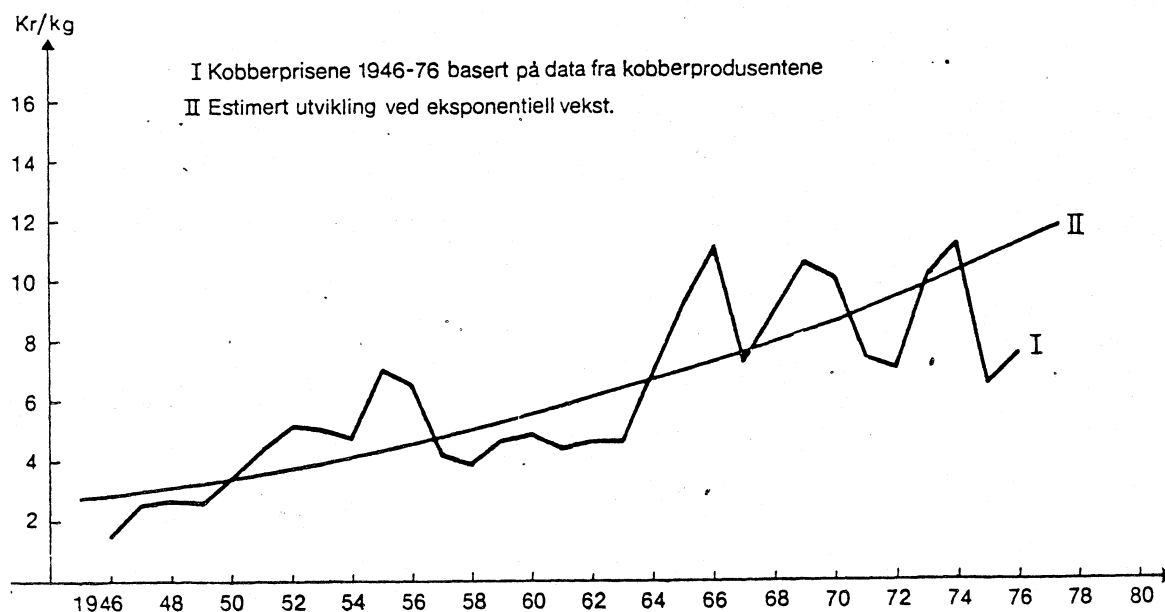
Et annet argument for direkte statlig engasjement er at det enkelte gruveselskap neppe er i stand til, eller har økonomisk motiv for å drive en tilstrekkelig omfattende prospektering og malmleting. Slik virksomhet bør helst foregå på systematisk og landsomfattende basis, noe de enkelte gruveselskap ikke er beredt til å delta i, da disse vanligvis har knyttet sin virksomhet til lokalt avgrensede områder og konsentrerer sine undersøkelser omkring disse. At staten gjennom Norges Geologiske Undersøkelser driver slik letevirksomhet, er videre brukt som argument for at staten sjøl burde utnytte de funn som blir gjort.

Det blir også hevdet at det i et system med privateide selskaper kan være en tendens til underinvestering i gruvesamfunnenes infrastruktur, dels pga. det store kapitalbehovet i selve gruverdriften, og dels pga. gruverdriftens tidsavgrensede karakter. Slike forhold kan medføre at overordnede distriktpolitiske mål ikke blir realisert, dersom staten ikke engasjeres mer direkte.

ii) Prisutjanningsfond

Det er tidligere referert til de store prissvingninger som karakteriserer stålmarkedet. Også for kopper opptrer det relativt store, og hyppige prisfluktuasjoner. (Se figuren nedenfor):

Figur 1.3



Kilde: St.prp. nr. 143 (1976-77).

Dette gjør at den økonomiske situasjonen for kopperprodusentene blir svært usikker, med de konsekvenser det kan ha for den enkelte gruvevirksomhets drift og eksistens. Det er bakgrunnen for at det blir etablert et inntektsutjanningsfond for norske kopperkonsentratprodusenter i 1977 med en låneramme på 200 mill. kr. Fondsordningens hensikt er ikke å gi økonomisk støtte til gruvene, men å jamne ut de store svingningene i kopperprisen. Det skal ytes tilskott til gruvene når kopperprisen ligger mer enn 10 pst. under en beregnet "normalpris", og gruvene skal betale inn til fondet når markedsprisen ligger mer enn 10 pst. over normalprisen. Forutsetningen er at fondet skal være selvfinansierende.

I en politikk for samlet ressursforvaltning blir prismekanismen ofte betraktet som det sentrale virkemiddel. I St.meld. nr. 50 (1974-75) heter det bl.a.:

"I en desentralisert økonomi er det nødvendig å gi informasjon til de enkelte brukere om at en ressurs er begrenset og at bruken derfor

må reduseres. Prisene vil i denne sammenheng være et viktig informasjonsmiddel".

Fra økonomisk teori kjenner vi til at prismekanismen vanligvis virker slik at ressurser som blir knappe, f.eks. ved at de er i ferd med å bli uttømt fysisk sett, øker i pris. Dermed oppstår et økonomisk incitament som virker til å redusere bruken av denne ressursen og eventuelt erstatte den med andre ressurser. Nå vil imidlertid ikke en prisøkning alltid avspeile at fysisk knapphet er i ferd med å inntre. I mange tilfeller vil f.eks. markedskonsentrasjoner, karteller og sammenslutninger på konsument- og produsentsiden kunne forklare aktuelle prissvingninger.

En kan også peke på andre forhold som gjør at prismekanismen alene ikke gir en hensiktsmessig bruk av naturressursene:

- Den sikrer ikke mot en skadelig, ødeleggende eller uønsket bruk av knappe fellesressurser, idet ikke alle typer kostnader som er forbundet med utnyttelsen av slike tas med i individuelle avveininger og beslutninger hos brukerne.
- Den garanterer ikke en ønsket fordeling over tida av knappe, ikke-fornybare ressurser. Dette fordi investeringer i dag bl.a. må bygge på forutsetninger om markeder og priser i framtida. Og om den framtidige prisutvikling vil det som regel herske stor usikkerhet.
- Videre kan utviklingen av substitutter for knappe råvarer ta til for seint, også fordi prismekanismen virker langsomt.
- En fri prisdannelse på f.eks. råvareressurser på verdensmarkedet kan dessuten virke til å fryse fast en skjev global inntektsfordeling.

Ut fra det som er sagt ovenfor må det trolig tas i bruk et helt sett av virkemidler for å kunne realisere målsettinger innenfor de omtalte saksområdene. - Problemet som dermed kan oppstå er at virkemiddelbruken blir uoversiktlig og vanskelig å handtere.

En viktig oppgave blir derfor å forbedre mulighetene til å vurdere hele virkemiddelbruken i sammenheng, for å skape oversikt og konsistens på ulike nivåer.

1.3 Foreløpig sammenfatning

Det er i de foregående avsnitt pekt på at den desentraliserte produksjon og omsetning av varer er den basisvirksomhet som danner grunnlag og skaper behov for bl.a. offentlig næringspolitikk og ressurspolitikk.

Det er videre påpekt at usikkerhet om den framtidige utvikling på varemarkedene kan skape problemer for bedrifter og myndigheter m.h.t. planlegging og valg av virkemidler.

For å redusere omfanget av slike problemer kan det å utarbeide informasjonssystemer over samlet fysisk ressursbruk være en vei å gå. Ved siden av annen informasjon og kunnskap kan dette utvide og forbedre kunnskapsgrunnlaget for beslutningstakerne. Ressursregnskapet er eksempel på et slikt informasjonssystem, som i St.meld. nr. 50 (1974-75) beskrives slik:

"Miljøverndepartementet har i samarbeid med bl.a. Statistisk Sentralbyrå, satt i gang arbeidet med opplegget til en systematisk tallfesting av beholdning, bruk og tilstand av landets naturressurser. En slik form for ressursregnskap skal så langt som mulig beskrive bl.a. forholdet mellom beholdning, tilvekst og uttak i regnskapsperioden og den anvendelse som ressursene gis"

.... "På grunnlag av slike ressursregnskaper og prinsipielle ressurspolitiske retningslinjer, kan det utarbeides ressursbudsjetter som skal vise planlagt eller forventet uttak, forbruk og anvendelse av naturressursene i budsjettperioden".

Et ressursregnskap for jern gir samlet oversikt over produksjon og forbruksmønsteret for dette metallet i den norske økonomien, og kan dermed forbedre grunnlaget for løpende analyser og beslutninger innenfor de omtalte saksfeltene.

Ressursbruk og økonomi henger nøye sammen. Framtidig ressursbruk bør derfor sees i nær tilknytning til økonomisk utvikling. Dette kan gjøres i analyser ved å kople ressursregnskapet til økonomiske planleggingsmodeller. Ved slik bruk av planleggingsmodellene vil en, med innlagte forutsetninger om økonomisk utvikling, få presentert tilhørende framskrivinger i ressursbruken.

Data av denne typen kan danne et bedre grunnlag for å fatte beslutninger som tar sikte på å påvirke langsiktig utvikling, f.eks. innenfor næringsutvikling eller ressursforvaltning.

Fra offentlige myndigheters synspunkt vil informative virkemidler av typen ressursregnskap og -framskrivinger dels ha en selvstendig og dels en integrerende funksjon. Dette fordi bedre informasjon har egenverdi, og idet bruken av andre virkemidler kan påvirkes og forbedres.

For bedriftene vil regnskap og framskrivinger for fysisk ressursbruk trolig kunne utgjøre et mer "stabiliserende" informasjonselement i planleggingsarbeidet sammenliknet f.eks. med stadig fluktuerende metallpriser.

Økonomisk planlegging f.eks. i Sovjet, har i stor utstrekning basert seg på å formulere økonomiske målsettinger i fysiske mål. Disse har imidlertid spilt en helt annen rolle, med bl.a. en langt mer forpliktende og politisk bindende karakter enn det en her tenker seg. I Frankrike har slik indikativ planlegging hatt stor betydning for offisiell økonomisk planlegging. Denne type planlegging tar sikte på å påvirke økonomisk utvikling på annen måte enn ved direkte avgjørelser tatt av sentralmyndighetene.

Et sitat fra innledningen til landets 5. økonomiske plan (1966-70) beskriver hva en også kunne tenke seg som hovedhensikten med våre referansebaner:

"The function of the Plan is to suggest a common view of future economic development that may provide guidelines for individual behaviour".

De følgende kapitler vil presentere arbeidet med å lage ressursregnskap og framskrivninger for jern.

2. DEN GENERELLE RESSURSREGNSKAPSMODELLEN

Det er tidligere referert til det arbeidet som Statistisk Sentralbyrå har igangsatt for å lage et "opplegg til systematisk tallfesting av beholdning, bruk og tilstand av landets naturressurser". - Dette "opplegget" er det nå som går under betegnelsen "den generelle ressurs-regnskapsmodellen", utviklet av "Gruppe for ressursregnskap" i Byrået. I dette kapitlet vil hovedtrekkene i modellen bli gjennomgått.

Ressursregnskapets hovedidé er at det ikke bare skal gi informasjon om ressursbeholdningene i naturen, men at det også skal gi oversikt over ressursbruken. Det å betrakte og angi kvantitativt sammenhengene mellom ressursbeholdninger og -bruk er et av de nye og viktige bidrag fra et økonomisk/statistisk synspunkt. - Grunnet for en slik totalbetraktning av ressursforvaltningen ligger i en materialstrømtankegang.

Den samfunnsmessige bruk av naturressurser - f.eks. av jern - er knyttet til produksjon og anvendelse av varer og tjenester, idet disse direkte eller indirekte har et visst innhold av naturressurser. - Jern forekommer derfor i to prinsipielt ulike former; i naturlig tilstand som jernmalm, og i bearbeidet form som bestanddel i varer.

Ressursregnskapsmodellens siktemål er å etablere en måte å beskrive samfunnets samlede ressursforvaltning på. Modellen er ut fra det som er sagt ovenfor, basert på materialstrømtankegangen der det å beskrive ressursenes "gjennomstrømmning" i økonomien er det vesentlige innholdet.

Hovedtanken med selve regnskapet er å få tallfestet materialstrømmen gjennom produksjonssystemet. Det kan gjøres ved å registrere strømmen på ulike trinn eller stadier, ved å legge passende snitt gjennom den. Antall og betegnelser på stadier vil kunne variere alt etter hvilke ressurstyper som behandles. - Den generelle modellen opererer imidlertid gjerne med naturkapitalstadiet, uttaksstadiet, ett eller flere produksjonsstadier. Som et analysetillegg kommer sluttleveringsstadiet hvor hensikten er å fordele ressursbruk på sluttleveringskategorier.

Materialstrømtankegangen gjør det naturlig å foreta regnskapsføringen av naturressursene i fysiske enheter. Den gang idéen om ressursregnskap først ble framsatt, var det nettopp ut fra behovet for å få bedre oversikt over forholdet mellom fysisk ressursbruk og naturgrunnlag. - En regnskapsførsel i kroner ville dessuten kunne medføre ulikt ressursinnhold pr. nominell enhet, pga. skeivheter i prisstrukturen, f.eks. som følge av prisdiskriminering (om enn i ulik grad for ulike ressurstyper).

Nasjonalregnskapet beskriver økonomien med verdistørrelser. Selv om en i ressursregnskapet ønsker å bruke andre måleenheter, har en likevel valgt å utvikle dette i nær tilknytning til nasjonalregnskapet. Vare- og sektorklassifikasjoner er i hovedsak sammenfallende, og det gjør at en i ressursregnskapet kan gjøre bruk av allerede eksisterende statistikk. Det blir også enklere evt. å bruke det modellverktøyet (f.eks. planleggingsmodellene MODIS og MSG) som utnytter nasjonalregnskapsdata for analyseformål. På den måten åpnes også mulighetene for sammenknytning og bedre samsvar mellom ressursplanlegging og økonomisk planlegging.

La oss avslutningsvis gjennomgå den generelle ressursregnskapsmodellen og det likningssystemet som er formalisert for de ulike stadiene.

a) Naturkapitalstadiet

Beholdningen av en naturressurs er lik den totale mengden av ressursen i naturen. For ikke-fornybare ressurser, f.eks. jernmalm, er totalbeholdningene imidlertid vanskelig å få fullstendig oversikt over. Dessuten er heller ikke totalbeholdningen alltid det mest interessante reservebegrepet. Fra et økonomisk synspunkt går det et viktig skille mellom økonomisk/teknisk drivverdige og ikke-drivverdige beholdninger. Anslaget for omfanget av de kjente drivverdige beholdningene vil endres over tid som følge av endringer i malmpriser og forbedringer i utvinningsteknologi på den ene siden, og nyoppdaginger på grunn av prospektering på den andre.

Det å angi omfanget av økonomisk drivverdige reserver, av f.eks. jernmalm, burde idéelt sett bl.a. bygge på en bedømmelse av framtidig malmprisutvikling, men slike vurderinger blir i alminnelighet svært usikre. I ressursregnskapsmodellen er problemet "løst" ved at en som presisering av "økonomisk drivverdige reserver" har valgt å bruke begrepet "planlagt utbygde og utbygde reserver", dvs. økonomisk drivverdige reserver som enten er i drift eller som er planlagt satt i drift. Reservebegrepet blir med dette i en viss forstand institusjonelt bestemt, men en får et anslag på de reserver en faktisk rår over ut fra bedriftenes vurderinger og valg av planleggingshorisont.

Reserveanslagene kan angis i brutto- eller nettomål. Bruttomålet angir den totale tilstedeværende reserve, mens nettomålet angir den utvinnbare reserve. Forholdet mellom disse kalles "recovery factor". Denne vil normalt variere nokså sterkt, avhengig bl.a. av forekomstenes fysiske beskaffenhet og teknisk utvinningsmetode. Ressursregnskapet benytter nettomålinger for reserveanslagene, som en naturlig følge av at det først og fremst er de økonomisk nyttbare reservene en er mest interessert i.

De reserveanslag som oppgis for f.eks. norske malmgruver varierer sterkt i kvalitet, og er etter alt å dømme ikke alltid sammenliknbare, idet reservebegreper tolkes og brukes forskjellig. - Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) arbeider for tiden med estimering av malmforekomstene etter et standardopplegg med bruk av like reservebegrep for alle forekomstene. - Ideelt sett bør det gis forventningsrette anslag for påviste reserver som mål på hva en i middel kan vente å finne av en ressurs. En kan i tillegg også angi minimums- og maksimumsanslag for reservene, dvs. bruke konfidensintervaller.

I ressursregnskapsmodellen beskrives naturkapitalstadiet ved hjelp av de to følgende relasjoner:

$$(2.1) \quad v^1 + O_1 + \Delta_1 = \Delta_2 + v^2$$

$$(2.2) \quad z^1 + O_2 + \Delta_2 = U + z^2$$

der:

v^i : ikke utbygde, økonomisk drivverdige reserver på tidspunkt $i = 1, 2$

O_1 : omvurdering av reservene som følge av nye informasjon, prisendring, teknologiske endringer og naturgitte endringer som inntreffer i løpet av regnskapsperioden (perioden mellom tidspunkt 1 og 2)

Δ_1 : mengde nyoppdagning av økonomisk drivverdige ressurser som følge av leteaktivitet

Δ_2 : mengde utbygde, klargjorte reserver i regnskapsperioden

Z^i : beholdning av utbygde, klargjorte reserver på tidspunkt $i = 1, 2$

O_2 : omvurdering av klargjorte reserver som følge av prisendring, teknologiske endringer og naturgitte endringer som inntreffer i regnskapsperioden

U : uttak av ressursen i regnskapsperioden

Relasjonene (2.1) og (2.2) er definert for en ikke-fornybar ressurs (f.eks. jernmalm). Likning (2.1) definerer at åpningsbeholdning av ikke-utbygde drivverdige reserver pluss omvurdering og nyoppdaging skal balansere mot utbygging av nye reserver og avslutningsbeholdning. - Tilsvarende i relasjon (2.2) skal utbygde reserver på åpningstidspunktet, pluss omvurdering av nyutbygging balansere mot uttak og avslutningsbeholdning.

De øvrige stadier i modellen beskriver de ulike omformingsprosesser som ressursene gjennomgår, og de anvendelser de gis.

b) Uttaksstadiet

Modellen beskriver på dette stadiet - i jerneksemplet - malmuttaket i gruvene og den anrikings-/oppredningsprosess som foregår ved gruvene der råmalmen omformes til ulike typer malmkonsentrater. - På likningsform:

$$(2.3) \quad U = T_1 + D_N$$

der

T_1 : tap, svinn ved uttak og oppredning

D_N : norsk tilgang av råvarer (dvs. ulike typer malmkonsentrater)

Relasjon (2.3) uttrykker den definisjonsmessige sammenheng som må gjelde på uttaksstadiet, i selve oppredningsprosessen.

Produksjonsstadier

c) Råvarestadiet

Modellens råvarestadium beskriver hvordan råvaren (jernmalmskonsentratene) disponeres og omformes. Relasjonene er følgende:

$$(2.4) \quad L_1^2 = L_1^1 + \Delta L_1$$

$$(2.5) \quad D_N + D_B = D + D_A + \Delta L_1$$

$$(2.6) \quad D = E_N + T_2$$

der

L_1^i : lagerbeholdning av råvare på tidspunkt $i = 1, 2$

ΔL_1 : endring i råvarelagret i regnskapsperioden

D_B : import av råvaren

D_A : eksport av råvaren

D : anvendelse av råvaren i norske næringssektorer

E_N : norsk tilgang av mellomproduktene som råvarene konverteres til

T_2 : tap, svinn ved konvertering

Relasjon (2.4) viser lagerbalansen på råvarestadiet. Råvarelager på åpningstidspunktet skal være lik lager på sluttidspunktet pluss lagerendring. Relasjon (2.5) er en rent økosirkisk varebalanse. Tilgangen av norske pluss importerte råvarer skal være lik råvareanvendelsen i norske næringssektorer pluss eksport av råvarer og lagerendring. - Relasjon (2.6) gir definisjonssammenhengen i produksjonsprosessen fra råvare til mellomprodukter.

d) Mellomproduktstadiet

Regnskapsmodellen beskriver i to relasjoner hvordan mellomproduktene disponeres i den norske økonomien:

$$(2.7) \quad L_2^2 = L_2^1 + \Delta L_2$$

$$(2.8) \quad E_N + E_B = E + E_C + E_A + \Delta L_2$$

der

L_2^i : lagerbeholdning av mellomprodukter på tidspunktet $i = 1, 2$

ΔL_2 : lagerendring av mellomprodukter i perioden

E_B : import av mellomprodukter

E : anvendelse av mellomprodukter i norske næringssektorer til vareinnsats og investering

E_C : anvendelse av mellomprodukter direkte til konsum

E_A : eksport av mellomprodukter

Relasjon (2.7) viser lagerbalansen for mellomproduktet. Lagerbeholdning på åpningstidspunktet skal være lik lagerbeholdning på slutt-tidspunktet pluss lagerendring. Relasjon (2.8) er en økosirksammenheng som viser hvordan tilgangen av norskproduserte og importerte mellomprodukter anvendes i norske næringssektorer, til konsum og eksport samt lagerendring.

e) Sluttleveringsstadiet

Det egentlige regnskapet er slutført med de fire foregående stadiene. Ressurstilgang og bruk er regnskapsført direkte ved at vi har kunnet følge og måle jernet fysisk gjennom de 4 bearbeidingstrinnene.

Den ressursbruk som finner sted etter mellomproduktstadiet er vanskelig å registrere ved direkte måling, idet den fordeler seg på svært mange varer og sektorer. Imidlertid kan en ved hjelp av kryssløpsanalyse beregne hvordan ressursbruken etter mellomproduktstadiet fordeler seg på ulike sluttleveringskategorier. Vi har valgt å kalle den delen av total ressursbruk som ikke regnskapsføres direkte for indirekte bruk.

Relasjon (2.9) viser hvordan resultatet av en slik kryssløpsanalyse kan formuleres.

$$(2.9) \quad E + B_E = C_E + I_E + G_E + A_E + L_E$$

der

- B_E : indirekte ressurstilgang gjennom import av ikke-regnskapsførte varer
- C_E : indirekte ressursbruk gjennom ikke-regnskapsførte konsumvarer
- I_E : indirekte ressursbruk gjennom ikke-regnskapsførte investeringsvarer
- G_E : indirekte ressursbruk gjennom offentlig bruk av ikke-regnskapsførte varer.
- A_E : indirekte ressursbruk gjennom eksport av ikke-regnskapsførte varer
- L_E : indirekte ressursbruk gjennom endring i lagrene av ikke-regnskapsførte varer

Relasjon (2.9) sier at ressursbruken i mellomproduktene som går til vareinnsats i norske sektorer (E) pluss ressursinnholdet i importen av alle ikke-regnskapsførte varer (B_E), må tilsvare ressursinnholdet i alle ikke-regnskapsførte varer som går til konsum (C_E), investering (I_E), offentlig sektor (G_E), eksport (A_E) og lager (L_E).

Med relasjon (2.9) inkludert kalles gjerne modellen (2.1)-(2.9) for ressursregnskapssystemet.

Likningssystemet (2.1)-(2.9) beskriver ressursregnskapssystemet i 9 relasjoner for en bestemt ressurstype og et gitt antall bearbeidings-trinn. Modellen er imidlertid svært generell, og kan anvendes for de fleste ressurstyper og -kategorier. En kan også la systemet omfatte færre eller flere bearbeidingsstrinn enn likningene (2.1)-(2.9) gjør.

Vi skal i det følgende gi en mer komprimert og generell framstilling av ressursregnskapssystemet ved hjelp av matriser. Vi vil ikke, som i likningssystemet, operere med en detaljert inndeling i bearbeidingsstrinn. Derimot vil varene fortsatt inndeles i regnskapsførte (x- og y-varer) og ikke-regnskapsførte varer (z-varer). Dette skillet er begrunnet ut fra de muligheter som i praksis er tilstede for å følge og måle en strøm av ressurser i produksjonssystemet direkte. I tillegg til dette hovedskillet, vil vi dele de regnskapsførte varene inn i primære ressursvarer (de varene som utvinnes direkte fra naturen); x-varer, og øvrige varer; y-varer.

Framstillingen er sterkt makropreget, og vil i hovedsak basere seg på økosirksammenhenger fra nasjonalregnskapet. - Generelt kan en si at de fysisk målte "ressursbalansene" i ressursregnskapet er en avspeiling av de nominelt målte varebalansene i nasjonalregnskapet.

Vi skal i det følgende se på hvilke økosirksammenhenger som må gjelde for tilgang og bruk for hhv. de regnskapsførte varene (utenom primære ressursvarer); y-varene, de ikke-regnskapsførte varene; z-varene og til slutt de primære ressursvarerne; x-varene, som gir sammenhengen for total ressurstilgang og -bruk i økonomien.

i) Regnskapsførte varer (utenom primære ressursvarer); y-varer

For ett sett av varer må nettopleveransene av hver enkelt av dem tilsvare summen av anvendelsene; til privat konsum (C^m), investeringer (I^m) offentlig konsum (G^m), pluss eksportoverskottet ($A^m - B^m$) og nettolager-økninger (C^m). (Toppskrift m sier at størrelsene er angitt i fysiske mål.) Dvs. vi må ha at:

$$(2.10) \quad D^m \cdot J = C^m + I^m + G^m + A^m - B^m + L^m$$

der D^m er en input-output (kryssløps-)matrise i økonomien spesifisert på formen vare x sektor:

$$D^m = \begin{bmatrix} y_{11} & \dots & y_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ y_{k1} & \dots & y_{kn} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} k \text{ varer} \\ n \text{ sektorer} \end{array}$$

Det typiske elementet i D^m , y_{ij} , angir nettoleveransene av vare nr. i fra sektor nr. j i fysiske mål. J er en enhetsvektor av dimensjon (nx1) som sikrer at (2.10) får samme dimensjon på begge sider av likhetstegnet.

Relasjon (2.10) angir varebalansene i fysiske bruttomål. En kan imidlertid også måle ressursinnholdet i varebalansene. La oss multiplisere (2.10) med en matrise H spesifisert på formen ressurs x vare:

$$H = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1k} \\ \vdots & & \vdots \\ b_{h1} & \dots & b_{hk} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} k \text{ varer} \\ h \text{ ressurser} \end{array}$$

der det typiske elementet b_{ij} angir innholdet av ressurs nr. i pr. fysisk enhet av vare nr. j. Vi får da:

$$(2.11) \quad H \cdot (D^m J) = H \cdot (C^m + I^m + G^m + A^m - B^m + L^m).$$

Relasjon (2.11) sier at ressursinnholdet i nettovareleveransene skal tilsvare ressursinnholdet i varene brukt til privat konsum (HC^m), investeringer (HI^m), offentlig konsum (HG^m), eksportoverskott ($H(A^m - B^m)$), og nettolagerøkninger (HL^m).

Vi antar vi har spesifisert h ressurstyper, slik at (2.11) i prinsippet beskriver ressursbalansene for alle typer naturressurser vi er interessert i. Hvis vi f.eks. bare ville beskrive ressursbalansen for jern, blir $h = 1$, og H en vektor.

ii) Ikke-regnskapsførte varer; z-varer

La oss se på tilsvarende vare- og ressursbalanser for de ikke-regnskapsførte varene; z-varene. Vi tenker oss at vi for disse varene ikke har vært i stand til å følge og måle varestrømmene direkte i fysiske størrelser. Ved analyse av nasjonalregnskapsdata tenker vi oss at det likevel er mulig å sette opp varebalanser i faste priser, dvs.:

$$(2.12) \quad D \cdot J = C + I + G + A - B + L$$

som sier at nettovareleveransene (DJ) målt nominelt skal tilsvare varenes anvendelse til privat konsum (C), investeringer (I), offentlig konsum (G), eksportoverskott (A-B) og nettolagerøkninger. D er en input-output-matrise spesifisert på vare x sektor-form av dimensjon ($\ell \times n$):

$$D = \begin{bmatrix} z_{11} & \dots & \dots & \dots & z_{1n} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ z_{\ell 1} & \dots & \dots & \dots & z_{\ell n} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} \ell \text{ varer} \\ n \text{ sektorer} \end{array}$$

der elementet z_{ij} angir nettoleveranse av vare nr. i fra sektor nr. j i nominelle mål. Også for de ikke-regnskapsførte varene kan vi i prinsippet sette opp ressursbalanser. La oss multiplisere (2.12) med en matrise F spesifisert på ressurs x vare-form av dimensjon ($h \times \ell$) dvs.:

$$F = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & \dots & \dots & c_{1\ell} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ c_{h1} & \dots & \dots & \dots & c_{h\ell} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} h \text{ ressurser} \\ \ell \text{ varer} \end{array}$$

der elementet c_{ij} angir innholdet av ressurs nr. i pr. nominell enhet av vare nr. j. Vi får da:

$$(2.13) \quad F(D \cdot J) = F(C+I+G+A-B+L)$$

som sier at ressursinnholdet i nettovareleveransene ($F(DJ)$) skal tilsvare ressursinnholdet i varene som går til privat konsum (FC), investeringer (FI), offentlig konsum (FG), eksportoverskott ($F(A-B)$) og nettolagerøkninger (FL).

iii) Primære ressursvarer; x-varer

Vi har nå stilt opp ressursbalanser for alle varer i økonomien bortsett fra for naturressursene selv. Imidlertid kan vi knytte forbindelsen mellom ressursbruken i produksjonssystemet og ressursuttaket fra naturen, idet vi pr. definisjon må ha at ressursuttaket (pluss import) et gitt år må tilsvare ressursinnholdet i de produserte varene som går til ulike anvendelser i økonomien for samme tidsrom. Vi må m.a.o. ha at

$$(2.14) \quad M(D^r J) = H(D^m J) + F(DJ) = (HD^m + FD)J.$$

der D^r er en input-outputmatrise av dimensjon (mxn) spesifisert på ressursvare x sektorform:

$$D^r = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} m \text{ varer} \\ n \text{ sektorer} \end{array}$$

der elementet x_{ij} angir nettoleveransene av ressursvare nr. i fra sektor nr. j i fysiske mål: M er en matrise av dimensjon (hxm) spesifisert på ressurs x vare-form:

$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ a_{h1} & \dots & a_{hm} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} h \text{ ressurser} \\ m \text{ varer} \end{array}$$

der elementet a_{ij} angir innholdet av ressurs nr. i pr. fysisk enhet av ressursvare nr. j. Ved innsetting fra (2.11) og (2.13) kan (2.14) skrives som:

$$(2.15) \quad M(D^r J) = [(HC^m + FC) + (HI^m + FI) + (HG^m + FG) + (H(A^m - B^m) + F(A - B)) + (HL^m + FL)] \cdot J$$

Relasjon (2.15) sier at totalt ressursuttak skal balansere mot summen av direkte og indirekte ressursbruk som går med til å produsere varene som går til privat konsum, investeringer, offentlig konsum, eksportoverskott og nettolagerøkninger.

Matriserelasjonene (2.10) - (2.15) representerer en mer generell og kompakt framstilling av ressursregnskapssystemet enn det opprinnelige likningssystemet (2.1) - (2.9). De sterkt makroregede relasjonene (2.10) - (2.15) gir muligheten til mer direkte å se sammenhenger mellom ressursbruk og økonomiske hovedstørrelser i nasjonalregnskapet. - I det praktiske ressursregnskapsarbeidet vil likevel det mer detaljerte og mikroorienterte likningssystemet (2.1) - (2.9) kunne gi en bedre støtte underveis.

3. ET SAMLET REGNSKAPSSYSTEM FOR JERNRESSURSENE 1976

3.1. Regnskapet for jern

Hovedtrekkene i bearbeidingen av jernmalmen i Norge er følgende: Råmalm blir brutt ut i gruver, anrikt til jernmalmslig, pelletisert eller sintreert før det går videre til jern-, stål- eller ferrolegeringsverkene her i landet eller utenlands. Via en rekke bearbeidingsprosesser blir jern- og stålprodukter etter hvert spredt over store deler av produksjonssystemet før varene går til ulike sluttanvendelser.

Det å gi en oversiktlig og samlet beskrivelse av jernressursforvaltninga er hovedhensikten med et ressursregnskap for jern. Typen av beskrivelse illustreres av den generelle ressursregnskapsmodellen. - En fullstendig utfylling av regnskaps-/kontosystemet ved å angi modellens størrelser kvantitativt vil gi et godt bilde av hvordan forvaltningen av jernressursene faktisk skjer, og modellens høye aggregeringsnivå burde dessuten gi god oversikt. - Det høye aggregeringsnivået betyr imidlertid ikke at selve datainnsamlingen kan foregå på tilsvarende høye nivå. For et par viktige jernbearbeidene sektorer har det vært nødvendig å studere og bearbeide data helt ned på bedriftsnivå, og deretter foreta aggregering.

Det datamaterialet en har til rådighet vil i høy grad være med å avgjøre hvilke muligheter en har for å fylle ut kontosystemet fullstendig. - For jern og stål er datasituasjonen relativt god, idet det allerede foreligger offentlig statistikk som ved systematisering kan gi forholdsvis brukbar oversikt over metallstrømmene. Det er i første rekke i Byråets industri-, lager- og utenrikshandelstatistikk at dette materialet finnes. Dessuten er det en del interessante data i de bergverksberetningene/skjemaene som landets bermestere årlig oversender Industridepartementet.

Spørsmålet er nå: hvordan kan dette datamaterialet anvendes?

- Hovedidéen i den generelle regnskapsmodellen innbyr naturlig til en betraktningssmåte som tar utgangspunkt i rent produksjonstekniske input-/outputssammenhenger i metallbearbeidinga. I industristatistikken varenomenklatur er kapitlene, f.eks. kap. 73: "Jern og stål", stort sett ordnet slik at de minst bearbeide varene kommer først og fortsetter med de varer som befinner seg på stadig høyere bearbeidingsnivåer. - Industristatistikken er m.a.o. organisert slik at det langt på vei er mulig å følge hovedtrekkene i bearbeidingsprosessene.

Når en ved hjelp av datamaterialet har funnet kvantitative mål for bearbeidingskjeden av jernprodukter, må en foreta regnskapsmessige avstemninger både på hvert enkelt trinn i kjeden og mellom de ulike trinn, eller det vi har kalt vare- og sektorbalanser.

Foreløpige oversikter over bearbeidingskjeden kan rent praktisk stilles opp som et sett av enkle varebalanser, der total tilgangs- og anvendelsesside skal balansere for hver enkelt vare. En starter med balansene for de minst bearbeidde varene, og fortsetter med de varer som ligger på høyere bearbeidingsnivåer.

Her er det imidlertid et generelt spørsmål som bør drøftes. Det gjelder å avklare hvor sterkt regnskapssystemets utforming bør "bindes" til de rådende produksjonsteknikker. Ved en sterk binding vil det med visse mellomrom være behov for endringer i systemet. Noen vil si at det er en styrke at systemet til enhver tid avspeiler de rådende produksjonsteknikker. - Graden av binding kan på mange måter avgjøres ved valg av aggregeringsnivå for de varebalanser som tas med. Sterkest binding til rådende produksjonsteknikk får en ved det laveste aggregeringsnivå, dvs. når varebalansene er satt opp for enkeltvarer eller flere varer på samme bearbeidings-trinn. Svakere binding får en ved høyere aggregeringsnivå i varebalansene, dvs. når balansene gjelder for grupper av varer, dvs. for varer på ulike bearbeidingsstrinn.

Bearbeidingskjeden for jern kan beskrives ved følgende sett av varer:

- | | | |
|----------------|-----------------------------------|--|
| 1. hovedtrinn: | Råmalm | |
| 2. hovedtrinn: | Malmkonsentrater | { jernmalmslig pellets/sinter |
| 3. hovedtrinn: | Råvarer | { råjern
råstål |
| | | blooms/billets
universalstål |
| 4. hovedtrinn: | Mellomprodukter/
halvfabrikata | { valsetråd
armeringsstål
profilstål
annet stål |

Varekjeden: Råmalm - malmkonsentrater - råvarer - mellomprodukter representerer påfølgende bearbeidingsstrinn for jern. - Foruten at hvert enkelt trinn er avstemt i varebalanser, må en også foreta regnskapsmessige avstemninger mellom de ulike bearbeidingsstrinn (sektorbalanser). Mer presist betyr dette at input- og outputmengder i metallbearbeidende sektorer må avstemmes. Vi må f.eks. ha at mengde jernmalmskonsentrat innsatt = mengde råjern ut + tap. - Denne avstemmingen bør beregnes i teoretisk

metallinnhold, dvs. rent jern (Fe-) innhold. Derfor bør også de endelige tabeller og figurer gis på denne måten.

En oversikt over de sektoravstemmingene som er foretatt er følgende:

Sligproduksjon	Input	Output
	Tonn Fe i råmalm påsatt oppredningen	Tonn Fe i produsert mengde jernmalmslig + tap i tonn Fe i produksjonen
Pellets/Sinterproduksjonen	Input	Output
	Tonn Fe i innsatt mengde jernmalmslig	Tonn Fe i produsert mengde pellets/sinter + tap i tonn Fe i produksjonen
Råjernproduksjonen	Input	Output
	Tonn Fe i innsatt mengde pellets/sinter	Tonn Fe i produsert mengde råjern + tap i tonn Fe i produksjonen
Råstålproduksjonen	Input	Output
	Tonn Fe i innsatt mengde råjern og skrap	Tonn Fe i produsert mengde råstål + tap i tonn Fe i produksjonen
Produksjon av mellomprodukter/halvfabrikata	Input	Output
	Tonn Fe i innsatt mengde råstål	Tonn Fe i produsert mengde mellomprodukter + tap i tonn Fe i produksjonen

Det endelige resultatet av den innhenting og systematisering av statistikk, og deretter de avstemmingene i vare- og sektorbalanser som er foretatt, er et samlet og konsistent jernregnskap. I tabell 3.1 er det oppstilt aggregerte regnskapstall. Tabellen viser uttak, omforming og bruk av jern. I sektorer som utvinner eller omformer jern er produksjonen ført som positive tall og bruken som negative. De regnskapsførte varene svarer til forskjellige trinn i bearbeidingskjeden. Tabellen viser hvordan jernmalmen bearbeides i gruver til slig og pellets/sinter og i jernverk til råjern, råstål og halvfabrikata. Import er ført som positive tall, mens eksport er ført som negative. Ved å summere kolonnene loddrett kommer en fram til bruken av varene innenlands utenom metallsektorene.

En god illustrasjon av regnskapet får en ved hjelp av et s.k. strømningsdiagram for jern; se fig. 3.1.1. Figuren viser hovedtrekkene i strømmen av jern gjennom det norske produksjonssystemet t.o.m. halvfabrikatatrinn. Jernet bearbeides i bergverks- og jern- og stålsektoren, og bearbeidingsnivået øker mot høyre langs pilretningen. Jernmengder

som kommer inn eller går ut av systemet på ulike trinn, illustreres ved hjelp av piler i vertikal retning.

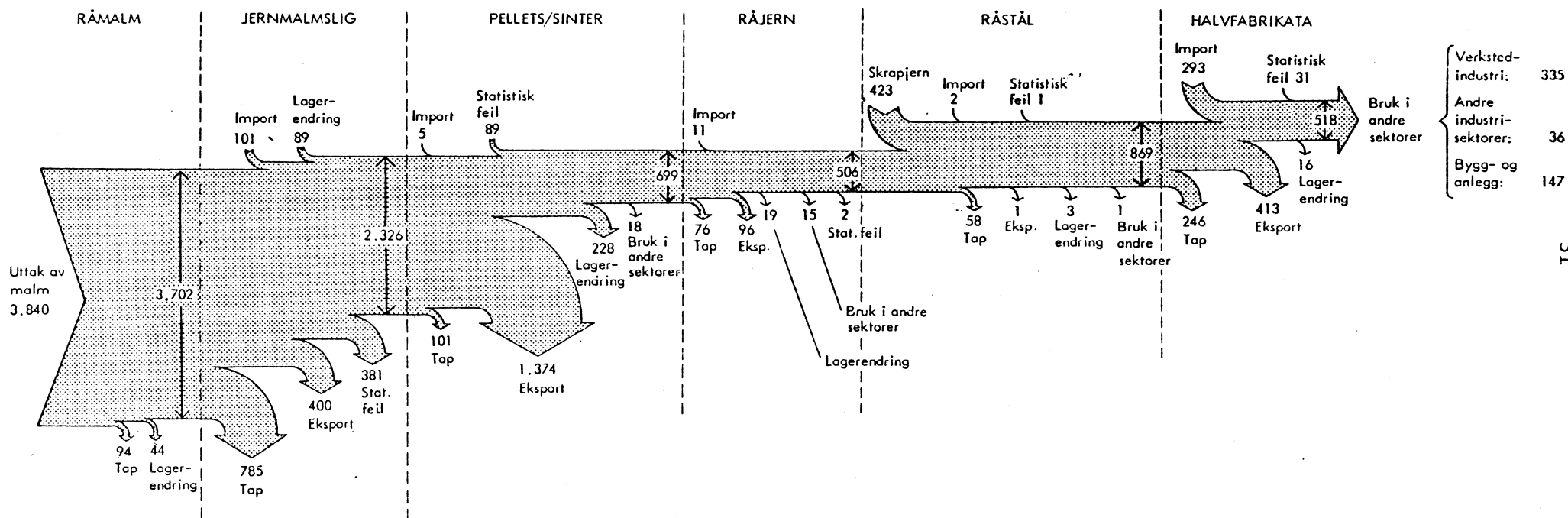
Tabell 3.1. Uttak, omforming og bruk av jern 1976. Målt i 1 000 t Fe

	Råmalm	Jernmalm- slig	Pellets/ sinter	Råjern	Jern- skrap	Råstål	Halv- fabri- kata	Jern- og stål- plater
Bryting og ut- vinning av malm	{ 3 840 -3 702	{ 2 917 -1 542	1 441	-	-	-	-1	-2
Nettoleveranse fra gruve	138	1 375	1 441	-	-	-	-1	-2
Annen tilgang ¹⁾	-	-	-	-	423	-	-	-
Produksjon av jern og stål	-	-784	{ 784 -699	{ 623 -506	-423	{ 871 -869	623	-21
Import	-	101	5	11	-	2	293	606
Eksport	-	-400	-1 374	-92	-	-1	-413	-
Lager {+Ned -Opp	-44	89	-228	-19	-	-3	-16	-2
Statistisk feil	-94	-381	89	-2	-	1	31	-
Bruk i andre sektorer	-	-	18	15	-	1	517	581
Av dette:								
36 Produksjon av mineralske prod.	-	-	-	-	-	-	27	-
37 Prod. av metaller	-	-	18	11	-	-	4	3
38 Prod. av verksted- produkter	-	-	-	4	-	1	335	569
Andre industri- sektorer	-	-	-	-	-	-	4	9
5 Bygge- og an- leggsvirksom- het	-	-	-	-	-	-	147	-

1) Gjelder resirkulert jernskrap

Figur 3.1.1. Strømningsdiagram for jern, 1976

Målt i 1 000 tonn Fe



Et av de slående trekk ved dette strømningsdiagrammet er at bearbeidingen av jern har et relativt beskjedent omfang i Norge. - Bortimot halvparten av det jernet som tas ut i norske malmgruver eksporteres ut av landet i ulike typer konsentratform. De øvrige jernmengder bearbeides videre til halvfabrikerte varer som også for en stor del går ut av landet, mens Norge samtidig importerer en god del slike varer.

Det jernet som er beregnet som tapsmengder fordeler seg på ulike trinn i bearbeidingsprosessen. Størst absolutt tap har en på første trinn i oppredning av råmalm til jernmalmslig, mens det største prosentvise tap forekommer i foredling av råstål til halvfabrikata.

Det er ikke mulig å si hvor stor del av jerntapene som inngår i skrapjerninput'en i råstålproduksjonen. Sannsynligvis er det relativt lite. En del skrap er s.k. sirkulasjonsskrap som kommer fra produksjonsaktiviteter; innenfor vårt diagram gjelder det trolig i første rekke fra halvfabrikataproduksjonen. Imidlertid kommer en stor del av skrapet som settes inn i råstålproduksjonen ikke fra produksjonsprosesser, men fra utrangerte deler av realkapitalbeholdninga, private husholdninger, etc. En fullstendig kartlegging av skrap sirkulasjonen ser foreløpig ut til å være en nokså vanskelig oppgave, særlig pga. datamangel.

3.2. Jernregnskap og kryssløp

I kapittel 3.1. ble det laget en oversikt over jernstrømmene fram til et visst trinn i produksjonssystemet. Det ble gjort ved direkte regnskapsførsel, dvs. ved systematisering og avstemming av offentlig statistikk og annet tilgjengelig datamateriale. - Dersom en ønsker å kartlegge den totale jernbruken fram til sluttleveringsstadiet, er det i praksis umulig å regnskapsføre jernstrømmene på samme måte som i foregående del. Dette skyldes først og fremst det store antall varer og sektorer i økonomien, som gjør det svært vanskelig å holde oversikt, og det øker dessuten sannsynligheten for å utelate/dobbelttelle ressursstrømmer.

Kryssløpsanalyse er et verktøy som her kan komme til god nytte. En kryssløpsmodell beskriver sammenhengene mellom de ulike sektorer i økonomien på en konsistent måte ved hjelp av vare- og tjenestestrømmene mellom dem.

Hver enkelt sektor mottar og/eller leverer varer og tjenester til de øvrige sektorer til innsats i produksjonen. Dessuten går varer og tjenester også til sluttforbruk; konsum, investeringer og eksport. - Analytisk kan dette formuleres på likningsform:

$$(3.2.1) \quad X_i = \sum_j X_{ij} + S_i, \quad i = 1, \dots, n$$

X_i = produksjon av vare i

X_{ij} = innsats av vare i i sektor j

S_i = sluttlevering av vare i

Størrelsene blir gjerne målt i faste priser. - En antar en har n produksjonssektorer som hver produserer én av de n varene, slik at en har en-til-en samsvar mellom varer og produksjonssektorer. Likningssystemet (3.2.1) sier da at for hver vare tilsvarer produksjonen leveransene til andre produksjonssektorer pluss sluttleveransene.

Ved å sette $X_{ij}/X_j = A_{ij}$, kan (3.2.1) skrives

$$(3.2.2) \quad X_i - \sum_j A_{ij} X_j = S_i, \quad i = 1, \dots, n$$

der A_{ij} er s.k. kryssløps- eller fabrikasjonskoeffisienter, som angir hvor stor innsats av vare i som trengs for å produsere én enhet av vare j.

I en kryssløpsmodell antar en at koeffisientene A_{ij} er faste.

(3.2.2) er dermed et lineært likningssystem i n likninger og n ukjente (X_i -ene). På matriseform kan systemet skrives:

$$(3.2.3) \quad X - AX = S$$

der

$$X = (X_1, \dots, X_n)'$$

$$S = (S_1, \dots, S_n)'$$

$$A = \begin{bmatrix} A_{11}, & \dots, & A_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ A_{n1}, & \dots, & A_{nn} \end{bmatrix}$$

Ved omforming og invertering blir løsningen av (3.2.3) m.h.p. X:

$$(3.2.4) \quad X = (I-A)^{-1}S,$$

der (i,j)-elementet i $(I-A)^{-1}$ sier hvor mye som direkte og indirekte trengs av vare i pr. sluttleveringsenhet av vare j.

Å bruke kryssløpsanalyse til å beregne jernforbruket kan vi tenke oss basert på følgende resonnement: I produksjonen av hver enkelt vare går det med en viss mengde jern. F_j er den jernmengden som direkte og indirekte har gått med til å produsere én enhet (krone) av vare j , og vi kaller F_j for jernintensiteten til vare j .

Begrepet "jerninnhold" defineres ved å ta utgangspunkt i en jernbalanse for sektorene: Jerninnholdet i produktet i hver sektor skal være lik summen av jerninnholdet i vareinnsatsen pluss det uttaket av jern som sektoren har direkte fra naturen. En definerer m.a.o. begrepet slik at summen av jerninnholdet i alle sluttleveringene blir lik totalt jernuttak i økonomien når vi ser bort fra import og eksport.

På matematisk form blir jernbalansene seende slik ut:

$$(3.2.5) \quad F_j \cdot X_j = \sum_i F_i \cdot X_{ij} + G_j ; \quad j = 1, \dots, n$$

der

F_j = jernintensiteten til vare j

X_j = produksjon av vare j

X_{ij} = innsats av vare i i sektor j

G_j = primæruttak av jern i sektor j fra naturen

I praksis er det bare gruvesektoren som vil ha G_j ulik null.

Ved å dividere (3.2.5) med X_j , får vi:

$$(3.2.6) \quad F_j = \sum_i F_i \frac{X_{ij}}{X_j} + \frac{G_j}{X_j} ; \quad i, j = 1, \dots, n$$

$$= \sum_i F_i \cdot A_{ij} + \frac{G_j}{X_j}$$

I (3.2.6) er A_{ij} en kryssløpskoeffisient som angir hvor stor innsats av vare i som trengs for å produsere én enhet av vare j . A_{ij} inngår som element i kryssløpsmatrisa A som omfatter alle $n \times n$ vareleveranser i økonomien.

- På matriseform kan (3.2.6) skrives som:

$$(3.2.7) \quad F - A'F = (I - A')F = \bar{G} ; \quad A' - \text{den transponerte av kryssløpsmatrisa } A.$$

der

$$F = \begin{bmatrix} F_1 \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix}, \quad A' = \begin{bmatrix} A_{11} & \cdots & A_{n1} \\ \vdots & & \vdots \\ A_{1n} & \cdots & A_{nn} \end{bmatrix}, \quad \text{og } \bar{G} = \begin{bmatrix} G_1/X_1 \\ \vdots \\ G_n/X_n \end{bmatrix}$$

Vi kan oppfatte F-ene som en sum av to komponenter; det direkte og det indirekte jerninnholdet i varen: $F = F^D + F^I$. Det direkte jerninnholdet, F^D , er den jernmengden pr. enhet produkt som kan måles direkte i varen, f.eks. i antall kilo eller tonn. Det indirekte jerninnholdet, F^I , er resten slik størrelsene er definert i (3.2.5). I vår analyse er F^D satt lik null for de varene som ikke er regnskapsført.

Ved å sette $F = F^D + F^I$ inn i (3.2.7) får vi:

$$(3.2.8) \quad (I-A')F^D + (I-A')F^I = \bar{G}$$

Etter vårt resonnement vil alle varer i prinsippet ha et indirekte jerninnhold. Om vi derfor løser (3.2.8) m.h.p. den indirekte jernintensiteten F^I , får vi følgende uttrykk:

$$(3.2.9) \quad F^I = (I-A')^{-1}(\bar{G} - (I-A')F^D)$$

Vektoren $(\bar{G} - (I-A')F^D)$ angir nettojernmengden i de varene som er målt og regnskapsført direkte, dvs. jerninnholdet i de regnskapsførte varene som går inn i minus jerninnholdet i de regnskapsførte varene som går ut av en sektor.

I den MODIS-analysen som er behandlet og omtalt i de følgende kapitler angir (3.2.9) prinsippet for de beregninger som der er utført. Jernet i de regnskapsførte varene fordeles via kryssløpet ut på alle andre varer, som igjen aggregeres på ulike sluttleveringskategorier. - Datainput i analysen tilsvarer i prinsippet vektoren $(\bar{G} - (I-A')F^D)$. Imidlertid er det en viss forskjell, idet matrisa A' (den transponerte av kryssløpsmatrisa A som er innlagt i MODIS) ikke er brukt til å klargjøre inputmaterialet. Mønstrer for kryssleveranser av regnskapsførte varer er, som vi tidligere har beskrevet, kartlagt direkte ved regnskapsføring av sentrale varestrømmer.

3.3. Jernregnskap og MODIS

En fullstendig utfylling av konto-/likningssystemet (2.1)-(2.9) i ressursregnskapssystemet må, som vi har vært inne på i foregående kapittel, baseres både på direkte måling og modellberegninger. De modellberegninger vi har utført er gjort ved bruk av kryssløpsmodellen i MODIS. - La oss se på hovedtrekkene i denne:

MODIS IV er en økonomisk planleggingsmodell som bl.a. brukes av Finansdepartementet i forbindelse med nasjonalbudsjett, langtidsprogram, etc.

Modellen er sterkt disaggregert, og bygd opp av 2 kryssløpsmodeller; en prismodell og en kvantumsmodell. Til denne analysen er det brukt en utgave av kvantumsmodellen der alle importaktiviteter og private produksjonsaktiviteter er funksjonelt avhengige av sluttleveringene; privat og offentlig konsum, realinvesteringer og eksport.

Modellen bygger på nokså enkle forutsetninger, bl.a. at forholdet mellom innsatsfaktorer og produkt i hver sektor er faste, dvs. faste kryssløpskoeffisienter. - I modellberegningene blir alle sluttleveringene fastsatt eksogent, og produksjonen blir bestemt som lineære funksjoner av disse. Mengdekryssløpet fordeler produksjonen på de ulike sektorene. - Etterspørselens fordeling på innenlandsk produksjon og import er bestemt ved at en fast andel av hver etterspørselskomponent retter seg mot import. Dette gjelder for den konkurrerende importen; for ikke-konkurrerende import er ikke dette noe problem.

Kvantumsmodellen i MODIS er noe ulik de enkleste kryssløpsmodellene, der hver sektor produserer bare én vare. - MODIS IV bygger på aktivitets-analyse, der det ikke er en så stram sammenheng mellom vare- og sektorbegrepet. I aktivitetsanalysen er sektorinndelinga imidlertid også definert i forhold til varene, men en har ikke nødvendigvis like mange sektorer som varer. Idet mange sektorer produserer flere varer, eller det av andre grunner kan være hensiktsmessig å foreta visse vareoppdelinger, er hver sektor inndelt i aktiviteter, én aktivitet for hvert viktig produkt. - Den aktiviteten som produserer den viktigste varen i sektoren er hovedaktiviteten, de andre er biaktiviteter. - Kryssløpsstrukturen er gitt ved at hver sektor i prinsippet leverer/mottar en viss mengde av hver vare fra andre sektorer.

Å fordele leveransene til hver sektor på ulike aktiviteter skjer ved at de enkelte aktiviteter enten tillegges sektor- eller vareteknikk. Dvs. at inputstrukturen i aktiviteten enten er den samme som i hovedaktiviteten i sektoren, eller er tilsvarende som i den hovedaktivitet (i en annen sektor) som produserer samme vare. - I modellen har biaktivitetene stort sett varetologi.

Idet antall aktiviteter er større enn antall varer i MODIS, kan samme vare produseres i flere aktiviteter. I modellen fordeles etterspørselen mellom aktivitetene i samme forhold som i basisåret (det året kryssløpskoeffisientene er beregnet for).

3.4. Datainput og resultater

Den MODIS-analysen som her er utført for å fordele jernbruk på sluttleveringskategorier, er "matet" med et sett av inputdata som i prinsippet tilsvarende $(\bar{G} - (I-A')F^D)$ i (3.2.9). - Datainput er m.a.o. det jernforbruket som er regnskapsført i jernregnskapet 1976 (direkte jernforbruk). For de jern- og jernvareproduserende sektorer - bergverk og jern- og stålindustrien - oppfattes også de omformingstapene i form av rene jernmengder som forekommer i bearbeidingsprosessene som direkte jernforbruk i disse sektorene.

Tilkoplinga til MODIS bør skje på et stadium i regnskapet der forbruket har stor spredning på sektorer, slik at en får best mulig utnyttelse av kryssløpsstrukturen. I jerneksemplet er tilkoplinga foretatt på halvfabrikatetrinnet. - I tillegg til de regnskapsførte varene har vi også tatt med det betydelige forbruket av jern- og stålplater, som i hovedsak importeres, i inputmaterialet.

Den endelige oversikt over inputdata er fordelt på MODIS-sektorer, og framkommer ved summering av jerninnholdet i regnskapsførte varer, jern- og stålplater og tap i hver sektor (tabell 3.4.1).

Alle beregninger i MODIS foregår som tidligere nevnt på s.k. aktivitetsnivå. Det betyr f.eks. at de inputdata, fordelt på MODIS-sektorer, som modellen er matet med, blir videre fordelt på produksjonsaktiviteter før analysen tar til, og at resultatene er spesifisert på sluttleverings-aktiviteter. Aktivitetsbegrepet brukes altså ikke bare om produksjonsaktiviteter, men også om import-, eksport-, konsum- og investeringsaktiviteter.

Tabell 3.4.1. Direkte jernforbruk fordelt etter MODIS-sektor. Målt i 1 000 t Fe

Kode	Navn	Jern i regnskapsførte varer	Plater av jern og stål	Tap	Sum
23159	Malm- og kullgruver	1,0	1,9	980,0	982,9
23176	Annen bergverksdrift		0,2		0,2
23305	Søm av tekstilvarer, unntatt klær	0,01	0,09		0,1
23360	Produksjon av sponplater	0,2			0,2
23365	Produksjon av monteringsferdige trehus	1,8	0,1		1,9
23370	Prod. av bygningsart. o.a. trevarer	0,6	6,9		7,5
23375	Prod. av møbler og innredn. av tre	0,4	0,7		1,1
23450	Prod. av sprengstoff og ammunisjon	0,5	0,1		0,6
23501	Prod. av teglvarer, betong og betongvarer	27,0	0,1		27,1
23510	Produksjon av jern og stål		21,0	380,0	401,0
23515	Produksjon av ferrolegeringer	18,8	0,8		19,6
23520	Støping av jern og stål	11,4	0,6		12,0
23525	Produksjon av aluminium	2,6	0,3		2,9
23530	Produksjon av andre ikke-jernholdige metaller		1,5		1,5
23535	Valsing og støping av ikke-jernholdige metaller	0,3			0,3
23546	Prod. av husholdn.art., håndverktøy, låser, beslag og møbler av metall	5,9	16,1		22,0
23555	Produksjon av metallkonstruksjoner	58,3	66,3		124,6
23566	Prod. av metallemball., metallduk, -tråd, spiker og skruer	87,8	25,5		113,3
23570	Prod. av andre metallvarer	13,5	30,0		43,5
23575	Prod. av kraftmaskiner, motorer og jordbruksmaskiner	28,9	21,5		50,4
23580	Prod. av industri- og bergverksmaskiner, bygge- og anleggsmaskiner	10,0	13,5		23,5
23582	Prod. av oljerigger, prod. og rep. av boreskip, -plattformer, etc.	9,9	38,4		48,3
23591	Prod. av kontor- og husholdn.maskiner	0,4	15,6		16,0
23595	Reparasjon av maskiner, oljerigger	2,6	3,5		6,1
23600	Produksjon av andre maskiner	18,0	33,7		51,7
23605	Prod. av el. motorer, og materiell for el. produksjon	2,1	13,8		15,9
23610	Prod. av signal-, radio o.a. telemat.	0,3	2,9		3,2
23615	Prod. av el. husholdningsapparater	1,0	16,9		17,9
23625	Annen prod. av el. app. og materiell	0,9	2,7		3,6
23630	Bygging av skip	80,7	245,2		325,9
23635	Bygging av båter	0,7	3,1		3,8
23640	Prod. av skips-, båtmotorer og spesialdeler	13,3	15,6		28,9
23645	Prod. og rep. av jernbane- og sporvognsmateriell	0,5	1,9		2,4
23651	Prod. av motorkjøretøyer, motorsykler, sykler og transp.midl. ellers, fly	5,7	3,1		8,8
23681	Prod. av intrumenter, gull- og sølvvarer, sportsart, o.a. industriprod.	0,8	1,0		1,8
23700	Bygge- og anleggsvirksomhet	146,9			146,9
	Sum	554,0	604,0	1.360,0	2.518,0

Jeg har imidlertid valgt å presentere resultatene på et relativt høyt aggregeringsnivå. Dels er det brukt aggregeringsnøkler fra MSG-modellen, dels er det valgt egne aggregeringsnøkler.

I tillegg til de absolutte tallene for jernbruk, er det beregnet s.k. jern- eller Fe-intensiteter, som uttrykker jerninnholdet i tonn Fe pr. 1 000 kr fordelt på sluttleveringskategoriene. Dette er gjort ved divisjon av fysiske mengdetall og verditall innenfor hver enkelt kategori.

Et spesielt problem i modellberegningene knytter seg til produksjonen av importvarene, som går til vareinnsats eller sluttlevering. For å kvantifisere jernbruken i importen burde en hatt opplysninger om framstillingsmåter og bearbeidingsprosesser i produsentlandene. Da dette er vanskelig å framskaffe, har vi i denne analysen nøyd oss med å forutsette at jernbruken er den samme som om varene skulle vært produsert innenlands. - I modellberegningene er derfor jernintensitetene for konkurrerende importvarer satt lik intensitetene for tilsvarende norskproduserte varer. For ikke-konkurrerende importvarer er det brukt beslektede norskproduserte varer som grunnlag for å fastsette jernintensitetene.

I tabell 3.4.2 presenteres en fullstendig oversikt over samlet tilgang og bruk av jern i den norske økonomien i 1976. Resultatene fra MODIS-analysen for indirekte jerntilgang og -bruk er koplet sammen med jernregnskapets hovedtall. Totalbalansen for jern er også illustrert i figur 3.4.1.

Tabell 3.4.2. Total tilgang og bruk av jern i den norske økonomien, 1976.
Målt i 1 000 t Fe

Uttak av malm	3.840
Direkte import av jern- og stålvarer	+1.018
Indirekte import av jern- og stålvarer	+5.959
Direkte skrapforbruk	+ 423
Direkte eksport	-2.280
Indirekte eksport	-3.291
Statistisk feil, lager m.v.	- 442
Netto forbruk i innenlandske sluttleveringer	=5.227
Herav: Privat konsum	235
Offentlig konsum	950
Investeringer	4.042

De Fe-intensitetene som er beregnet i MODIS-analysen forteller hvor mange tonn jern (regnet i ren Fe-mengde) som gjennomsnittlig trengs pr. mill. kr for hver sluttlevering, er oppført i tabell 3.4.3. Absolutt jernforbruk fordelt på ulike underposter av sluttleveringene er også tatt med i tabellen. Importandelene viser hvor stor del av jerninnholdet som skyldes utenlandsk produksjon. Disse er jevnt over høye (60-90 prosent) og avspeiler den store indirekte jernimporten.

Tabell 3.4.2 og figur 3.4.1 gir totaloversikt over tilgang og bruk av jern i norsk økonomi for 1976.

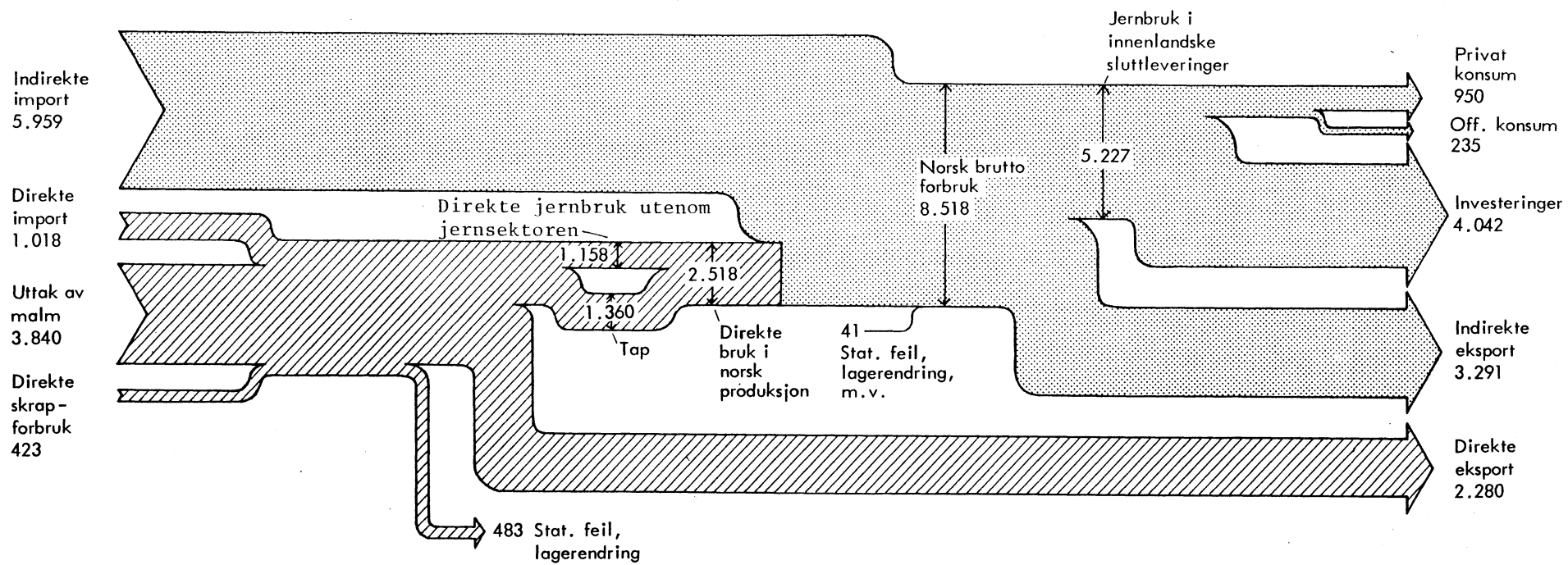
Et av hovedinntrykkene den fullstendige strømningsfiguren for jern gir, er at Norge har en "jernøkonomisk" svært åpen økonomi. Av total norsk jerntilgang i 1976 ble over 62 pst. importert, mens vel 51 pst. av de samlede jernholdige sluttleveringer ble eksportert.

Ved siden av import ble vel én tredjepart av totaltilgangen dekket av malmuttaket fra norske gruver. Av samlet jernbruk til innenlandske sluttleveringer gikk over 3/4 (over 77 pst.) til investeringer, mens bare 18,2 pst. og 4,5 pst. gikk til privat og offentlig konsum. På anvendelses-siden er jern m.a.o. en typisk eksport- og investeringsvare.

Jerntapene på i alt 1.360 tonn i ren Fe-mengde, som skriver seg fra bearbeidingsprosessene helt fra uttaksstadiet, er gjennom kryssløpskorrigeringa fordelt på de ulike sluttleveringskategorier. De fordelte jernmengdene i tabell 3.4.3 omfatter m.a.o. både jerninnholdet i sluttleveringsvarene og den ekstra jernmengde, i form av tap, som går med i produksjonsprosessene.

Fe-intensitetene i tabell 3.4.3 angir jerninnhold pr. krone i sluttleveringene. Av tabellen framgår f.eks. at en økning på én mill. kroner i samlede investeringer vil kreve en input på 64 tonn i ren Fe-mengde, herav kun 12 tonn fra norsk produksjon. Med den inputstruktur en hadde i regnskapsåret, der f.eks. malmuttaket utgjorde ca. 73 pst. av total input i innenlandsk produksjon, vil en investeringsøkning på én mill. kroner m.a.o. kreve et malmuttak i norske gruver på ca. 8,8 tonn rent jern.

Fe-intensitetene for de øvrige sluttleveringene kan tolkes på samme måte.



Tabell 3.4.3. Direkte og indirekte jerninnhold i sluttleveringene 1976

	Jern- innhold	Importandel for jern	Jern- intensitet
	1 000 t	Prosent	Tonn Fe/ mill.kr
OFFENTLIG KONSUM, I ALT	235	72	8
Samferdsel	80	60	35
Helsetjenester m.v.	25	80	6
Undervisning og forskning	19	74	2
Offentlig administrasjon og forsvar ...	97	81	8
Div. tjenesteyting	14	64	12
PRIVAT KONSUM, I ALT	950	85	10
Matvarer	155	75	8
Drikkevarer og tobakk	28	79	4
Klær og skotøy	48	88	6
Bolig, lys og brensel	131	73	11
Møbler og husholdningsartikler	182	86	22
Helsepleie	17	82	2
Transport, post og teletjenester	232	96	20
Fritidssysler og utdanning	59	90	8
Andre varer og tjenester	98	89	7
INVESTERINGER, I ALT	4 042	81	64
Bygg og anlegg	1 084	60	42
Oljeboring, -plattformer, -anlegg og -installasjoner	520	82	47
Skip og båter	1 484	91	127
Andre samferdselsmidler	237	97	61
Redskaper i landbruk, skogbruk og fiske	161	82	96
Maskiner, inventar etc. i industri, bygg og anleggsvirksomhet	384	88	81
Maskiner, inventar etc. i el. forsyning, tjenesteytende og off. sektorer	172	85	37
EKSPORT, I ALT	5 571	38	86
Jordbruksprodukter	0	0	0
Skogbruksprodukter	0	-	0
Fiskeriprodukter	2	100	21
Råolje, naturgass m.v.	11	91	2
Bergverksprodukter	2 400	5	2 858
Foredlede jordbruks- og fiskeriprodukter	74	78	18
Drikkevarer, tobakk, sjokolade	1	100	11
Tekstil- og bekledningsvarer	5	80	7
Trevarer	7	71	10
Treforedlingsprodukter	37	76	12
Olje- og kullprodukter	15	93	10
Kjemiske produkter	58	67	24
Jord- og steinvareprodukter	4	50	17
Jern og stål	634	20	648
Andre metaller	618	82	85
Metallvarer	570	68	558
Maskiner	278	67	110
El. apparater og materiell	86	77	57
Fartøyer og oljeplattformer	522	70	117
Div. uspesifiserte varer	24	88	19
Kraft- og vannforsyning	2	50	7
Boring etter olje og gass	5	80	9
Transporttjenester, utenriks sjøfart ..	162	82	9
Andre tjenester	56	75	9

Sammenliknet med de andre hovedkategoriene ser en av tabellen at investeringene, som en kunne vente, er den mest jernintensive av sluttleveringene med 64 tonn/mill. kr. Deretter følger eksport, privat og offentlig konsum med hhv. 51, 10 og 8 tonn Fe/mill. kr.

Det framgår videre at de mest jernintensive blant investeringskategoriene er skip og båter (127), redskap i landbruk, skogbruk og fiske (96) og maskiner og inventar etc, i industri, bygge- og anleggsvirksomhet (81).

For eksporten er de mest jernintensive underposter: bergverksprodukter (2.858), jern og stål (648), metallvarer (558), fartøyer og oljeplattformer (117) og maskiner (110).

Blant de generelt lite jernintensive konsumpostene har samferdsel under offentlig konsum en Fe-intensitet på 35 tonn/mill. kr. Møbler og husholdningsartikler, og transport, post og teletjenester har blant de private konsumpostene høyest intensitet med hhv. 22 og 20 tonn Fe/mill. kr.

Denne type beregninger som er en måte å kvantifisere sammenhenger mellom ressursbruk og økonomi på, kan være til god nytte for å få en ren beskrivelse av en faktisk situasjon. Minst like interessante er tallene hvis de knyttes til opplegg og planlegging av økonomisk politikk og ressursforvaltning. En ser f.eks. at ulik sammensetning av produksjonen gir ulik ressursbruk. Gitt f.eks. et bestemt nivå for bruttonasjonalproduktet Ved uendret nivå for BNP, men endret sammensetning av sluttleveringene vil jernforbruket kunne påvirkes. Sterk satsing på investerings- eller eksportaktiviteter vil øke bruttonasjonalproduktets jernintensitet, mens vridninger mot privat og offentlig konsum vil redusere jernbehovet, og dermed jernintensiteten, i økonomien.

I perioder med stabil økonomisk utvikling vil endringer i bruttonasjonalproduktets sammensetning som f.eks. vil kunne redusere jernforbruket, trolig være vanskelig å få til, idet "stabiliteten" gjerne vil bli forsøkt opprettholdt. - I mer spesielle situasjoner, f.eks. ved eksportsvikt som følge av internasjonal konjunkturedgang eller ved bevisste strukturomlegginger (jfr. den planlagte nedbygging av den norske skipsverftskapasiteten), vil endringene i BNP's sammensetning kunne få et omfang som også medfører store endringer i jernbruken.

4. FRAMSKRIVING AV JERNFORBRUKET

4.1. Enkle framskrivinger

I innledningskapitlet ble det understreket at det ikke minst er i forbindelse med planlegging, både i enkeltbedrifter og hos offentlige myndigheter, at bedre oversikt og kunnskaper om løpende og forventet fysisk ressursbruk kan komme til nytte. I et desentralisert økonomisk system som vårt med en rekke individuelle beslutningstakere, vil prognoser for framtidig ressursbruk derfor være av stor interesse.

En kan tenke seg flere metoder for å lage prognoser for jernforbruket. De aller enkleste teknikkene kan være å "forlenge" historiske trender på grunnlag av sterkt aggregerte tidsrekke-data for jernforbruket, uten grunnlag i en eksplisitt modell med teoretiske sammenhenger mellom forklaringsvariable og prognosevariable.

Imidlertid er det vanlig å lage prognoser med utgangspunkt i teoretiske forklaringsmodeller. - De mest elementære prognosemodeller knytter gjerne en enkel lineær sammenheng mellom ressursbruk og økonomisk utvikling, f.eks. slik:

$$(4.1) \quad Y_t = F \cdot X_t + \gamma$$

der: Y_t - totalt jernforbruk på tidspunkt t

X_t - bruttonasjonalprodukt på tidspunkt t

F - konstant som uttrykker jernintensiteten, dvs. mengde jern pr. krone produkt

γ - konstant

For visse formål vil trolig begge de enkle prognoseteknikkene som er omtalt ovenfor kunne gi greie, men svært grove, estimater for forventet jernforbruk. De beste anslag vil en sannsynligvis få i perioder med relativt stabil økonomisk utvikling.

En kan imidlertid godt tenke seg mer ambisiøse metoder der en ønsker å ta hensyn til flere forklaringsfaktorer av økonomisk art ved f.eks. å studere betydningen av konjunkturbevegelser, næringsutvikling, teknologiske framskritt, etc. mer direkte. Slike metoder vil i prinsippet kunne gi bredere og langt mer detaljrik informasjon om hvordan ressursbruken kan forventes å utvikle seg. Imidlertid vil de generelt kreve et svært stort datatilfang og nokså omfattende bearbeiding. Dessuten vil slike mer omfattende prognosemetoder trolig være mindre robuste overfor f.eks. feil/uregelmessigheter som kan oppstå ved bruken av dem. Evt. teoretiske svakheter ved selve prognosemodellen vil nok også i mange tilfelle få større konsekvenser enn dersom en bruker enklere metoder.

I denne oppgaven er det gjort forsøk på å lage prognoser, eller s.k. referansebaner, for jernforbruket ved hjelp av en metode som i omfang og ambisjonsnivå må sies å ligge et sted "midt mellom" de aller enkleste trendforlengelser og mer avanserte teknikker, som vi kort har forsøkt å beskrive ovenfor. I forhold til den enkleste type trendframskriving bygger denne metoden eksplisitt på den positive sammenheng vi i utgangspunktet antar eksisterer mellom ressursbruk og økonomisk aktivitet. Denne koplingen er imidlertid noe ulik den en tenkte seg i relasjon (4.1), der en opererte på et svært høyt aggregeringsnivå, idet vi her analyserer jernforbruket sektorvis. - En viktig innvending mot å bygge antakelser om framtidig jernforbruk på et teoretisk tankeskjema som (4.1), er at modellen bare forklarer ressursbruken som funksjon av nivået og ikke sammensetningen av den totale økonomiske aktiviteten. En kan gjerne tenke seg bruttonasjonalproduktet holdt på konstant nivå, samtidig som sammensetningen endres. Det er imidlertid rimelig å anta at slike endringer også vil påvirke ressursbruken, noe som dermed bør tas hensyn til når en skal lage prognoser, f.eks. for jernforbruket.

Et hovedtrekk i internasjonal økonomi, særlig etter siste verdenskrig, har gått i retning av sterkere økonomisk integrasjon mellom land og verdensdeler. Dette er en følge bl.a. av økt internasjonal handel og økt omfang av andre former for økonomisk avhengighet og samkvem mellom land.

Åpne økonomier, som f.eks. den norske, vil være særlig utsatt for virkningene av den økonomiske utvikling internasjonalt. F.eks. vil internasjonale konjunkturbevegelser særlig kunne påvirke omfang og sammensetning av investeringer og eksport i et land med åpen økonomi. Dette vil videre ha betydning for utviklingen i nærings sammensetningen i et slikt land. - I arbeidet med å lage prognoser for det norske jernforbruket, er det på denne bakgrunn derfor særlig grunn til å studere sammenhengen mellom ressursbruk og økonomisk utvikling sektorvis og på disaggregert nivå, og ikke bare for økonomien totalt.

Det kan være nyttig å presisere bruken av begrepet "BNP's sammensetning" nærmere. En kan med dette begrepet f.eks. mene bruken av et lands totale inntekt fordelt på konsum og investeringer (i en lukket økonomi), eller f.eks. sammensetningen av det produksjonssystemet som har frambrakt bruttonasjonalproduktet, f.eks. i betydningen fordeling på næringssektorer. Sammensetningen av sluttleveringer og av produksjonssektorer - av etterspørsels- og tilbudsside - er ikke uavhengige. Sterkest avhengighet vil det være på lang sikt idet etterspørselsstrukturens utvikling i stor grad vil være med å bestemme den langsiktige produksjonsstrukturen. - Et viktig

kjennetegn ved økonomisk/historiske vekstprosesser er at de ulike næringenes relative økonomiske betydning, f.eks. målt som bruttoproduktets andel av BNP i hver sektor, endres over tid. Historiske observasjoner viser at primærnæringene gjerne har en dominerende stilling i tidlige faser av en økonomisk vekstprosess, mens hhv. sekundærnæringer og tertiærnæringer etter hvert styrker sine posisjoner relativt sett. Dette er i hovedsak en følge av den generelle heving i produksjons- og inntektsnivået under en slik utviklingsprosess. F.eks. vil størrelsen på inntektselastisitetene ha stor betydning for endringer i etterspørselsstruktur, og dermed de langsiktige endringene i næringsstruktur.

Slike langsiktige strukturendringer vil etter alt å dømme ha stor betydning for bruken av naturressurser. Når det gjelder jern, er det ikke urimelig å anta at økonomien totalt sett vil være lite jernintensiv i de perioder hvor primærnæringene har en dominerende stilling. Jernintensiteten vil derimot antas å øke med ekspansjonen i tungindustri og typiske investeringssektorer, men trolig dempes noe når tjenesteytende næringer ekspanderer. Dersom en ønsker å si noe om hvordan ressursbruken kan ventes å utvikle seg på virkelig lang sikt, vil en kunne ha god støtte i denne type betraktninger.

På kort sikt vil bindingene mellom sluttanvendelser og produksjonsstruktur være mindre stramme. Produksjonssystemet vil være nokså stivt, pga. div. tekniske og institusjonelle skranker, mens sammensetningen av konsum- og investeringsetterspørselen likevel vil kunne variere relativt sterkt. Slike etterspørselsendringer har ofte sammenheng med konjunkturbevegelsene. Konjunkturoppganger er gjerne forårsaket og fulgt av investeringspress i økonomien, mens i nedgangsperioder vil tendensen vanligvis være den motsatte.

Jernforbruket, og dermed økonomiens jernintensitet, vil derfor kunne variere sterkt som følge av konjunkturbølgene, uten at bruttonasjonalproduktet nødvendigvis endres på tilsvarende måte.

La oss ved hjelp av enkle makro-økosirkbetraktninger se på hvordan endringer i sammensetningen av konsum og investeringer vil kunne påvirke jernforbruket og spesielt jernintensiteten i økonomien.

I en lukket økonomi har vi pr. definisjon at bruttonasjonalproduktet X_t , kan anvendes til konsum C_t , og investeringer I_t , dvs.:

$$(4.2) \quad X_t = C_t + I_t$$

Vi har tidligere uttrykt jernforbruket som en lineær funksjon av bruttonasjonalproduktet x_t . La oss nå skrive jernforbruket som en lineær

funksjon av konsum og investeringer. Vi får da:

$$(4.3) \quad Y_t = a_C C_t + a_I I_t, \text{ der } a_C \text{ og } a_I \text{ er konstanter som angir jernintensitet}$$

teten i hhv. konsum- og investeringsvarer i en lukket økonomi.

Ved videre innsetting får vi:

$$Y_t = a_C (X_t - I_t) + a_I I_t = a_C X_t + (a_I - a_C) I_t$$

Uttrykket for jernintensiteten F får vi ved å dividere med X_t :

$$(4.4) \quad F = \frac{Y_t}{X_t} = a_C + (a_I - a_C) \cdot \frac{I_t}{X_t}$$

Vi ser av (4.4) at jernintensiteten er konstant i denne modellen bare når bruttonasjonalproduktets investeringsandel; $\alpha_t = \frac{I_t}{X_t}$, er konstant, eller i spesialtilfellet når $a_I = a_C$. I den framskrivingsmetoden vi har brukt i kap. 4.2 er det forutsatt faste jernintensiteter. Jernforbruk og økonomi er i den metoden imidlertid knyttet sammen via produksjonsstrukturen og ikke via sluttanvendelsene. Om vi i modellen ovenfor, som knytter jernforbruket til sluttanvendelsene, hadde forutsatt faste jernintensiteter, ville det framskrevne jernforbruket dermed blitt over- eller undervurdert ved endringer i sammensetningen av konsum og investeringer.

Det enkle resonnementet ovenfor gjaldt for en lukket økonomi. Med den store grad av "åpenhet" som i den norske økonomien burde vi kanskje heller gjennomføre resonnementet innenfor en modell for en åpen økonomi.

Forskjellen i forhold til den tidligere modellen er økosirkrelasjonen for produktanvendelsen som sier at total tilgang på varer og tjenester; egen produksjon (X_t) og import (B_t), pr. definisjon må anvendes til konsum (C_t), investeringer (I_t) og eksport (A_t), dvs.:

$$(4.5) \quad X_t = C_t + I_t + A_t - B_t$$

La oss innføre en enkel importfunksjon som sier at importen er proporsjonal med bruttonasjonalproduktet, dvs.:

$$(4.6) \quad B_t = d \cdot X_t, \text{ der } d \text{ er konstant.}$$

Da får vi ved innsetting av (4.5) i (4.6) og videre regning at:

$$B_t = d(C_t + I_t + A_t - B_t), \text{ som gir}$$

$$(4.7) \quad B_t = \frac{d}{1+d} (C_t + I_t + A_t) = d^*(C_t + I_t + A_t)$$

dvs. importen er en lineær funksjon av konsum, investeringer og eksport. Ved innsetting av (4.7) i (4.5) får vi da:

$$(4.8) \quad X_t = (1-d^*)C_t + (1-d^*)I_t + (1-d^*)A_t$$

der leddet $(1-d^*)$ angir den andelen av hhv. konsum, investering og eksport som er produsert innenlands.

La oss videre uttrykke jernforbruket Y_t som en lineær funksjon av innenlandsk produserte konsum-, investerings- og eksportvarer, slik dette er skrevet i (4.8); dvs.:

$$(4.9) \quad Y_t = b_C \cdot (1-d^*) \cdot C_t + b_I \cdot (1-d^*) \cdot I_t + b_A \cdot (1-d^*) \cdot A_t$$

der b_C , b_I og b_A er koeffisienter som angir jernintensiteten i hhv. konsum-, investerings- og eksportvarer i en åpen økonomi. Vi kan redusere uttrykket i (4.9) noe ved å sette inn at:

$$C_t = (1+d)X_t - I_t - A_t$$

som vi har fra (4.5) og (4.6). Da kan Y_t skrives som:

$$\begin{aligned} Y_t &= b_C(1-d^*)[(1+d)X_t - I_t - A_t] + b_I(1-d^*)I_t + b_A(1-d^*)A_t \\ &= b_C X_t + (1-d^*)(b_I - b_C) \cdot I_t + (1-d^*)(b_A - b_C) \cdot A_t \end{aligned}$$

Ved å dividere Y_t med X_t får vi følgende uttrykk for bruttojernintensiteten, F :

$$(4.10) \quad F = \frac{Y_t}{X_t} = b_C + (1-d^*) \left[(b_I - b_C) \frac{I_t}{X_t} + (b_A - b_C) \frac{A_t}{X_t} \right]$$

eller, for enkelhets skyld:

$$F = \beta_0 + \beta_1 \frac{I_t}{X_t} + \beta_2 \frac{A_t}{X_t}$$

der $\beta_0 = b_C$, $\beta_1 = (1-d^*)(b_I - b_C)$ og $\beta_2 = (1-d^*)(b_A - b_C)$.

Av (4.10) ser vi at jernintensiteten F er konstant bare når bruttonasjonalproduktets investeringsandel; $\alpha_t = I_t/X_t$, og eksportandelen; $\delta_t = A_t/X_t$, begge er konstante, eller spesielt når $b_C = b_I = b_A$. I eksemplet for en lukket økonomi var betingelsen for konstant jernintensitet at investeringsandelen α_t var konstant, eller i spesialtilfellet når $a_C = a_I$. I modellen for en åpen økonomi vil betingelsen for konstant F omfatte ytterligere én sluttleveringskomponent, A_t .

Det skulle tilsi at det i dette tilfellet skal "enda mindre til" for å forrykke stabiliteten i økonomiens jernintensitet, idet variasjonene i F ikke bare knytter seg til endringer i investeringene, men også i eksporten. Nå kan en riktignok i prinsippet tenke seg at endringer i investerings- og eksportandelene skjer på en slik måte at de "oppveier" hverandre sånn at F fortsatt holdes konstant. Dette må imidlertid regnes for å være et svært hypotetisk tilfelle, slik at vi vil se bort fra det.

Vi har i det foregående sett på to enkle modeller for jernforbruk og jernintensitet; én for en lukket, og én for en åpen økonomi. Felles for dem begge er at endringer i sluttleveringssammensetningen vil kunne påvirke jernforbruk og -intensitet i økonomien. Slike forskyvninger vil, som før nevnt, kunne skje på forholdsvis kort tid og med merkbare utslag. Arbeidet med å lage prognoser/framskrivninger kan dermed bli vanskeliggjort pga. ustabile jernintensiteter.

La oss derfor i det følgende se på hvordan en ved framskrivninger kan nytte jernforbruket til produksjonen og produksjonssidas sektorsammensetning. Det er, som tidligere nevnt, rimelig å anta at produksjonsstrukturen vil være mer stabil på kort sikt enn sammensetningen av sluttleveringene. Dette gjør at en ved å kople jernforbruket til det økonomiske kretsløpet et trinn tidligere enn sluttanvendelsene, i en viss forstand vil kunne få en sikrere framskrivningsmetode enn den som er drøftet ovenfor. Imidlertid vil en ved å knytte jernforbruket til produksjonssida bare få framskrevet jernforbruket i produksjonssektorene og ikke det endelige sluttforbruket av jern.

La oss se på hvordan en på en enkel formell måte kan kople jernforbruket til den økonomiske utvikling i produksjonssektorene. - Vi hadde i (4.1) at totalt jernforbruk kunne skrives:

$$(4.1) \quad Y_t = F \cdot X_t + \gamma$$

som ved oppsplitting igjen kan skrives som:

$$(4.10) \quad Y_t = \sum_{i=1}^n Y_{it} = \sum_{i=1}^n F_i \cdot X_{it} + \gamma ; \text{ der } i = 1, \dots, n$$

$n = \text{antall produksjonssektorer}$

eller, ved å dividere/multiplisere med X_t :

$$(4.11) \quad Y_t = \sum_{i=1}^n F_i \cdot \frac{X_{it}}{X_t} \cdot X_t + \gamma = X_t \cdot \sum_{i=1}^n F_i \cdot v_{it} + \gamma$$

der Y_{it} - jernforbruk i sektor i på tidspunkt t
 X_{it} - sektor i 's bruttoprodukt på tidspunkt t
 F_i - jernintensiteten i sektor i , målt som jernforbruk pr. krone produkt
 v_{it} - sektor i 's andel av bruttonasjonalproduktet X_t , på tidspkt. t

Relasjon (4.10) uttrykker det totale jernforbruket på tidspunkt t som produktet av jernintensiteten og bruttoproduktet i hver sektor, summert over alle n sektorer på tidspunkt t . Relasjon (4.11) gir imidlertid totalt jernforbruk som et veid gjennomsnitt av jernforbruket i hver sektor, med sektorenes andel av BNP som vekter.

Av (4.11) ser vi at variasjoner i jernforbruket kan skyldes enten partielle eller simultane endringer i hver av de 3 komponentene i uttrykket; F_i , v_{it} og X_t .

Endringer i jernintensiteten F_i , dvs. i jernforbruket pr. krone produkt, blir ofte tolket som endringer i konsumpsjonsmønstre, tekniske produksjonsmåter, etc.

Endringer i v_{it} , sektorenes andel av bruttonasjonalproduktet, representerer ulike former for strukturelle endringer i økonomien både av kort- og langsiktig natur. Endringer i bruttonasjonalproduktet, X_t , kan oppfattes som et uttrykk for "trendutviklingen" som gir den type sammenheng mellom jernforbruk og økonomisk utvikling vi startet med i (4.1). Relasjon (4.11) forklarer, i motsetning til (4.1), imidlertid totalt jernforbruk som funksjon både av nivå og sammensetning i BNP.

4.2. Referansebaner for jernforbruket

Prognosene, eller referansebanene, for jernforbruket i 1985 som er laget i denne oppgaven, er basert på en analyse av kvantitative sammenhenger mellom økonomisk utvikling og jernbruk i ulike produksjonssektorer; i prinsippet av den typen som er beskrevet av relasjonene (4.10) eller (4.11). Hovedprinsippene for beregningene er følgende: den økonomiske utvikling totalt fram til 1985 er anslått i to ulike alternativ. Planleggingsmodellen

MODIS, som brukes for planlegging på mellomlang sikt, er "matet" med to ulike sett anslag for de eksogene størrelsene i modellen; nivået for sluttleveringene, produktivitetsutvikling, etc. Modellen fordeler så virkningene av totalutviklingen på de enkelte sektorer via kryssløpsstrukturen. Analyseresultatene på sektornivå - bruttoproduktene i hver sektor - er dermed konsistente med anslagene for den økonomiske utviklingen totalt.

Tallene for jernforbruket er så beregnet ved å legge inn forutsetningen om konstant forhold mellom jernbruk og bruttoprodukt i hver sektor; dvs. faste F_i . Jernintensitetene er bestemt på grunnlag av jernregnskapet for 1976. Analysen er foretatt for de sektorer som hadde direkte forbruk av jern i 1976, dvs. de sektorer som omfattes av jernregnskapet.¹⁾

I tabell 4.1 er resultatene av beregningene presentert:

Tabell 4.1. Referansebaner for direkte jernforbruk i Norge i 1 000 t Fe

Sektor	1976	1985	
		lavt alter- nativ	høyt alter- nativ
Landbruk og fiske	0,0	0,0	0,0
Bergverksdrift	983,1	1 273,0	1 572,7
Næringsmidler, klær og sko	0,1	0,1	0,1
Trevarer og treforedling	10,7	11,4	12,4
Kjemiske råvarer	0,0	0,0	0,0
Mineralsk og kjemisk	27,7	27,5	31,2
Primærmetall	425,6	432,4	489,1
Annen industri	923,9	740,5	942,4
Bygg og anlegg	146,9	163,8	174,6
Sum	2 518,0	2 648,7	3 222,5

Tabell 4.1 viser at jernetterspørselen vil øke fram til 1985, men at det totalt sett er et gap mellom høyt og lavt alternativ på 5-600.000 tonn Fe.

Den viktigste forklaringen på dette ligger i ulike antakelser om den økonomiske utvikling på verdensmarkedet, og om norsk eksportutvikling.

Den seinere tids økonomiske politikk gir forholdsvist klart uttrykk

1) Økonomiske analyser av jernforbruket burde etter teorien foregå innenfor en total markedsanalyse, dvs. ved å studere samspillet mellom tilbuds- og etterspørselsrelasjoner. Imidlertid må norske jernforbrukere oppfattes som priskefaste kvantumstilpassere med priser bestemt på verdensmarkedet. Det skulle dermed ikke by på teoretiske problemer å studere etterspørselssiden separat.

for at myndighetene ønsker å stimulere til en økning i eksporten for å redusere underskottet i betalingsbalansen overfor utlandet (jfr. "pris- og lønnstoppen" som ble iverksatt høsten -78). Om en slik politikk lykkes, vil også eksporten av jernholdige varer øke. Dette vil, dersom en skal vurdere de to alternativene for jernetterspørselen i 1985 mot hverandre, trolig bringe den faktiske etterspørsel sterkere i retning av det høyeste av alternativene.

La oss bruke formel (4.11) som et prinsipielt tankeskjema for en drøfting av de MODIS-beregningene som er gjort i denne oppgaven. Vi har altså:

$$(4.11) \quad Y_t = X_t \cdot \sum_{i=1}^n F_i \cdot v_{it} + \Upsilon$$

Vi skal se nærmere på hvordan komponentene F_i , v_{it} og X_t , som iflg. (4.11) "forklarer" det totale jernforbruket, opptrer og behandles i analysen.

Utviklinga i økonomien totalt og mellom sektorene innbyrdes, her representert ved faktorene v_{it} og X_t , bestemmes dels eksogent og dels endogent i MODIS, og tas godt vare på av modellen.

Det er tidligere påpekt at både kortsiktige og langsiktige strukturendringer i økonomien påvirker jernintensiteten og dermed jernforbruket. I MODIS, som er en modell for opptil 4-6 års planlegging, er det teoretisk mulig å få til en viss analysemessig koordinering mellom kortsiktig og langsiktig utvikling. Ved modellbruk kan dette gjøres ved at de eksogene størrelsene i MODIS anslås først etter at det er foretatt analyser ved hjelp av modeller som beskriver mer langsiktig strukturutvikling i økonomien, f.eks. MSG.

Størrelsen F_i , som angir jernintensiteten i de enkelte sektorer, inngår på en spesiell måte i analysen, idet de antas å være konstante i analyseperioden på 4-6 år. Det betyr f.eks. at tallene for forventet jernbruk i 1985 gitt i tabell (4.1) forutsetter samme produksjonsteknikk - i betydningen jernbruk pr. krone produkt - som i regnskapsåret 1976. De tall for forventet jernforbruk som framkommer ved disse beregningene - referansebanen for direkte jernforbruk - bygger dermed på svært enkle, og i mange tilfelle urealistiske forutsetninger. Idéen med referansebanene er imidlertid at de bare skal være utgangspunkt for å lage endelige prognoser for jernforbruket. Etter at referansebanene er utregnet med en, i viss forstand, lik behandling av alle sektorer, er tanken at en skal kunne foreta justeringer i den/de sektorer der det er grunn til å tro at jernintensiteten vil endres så mye at det vil gi merkbare utslag i jernforbruket. - En kan tenke seg at kunnskap og informasjon som kan danne grunnlag for slike sektorvise

For metallenes vedkommende venter en at lette metaller og plastprodukter vil bli tatt i bruk på en rekke områder der det tidligere ble anvendt f.eks. jern og stål; dette gjelder f.eks. i bilindustrien.

c) Gjenvinning eller resirkulering er en tredje måte produsentene kan redusere ressursbruken på. - Jernregnskapet for 1976 viser bl.a. at ca. 45 pst. av den jernmengden som gikk med som innsats i råstålproduksjonen var skrap, mens resten var input av råjern, framstilt av jernmalm.

La oss se litt på hvordan omfanget av resirkulering av jern avhenger av priser på jernmalm, utvinningskostnader, etc.:

i) Fallende jerngehalt i malmen vil bidra til å øke utvinningskostnadene (f.eks. energi- og lønnskostnader) pga. en mer energi- og arbeidskrevende utvinningsprosess. Dermed vil også malmprisene ha en tendens til å øke, dersom ikke forbedringer i utvinningsteknikkene er raske nok til å kompensere kostnadmessig for slike prisøkninger. Teknikker som medfører at mer lavholdige malmer blir økonomisk drivverdige, vil kunne redusere omfanget av resirkulering.

ii) Stålproduksjonen er dels malmbasert og dels skrapbasert. Energiforbruket ved førstnevnte framstillingsmåte er høyere enn for sistnevnte. Økende energipriser vil isolert sett kunne bidra til økt bruk av skrap som råvareinnsats i stålproduksjonen, dersom ikke resirkuleringsvirksomhet er forbundet med andre store ekstrakostnader i forhold til malmutvinningen, f.eks. større arbeids- og kapitalkostnader.

Resonnementene viser at evt. økende råvare- og energiknapphet reflektert gjennom prisene kan gi økonomisk motiv for bedre utnytting av det jernet som allerede er i sirkulasjon, framfor å øke uttaket av ressurser fra naturen.

iii) Kostnadene ved bruk av skrap, f.eks. til innsamling, sortering og fjerning av uønskede bielementer kan imidlertid virke til å redusere omfanget av resirkulering.

Økonomisering, substitusjon og resirkulering tenkte vi oss ovenfor som tre mulige måter for produsentene å redusere ressursbruken på ved tiltakende ressursknapphet. Signalene til produsentene om å endre ressursbruken forutsatte vi kom på indirekte måte gjennom prisendringene. - En kan imidlertid tenke seg at tilsvarende endringer i produsentenes ressursbruk kan komme i stand også på andre måter. F.eks. kan utviklingen av nye

materialer og materialegenskaper medføre endringer i ressursbruk uten at en slik utvikling nødvendigvis er forårsaket av en knapphetssituasjon. Dessuten kan f.eks. offentlige ressurs- og miljøvernmyndigheter på direkte måte pålegge produsentene å endre ressursbruken. Strengere krav til ytre og indre miljø kan f.eks. resultere i pålegg om økt bruk av jern- og stålskrap i stålframstillinga. Økt gjenbruk av husholdningsskrap kan komme i stand ved iverksetting av ulike praktiske innsamlings- og sorteringssystemer. innføring av panteordinger, etc.

I det foregående har vi drøftet hvordan prisendringer på forskjellige måter kan bidra til å endre jernintensitetene F_i , som i våre beregninger ble forutsatt konstante i analyseperioden på 4-6 år. Beregningsresultatene - referansebanene for direkte jernforbruk - må, som tidligere nevnt, imidlertid bare oppfattes som utgangspunkt for å lage endelige prognoser for jernforbruket. - I hvor stor grad den type endringer vi har sett på vil gjøre seg gjeldende innenfor analyseperioden, slik at det evt. vil være behov for justering av referansebanene, er usikkert. I alminnelighet vil endringer skje forholdsvis jamt og gradvis, slik at justeringene trolig blir relativt små. - Plutselige endringer, f.eks. ved at det oppstår ressursknapphet som følge av politiske eller institusjonelle tiltak, er langt vanskeligere å forutse. Denne type endringer vil imidlertid ramme alle typer prognosemodeller mer eller mindre, og vil ikke være noe spesielt for vår metode.

Utkommet i serien Rapporter fra Statistisk Sentralbyrå (RAPP) - ISSN 0332-8422

Trykt 1980

- " 80/1 Svein Longva, Lorents Lorentsen and Øystein Olsen: Energy in a Multi-Sectoral Growth Model Energi i en flersektors vekstmodell ISBN 82-537-1082-8
- " 80/2 Viggo Jean-Hansen: Totalregnskap for fiske- og fangstnæringen 1975 - 1978 ISBN 82-537-1080-1
- " 80/3 Erik Biørn og Hans Erik Fosby: Kvartalsserier for brukerpriser på realkapital i norske produksjonssektorer ISBN 82-537-1087-9
- " 80/4 Erik Biørn and Eilev S. Jansen: Consumer Demand in Norwegian Households 1973 - 1977 A Data Base for Micro-Econometrics ISBN 82-537-1086-0
- " 80/5 Ole K. Hovland: Skattemodellen LOTTE Testing av framskrivingsmetoder ISBN 82-537-1088-7
- " 80/6 Fylkesvise elektrisitetsprognoser for 1985 og 1990 En metodestudie ISBN 82-537-1091-7
- " 80/7 Analyse av utviklingen i elektrisitetsforbruket 1978 og første halvår 1979 ISBN 82-537-1129-8
- " 80/8 Øyvind Lone: Hovedklassifiseringa i arealregnskapet ISBN 82-537-1104-2
- " 80/9 Tor Bjerkedal: Yrke og fødsel En undersøkelse over betydningen av kvinners yrkesaktivitet for opptreden av fosterskader Occupation and Outcome of Pregnancy ISBN 82-537-1111-5
- " 80/10 Statistikk fra det økonomiske og medisinske informasjonssystem Alminnelige somatiske sykehus 1978 ISBN 82-537-1119-0
- 80/12 Torgeir Melien: Ressursregnskap for jern ISBN 82-537-1138-7

Pris kr 9,00

Publikasjonen utgis i kommisjon hos H. Aschehoug & Co. og
Universitetsforlaget, Oslo, og er til salgs hos alle bokhandlere.

ISBN 82-537-1138-7
ISSN 0332-8422