

Hundre effektive år?

Om Norges utvikling innen
ressurseffektivitet og forbruk i
det 20. århundret

Av: John Hille



Rapport 2/2000

Framtiden i våre hendes forskningsinstitutt (FIFI)

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|-----------|
| Forord | 2 |
| Sammendrag. | 3 |
| Innledning..... | 6 |
| 1. Areal..... | 15 |
| 2. Materialer | 38 |
| 3. Energi..... | 60 |
| 4. Utvikling i norsk forbruk per capita jamført med verdensgj.snittet..... | 83 |
| Litteratur | 91 |

Forord

Framtiden i våre henders utredningsprogram har til formål å beskrive hindre og løsninger på veien mot et bærekraftig samfunn. Vi utgir årlig 10-12 rapporter av denne typen.

Denne rapporten behandler et spørsmål som ofte er framme i den politiske debatten: Kan mer effektiv ressursbruk løse miljø - og ressursproblemene - eller må også omfanget av den økonomiske aktiviteten dempes/reduseres?

28/2-2000

Tor Traasdahl
redaktør

Sammendrag.

Innledning.

I den politiske debatten kommer ofte to motsatte syn til uttrykk når det gjelder økonomisk vekst og miljø- og ressursutfordringer: "Vekstens innhold" vil forandre seg så mye at fortsatt vekst ikke blir problematisk. I stortingsmelding 8/1999-2000 om rikets miljøtilstand uttrykkes det motsatte syn slik: "Det er imidlertid et gjennomgående trekk at vi produserer og forbruker mer enn naturen tåler, og at volumveksten mer enn oppveier virkningene av mer miljøvennlige produkter og produksjonsmetoder".

Denne rapporten beskriver dette feltet gjennom fire spørsmål som belyses med data fra utviklingen i Norge i det 20. århundret:

1. Utviklingen i ressurseffektivitet: Hvor mye ressurser bruker vi for å produsere en gitt mengde velstand, her kalt *pengeforbruk*, (dvs. privat og offentlig forbruk tilsammen)?

2. Hvor mye har pengeforbruket (målt i faste kroner) vokst siden år 1900?

Avhengig av om veksten i ressurseffektivitet eller veksten i pengeforbruk går fortest, vil vi få en økning eller reduksjon i *ressursforbruket*.

3. Hvor mye må ressurseffektiviteten øke dersom vi, trass i økt pengeforbruk, skal greie å redusere *ressursforbruket*?

4. Har nordmenns ressurforbruk, sammenlignet med den gjennomsnittlige verdensborgers forbruk, økt eller minsket fra 1950 til 1998?

Følgende 13 sentrale indikatorer for ressurforbruk er tatt med: Bruk av dyrka jord, dvs. arealet som brukes til å forsyne oss med jordbruksvarer, forbruk av kunstgjødsel, jern og stål, aluminium, kopper, bly, sink, sement, trevirke, primærenergi, elektrisitet samt utslipp av CO₂ og omfanget av bebygd areal.

Som *norsk forbruk* regnes det som går med til å produsere de varer og tjenester nordmenn forbruker. Det vil si at vi ikke nøyer oss med å se på den norske statistikken over dyrka jord, energiforbruk, eller produksjon, import og eksport av metaller. Vi tar også med ressursene som er brukt i utlandet for å produsere ferdigvarer Norge importerer. Samtidig trekker vi fra de ressursene som Norge bruker for å produsere ting som forbrukes i andre land. Det vil si at vi tar hensyn til såkalt indirekte import og eksport av ressurser.

Hovedfunn:

1. Sterkt bedret ressurseffektivitet på noen områder.

Rapporten viser at vi bruker vel halvparten av de undersøkte ressursene mer effektivt idag enn for hundre år siden: **For å produsere en gitt mengde velstand (definert som ovenfor) brukte vi på slutten av 1990-tallet (sammenlignet med år 1900):**

- **94 % mindre dyrka jord og trevirke**
- **60 % mindre bebygd areal**
- **40-50 % mindre kopper og bly**
- **34 % mindre primærenergi og**
- **ca. 20 % mindre sink**

Dessuten forårsaket vi nesten 50 % mindre CO₂-utslipp per velstandsenhet i 1998 enn vi gjorde i 1900.

Redusert ressurseffektivitet på andre områder:

Når det gjelder

- **kunstgjødsel**
- **jern og stål**
- **aluminium**
- **sement**
- **og elektrisitet**

brukte vi i 1998 mer pr velstandsenhet enn vi gjorde i år 1900.

2. Veksten i pengeforbruket har gått raskere enn veksten i ressurseffektivitet.

Pengeforbruket var i 1998 16 ganger større enn i år 1900; dvs at vi er blitt dobbelt så mange nordmenn som i gjennomsnitt er 8 ganger så rike som for hundre år siden.

94 % reduksjon i forbruket av dyrka jord og trevirke *per velstandsenhet* var dermed akkurat det som skulle til for å hindre at det absolutte forbruket av disse ressursene økte. Det trengs altså nokså nøyaktig like mye jord til å fø oss, og vi gjør det av med like mange tømmerstokker per år, som vi gjorde i 1900.

Forbruket av samtlige andre ressurser har vokst. **Norges befolkning gjør nå krav på**

- **6 ganger så stort bebygd areal**
- **8-9 ganger så mye kobber og bly**
- **11 ganger så mye energi**
- **13 ganger så mye sink**
- **20 ganger så mye jern og stål**
- **40 ganger så mye sement**
- **180 ganger så mye elektrisk energi**
- **220 ganger så mye kunstgjødsel**
- **anslagsvis 3000 ganger så mye aluminium**

som vi gjorde ved forrige århundreskifte. Og vi slipper ut 8-9 ganger så mye CO₂ hvert år.

Ny trend etter 1975?

Det hevdes ofte at vi mot slutten av det 20. århundret tok skrittet over i et "post-industrielt" samfunn, der veksten bygger mer på utveksling av kunnskap og tjenester enn på uttak av naturressurser og osende fabrikker.

Utviklingen i norsk ressursforbruk er da også annerledes når vi ser på perioden etter 1975, enn for hele århundret under ett. **I denne perioden er det bare forbruket av aluminium som har vokst fortere enn pengeforbruket, mens strømforbruket holder nøyaktig tritt med velstandsveksten. Alle de andre indikatorene vokser langsommere.**

Til tross for dette har det i denne perioden vært en absolutt vekst i forbruket av dyrka jord, kunstgjødsel, bebygd areal, primærenergi og CO₂-utslipp. Det samlede energiforbruket, korrigert for indirekte import og eksport, har økt med nærmere 60 prosent bare siden 1975.

Det har vært en liten nedgang i forbruket av de fleste metaller, sement og trevirke etter 1975. I absolutte tall er det bare forbruket av kopper som trolig er redusert med mer enn 20 prosent.

3. Hvor mye må ressurseffektiviteten øke dersom vi, trass i økt pengeforbruk, skal greie å redusere ressursforbruket?

Utviklingen i ressursforbruket pr velstandsenhet etter 1975, viser en tilsynelatende imponerende "avmaterialisering" av den økonomiske veksten. **Mengdene av de fleste materialer som forbrukes pr velstandsenhet, er redusert med 3-3,5 % årlig. Bruken av dyrka jord per velstandsenhet er redusert med 2,6 % per år og forbruket av energi med 0,8 % per år.**

Denne sterke forbedringen i ressurseffektiviteten strekker likevel ikke til, om vi skal fortsette med den økonomiske veksten i nok et århundre og samtidig unne resten av verden den levestandarden vi da vil ha, uten å øke belastningen på klodens ressurser (En slik vekst i pengeforbruk hos 10 milliarder mennesker vil tilsvare ca 100 ganger pengeforbruket i verden idag). Skal verdens pengeforbruk 100-dobles, uten at forbruket av en gitt ressurs øker, må ressursintensiteten senkes med 4,5 % for hvert år som går gjennom hele århundret. Hittil har vi ikke klart dette for en eneste av ressursene som er undersøkt.

4. Har nordmenns ressursforbruk økt eller avtatt sammenlignet med verdensgjennomsnittets forbruk?

I rapporten er gjennomsnittsnordmannens forbruk av de enkelte ressursene sammenlignet med den gjennomsnittlige verdensborgers forbruk i 1950 og 1998. Resultatene ble slik:

| | Nordmenns forbruk (antall ganger gjennomsnittet) | | Øker eller minsker forskjellen? |
|--------------------------|--|------|---------------------------------|
| | 1950 | 1998 | |
| Dyrka jord | 1,0 | 1,35 | øker |
| Kunstgjødsel | 7 | 2 | minsker |
| Jern og stål | 2,2 | 3,0 | øker |
| Aluminium | 4,7 | 5,8 | * |
| Kopper | 4,1 | 2,9 | minsker |
| Bly | 3,5 | 4,0 | * |
| Sink | 4,5 | 4,1 | * |
| Sement | 3,0 | 1,4 | minsker |
| Trevirke | 3,9 | 2,5 | minsker |
| Primær energi | 2,0 | 2,7 | øker |
| Elektrisitet | 8,0 | 8,3 | * |
| CO ₂ -utslipp | 1,5 | 2,2 | øker |

* Endringen er så liten at den ligger innenfor usikkerhetsmarginen for tallene.

Det er ingen *generell* tendens til at forskjellene minsker. Tvert imot har de økt med hensyn til to av de ressursene som er mest kritiske om vi vil oppnå en bærekraftig utvikling - energi og dyrka jord. Vi har til gode å ta fatt på den utfordringen som heter rettferdig fordeling av ressursene.

Innledning

Håp om et bærekraftig århundre?

Vi går mot slutten av et århundre med eventyrlig økonomisk vekst. Gjennom den siste tredjedelen av dette århundret har både ønskeligheten av denne veksten, og muligheten for at den kan fortsette inn i et nytt århundre, vært emner for vedvarende debatt.

Noen mener at et nytt århundre med vekst i vår del av verden er en umulighet, fordi ressursene ikke strekker til eller naturen på andre måter ikke vil tåle det. Noen mener at det kanskje kunne være mulig om vi fortsatt skulle karre til oss brorparten av klodens ressurser, men ikke om vi skal dele broderlig med resten av verden. Noen mener at det kanskje er fysisk mulig for både oss og veksten å *overleve* de skadene den påfører naturen, men at vekstens frukter likevel ikke er verd den prisen skadene innebærer.

Ingen av disse synspunktene - som alle har som konsekvens at økonomisk vekst bør oppgis som mål - har hittil fått gjennomslag i maktens korridorer i noe land. Men de har fått stor nok oppslutning til at det har vært nødvendig for politikere av de fleste avskygninger og i de mektigste stillinger å imøtegå dem.

Det har en gjerne gjort ved å hevde at *vekstens innhold* kan endres. Med det menes av og til at en kan styre veksten i retning av kultur, omsorg og lignende tjenester som belaster miljøet lite, men vel så ofte at en ved hjelp av forbedret teknologi kan produsere flere varer av mindre ressurser, med mindre utslipp og færre inngrep i naturen.

De sistnevnte synspunktene blir ofte understøttet av historisk empiri. Forbruket av en rekke sentrale ressurser og omfanget av mange miljøbelastninger har minsket, *relativt til velstandsnivået*, i de fleste industriland gjennom kortere eller lengre tidsrom.

To ting er imidlertid den politiske, og i altfor mange tilfeller den faglige, debatten blottet for. Det ene er samlende overblikk. Det er ingen sak å hente fram *eksempel* på at økonomiens ressurs- og miljøeffektivitet øker, enn mindre om tidsrommet velges med omhu. Et annet spørsmål er om dette gjelder med hensyn til stort sett alle viktige ressurser og miljøbelastninger, eller om det bare gjelder noen. Og: snakker vi om langsiktig vedvarende tendenser, eller om fenomen som kan vise seg kortvarige?

Aritmetikk og politikk

Det andre som ofte mangler i debatten, er sans for enkel aritmetikk. Det er én sak å vise at forbruket av en viss ressurs har økt mindre enn BNP eller pengeforbruket gjennom en viss, gjerne lang, periode. Men betyr dette at ressursforbruket faktisk har krympet? Hvor rask er effektiviseringen relativt til veksten i vår rikdom?

Og: hva er forholdet mellom dagens ressursforbruk, utviklingen i dette og det som er nødvendig for å oppnå økologisk bærekraft? Brundtlandkommisjonen hevdet i sin rapport at rike land i neste århundre må slå inn på en "lavenergiframtid", og illustrerte dette ved hjelp av tre scenarier (Verdenskommisjonen for miljø og utvikling: 131). Mellomvarianten, som kommisjonen framhevet sterkest, innebar at rike lands energiforbruk ble halvert i løpet av 40

år. Forskerne bak dette scenariet hadde beregnet at det burde være teknisk mulig å gjøre dette samtidig med at velstandsnivået i disse landa økte med om lag 50 %, eller 1 % årlig. De mente med andre ord at om en satte alt inn på det, ville det bli mulig å utnytte energien tre ganger mer effektivt (1,5 ganger så mye velstand med 0,5 ganger så mye energi). Over 40 år svarer det til en effektivisering på 2,7 % per år, noe få om noen land hittil har kunnet oppvise gjennom lengre tid.

Men et annet sted i sin utredning mener Brundtlandkommisjonen at verdens rike land må satse på en økonomisk vekst på 3-4 % årlig, og hevder uten noen form for analyse at slike vekstrater "kan være miljømessig bærekraftige" (Verdenskommisjonen: 47). Det er betydelig forskjell på 1 % og 3,5 % årlig vekst. 3,5 % årlig vekst innebærer at produksjon og forbruk firedobles på 40 år. For å forene dette med en halvering av energiforbruket, måtte energien utnyttes ikke tre, men åtte ganger mer effektivt. Det hadde krevd en vedvarende effektivisering på 5,1 % årlig.

Det tyske Wuppertal-instituttet har analysert det "økologiske rommet" for forbruk av ulike ressurser i neste århundre, og kommet til en liknende konklusjon som Brundtlandkommisjonen, nemlig at rike lands forbruk av energi bør halveres fram til 2050 (Spangenberg 1995). Når det gjelder ikke-fornybare mineraler, er kravene strammere: her mener Wuppertal-instituttet at forbruket må reduseres til i størrelsesordenen 10 % av dagens nivå.

Dersom slike synspunkt er riktige, er det åpenbart ikke nok å kunne slå fast at ressursene utnyttes mer effektivt fra år til år. Det er ikke engang nok å vite at effektiviseringen går fortere enn den økonomiske veksten, slik at ressursforbruket synker. Vi må i så fall vite om effektiviseringen går *så mye* fortere enn den økonomiske veksten, at vi har håp om å bli bærekraftige innenfor et rimelig tidsperspektiv. Forstand på statistikk og prosentregning er avgjørende for å kunne skille mellom bærekraftig utvikling og politisk blendverk.

Siden 1900 har vi blitt åtte ganger rikere i Norge. Det vil si at summen av det private og det offentlige forbruket, målt per capita og til faste priser, har blitt (vel) åtte ganger større. Veksttakten på 1990-tallet har vært i overkant av gjennomsnittet for hele hundreåret. Dersom vi skal oppleve samme vekst i neste hundreår, og unne resten av verden samme levestandard som oss selv, innebærer det at anslagsvis 11 milliarder mennesker i år 2100 hver vil forbruke 8-9 ganger så mye som nordmenn gjør i dag. Det vil si om lag 50 ganger så mye som den gjennomsnittlige verdensborgeren gjør i dag. Med økningen i folketallet, blir hele verdens forbruk - målt i penger - da nærmere 100 ganger større enn det er i dag.

La oss nå tenke oss at vi har tre ressurser. Den ene er allerede overutnyttet i global målestokk, slik at vi på verdensbasis trenger å redusere forbruket til en tredjedel. En annen kan vi fortsette å utnytte på om lag dagens nivå, mens en tredje er såpass rikt tilgjengelig at verden godt kan tillate seg å bruke ti ganger så mye som vi gjør i dag. For at dette skal gå i hop med det økonomiske scenariet vi nettopp nevnte, må bruken av disse ressursene i løpet av 100 år effektiviseres med faktorer på hhv. 300, 100 og 10 - eller med hhv. 5,5 %, 4,5 % og 2,3 % årlig.

I et slikt tilfelle blir en mulig opplysning om at vi utnytter hvilken som helst av disse ressursene én eller to prosent mer effektivt per år ikke en god, men en dårlig nyhet. Den innebærer at effektiviseringen er *altfor liten* til å få regnestykket til å gå opp. Selv en

effektivisering på tre eller fire prosent årlig - som hører til sjeldenhetene i virkelighetens verden - vil bare være nok i ett av de tre tilfellene.

Hva denne rapporten handler om

Denne rapporten ser ikke framover, men bakover. Vi kommer ikke til å gå nærmere inn på grensene for ulike ressurser - på hva verden som helhet trenger å redusere forbruket av, og hvor det ennå kan være rom for å øke forbruket. Vi kommer heller ikke til å drøfte hvilke muligheter eksisterende eller framtidig teknologi kan gi for å utnytte ressursene mer effektivt. Disse spørsmålene er drøftet en rekke andre steder, bl.a. i den nevnte publikasjonen fra Wuppertal-instituttet og av denne forfatteren (Hille 1995, 1996).

Siktemålet med denne rapporten er derimot å undersøke den faktiske utviklinga i norsk forbruk av sentrale ressurser i det århundret vi snart har lagt bak oss. I hvilken grad har vi klart å effektivisere ressursbruken på de siste 100 åra? Er det tale om faktorer på hundre, eller ti eller to? Er det tilfeller der effektiviseringen går fortere enn den økonomiske veksten, slik at ressursforbruket per person - eller til og med den økende norske befolkningens samlede forbruk - peker nedover? Finnes det eksempel på at vi over lengre tid har klart å effektivisere ressursforbruket med fire eller fem prosent per år - hvilket vi ganske sikkert må med *mange* ressurser, dersom vår nåværende økonomiske vekst skal fortsette i et århundre til og likevel kunne kalles bærekraftig?

I tillegg vil vi spørre om det finnes en tendens til at ressursforbruket per capita i Norge nærmer seg verdensgjennomsnittet. Har vi i praksis tatt fatt på den utfordringa det er å skulle dele *ressursene* mer likelig med resten av verden, selv om velstandskløften mellom oss og flertallet, målt i pengeinntekt, i beste fall holder seg like stor?

Kort sagt: gir de historiske erfaringene, når vi ser dem i sammenheng over lengre tid, og ikke plukker ut tilfeldige ressurser eller tidsrom eller nevner å dele dem på, grunnlag for optimisme med hensyn til framtida?

Hovedvekten i denne analysen vil ligge altså på forbruk av **ressurser** (areal, materialer og energi). Det er fire hovedgrunner til å studere disse framfor for eksempel forurensende utslipp eller andre inngrep i naturen. Den første er at miljøbelastninger i stor utstrekning er resultat av (økende) ressursforbruk.

Den andre er at forbruket av én ressurs kan gi opphav til et meget stort antall miljøbelastninger. Vi kan bruke en mineralressurs som kopper som eksempel. Forbruket medfører store naturinngrep - det skal males opp 150 tonn stein for hvert tonn kopper som utvinnes. I tillegg kommer vannforurensning (avrenning fra gruver og slagghauger), luftforurensning (utslipp av CO₂, svovel mm. fra smelteverk), og giftvirkninger på en rekke organismer når kopperet til slutt spres i naturen. Det er lettere å få overblikk over utviklinga i ressursforbruket - ved hjelp av et handterlig antall sentrale ressurser - enn å gå inn på alle de enkelte miljøbelastningene.

Den tredje grunnen er at mange av miljøbelastningene gjerne oppstår der ressursene utvinnes eller utnyttes i første ledd - som ikke nødvendigvis er stedet der godene de gir opphav til, forbrukes. Dersom miljøbelastningene bak (eksempelvis) bilene som nordmenn forbraker først og fremst oppstår der gruvene og smelteverkene ligger, og dette tilfeldigvis vil si i Colombia eller Korea, så blir det lite meningsfylt relatere vårt forbruk til miljøbelastninger i

Norge. Derimot er det meningsfylt å se på hvilket forbruk av stål og andre metaller vårt forbruk av biler og andre varer medfører.

Den fjerde grunnen til et fokus på ressurser er at det faktisk er mulig å kvantifisere norsk forbruk av en rekke sentrale ressurser gjennom hele eller det meste av dette århundret innenfor en akseptabel usikkerhetsmargin. Data om eksempelvis forurensninger eller endringer i det biologiske mangfoldet mangler fortsatt oftere enn de finnes, og de tidsseriene en har, går sjelden mer enn 20-30 år tilbake.

Ressurser som inngår i analysen

De størrelsene vi vil se på i rapporten er, sortert etter de tre ressursdimensjonene areal, materialer og energi:

Areal:

Bebyggd areal i Norge

Dyrka areal (i Norge og utlandet) som nyttes til å produsere mat, nytelsesmiddel og tekstiler til forbruk i Norge

Forbruk av kunstgjødsel til samme formål

Materialer:

Forbruk av jern og stål

Forbruk av aluminium

Forbruk av kopper

Forbruk av sink

Forbruk av bly

Forbruk av sement

Forbruk av tømmer

Energi:

Forbruk av energi

Forbruk av elektrisk energi

Utslipp av CO₂

Begrunnelsen for dette utvalget er som følger:

Areal:

Bebyggelse (inkludert bygging av veger o.a. anlegg) og jordbruk er de to mest vidtgående formene for beslagleggelse eller omvandling av arealressurser. Omdanning av naturskog til plantasjeskog er en annen og i norsk sammenheng svært viktig form, men den er vanskeligere å måle. Innenfor rammen av dette prosjektet vil det ikke være mulig.

Belastningene på areal som benyttes til jordbruk - og på tilstøtende biotoper, vassdrag og grunnvannsmagasin - går ikke bare i bredden, men også i "dybden", dvs. at de kan utnyttes mer eller mindre intensivt, med mer eller mindre alvorlige økologiske følger. Forbruket av kunstgjødsel på disse arealene er langt fra den eneste relevante, men den lettest tilgjengelige indikatoren på denne intensiteten, og den eneste der data foreligger for hele århundret. (Av de tre hovednæringsstoffene som inngår i kunstgjødselforbruket er to - fosfor og kalium - også ikke-fornybare materialressurser. Den tredje, nitrogen, hentes fra lufta og kan knapt betraktes som ressurs i seg selv.)

Det ville være sterkt ønskelig også å ha et mål på i hvilket omfang arealene "homogeniseres" - ved at innslag av natur som dammer, åkerholmer og lebelter forsvinner - og dessuten på jorderosjonen. Slike mål finnes imidlertid bare for begrensede områder eller som grove og til dels omstridte anslag. Forbruket av sprøytemiddel er også et høyst relevant mål på miljøbelastende intensivring. Statistikk over dette finnes imidlertid bare fra 1985, og er dessuten av begrenset verdi på grunn av store endringer i sammensetning av sprøytemidlene, selv i løpet av dette korte tidsrommet.

Materialer:

Jern/stål, aluminium, kobber, sink og bly er, for tida i den rekkefølgen, de metallene som - med god margin nedover - brukes i størst volum i moderne industrisamfunn. Dette når en ser bort fra mangan og krom, som i all hovedsak brukes som tilsetningsstoff i stål.

Det kunne gi opphav til en skeivhet i framstillinga, om en skulle fokusere på de metallene som ble brukt i størst volum i dag, altså på slutten av perioden som studeres. Dersom det var slik at forbruket av noen metaller hadde økt sterkt, mens forbruket av andre hadde falt, ville en da med stor sannsynlighet fange opp nettopp de første - og gi inntrykk av at den generelle veksten i metallforbruket var sterkere enn tilfellet var. En rimelig betraktning er derfor at en bør fokusere på dem som betydde mest ved midten av perioden som studeres. Tilfeldigvis eller ikke er det de nevnte fem metallene som toppet listen i 1950, og fortsatt gjør det i 1999. Valget av 1950 som referanseår gjør imidlertid at bly får en sikker plass på lista, mens forbruket i 1999 ligger så langt etter de øvrige fire at en kunne ha valgt å trekke grensa mellom de viktigste og de mindre viktige metallene etter sink.

En kan spørre om metaller er så viktige som ressurser at det er grunn til å ta med hele fem av dem i et samlet utvalg på 13 indikatorer. Det er imidlertid minst én god grunn til å ta med flere metaller i utvalget. Jern og aluminium på den ene sida, kobber, sink og bly på den andre, representerer noe ulike kategorier av ressurser. De to førstnevnte er lett tilgjengelige i så store kvanta at noe knapphetsproblem ikke finnes - heller ikke på tusenårs sikt - og de er heller ikke særlig giftige i elementær form. Derimot er det flere og store miljøproblem knyttet til utvinningen og foredlingen av disse metallene. Kobber, sink og bly har til felles med det store flertallet av øvrige metaller at de *ikke* er "ubegrenset" tilgjengelige, og at de er giftige for mange organismer når de spres i biosfæren.

Sement - eller mer presist kalkstein med kvaliteter som egner seg til sementproduksjon - er den ikke-metalliske mineralressursen som utnyttes i overlegent størst volum, når en ser bort fra alminnelig jord, grus og sand. Den er dessuten en god indikatorressurs både fordi den (i likhet med mange andre ikke-metalliske mineralressurser) finnes i klart begrensede mengder og ikke kan resirkuleres, og fordi produksjonen har alvorlige miljøkonsekvenser.

Tømmer er den helt overlegent viktigste *fornybare* materialressursen. Tømmerforbruket er dessuten et grovt mål på det presset vi legger på den delen av de (relativt) biologisk høyproduktive arealene som *ikke* er beslaglagt til fordel for bebyggelse eller matproduksjon.

Energi:

Til forskjell fra forbruket av areal og materialer, kan energiforbruket enkelt sammenfattes i ett tall. Dette tallet er en sentral bærekraftindikator, ettersom all energibruk medfører negative miljøkonsekvenser. Dette i form av forurensning, og/eller økologisk og estetisk skadelige inngrep i naturen (gjelder ikke minst vind- og vasskraft), og/eller press på biologiske system

(gjelder ikke minst bioenergi) og/eller forbruk av materialer og areal for å bygge systemene (gjelder ikke minst solenergi).

Alle energiformer er ikke likeverdige. Elektrisitet er en energiform av særlig høy kvalitet, som samtidig har en ekstra høy økologisk pris. Dette fordi a) naturlig forekommende *mekanisk* energi (vann-, vind- og bølgekraft) som kan omvandles til elektrisitet med høy virkningsgrad, globalt sett er en svært begrenset ressurs. Vi vil aldri kunne dekke verdens nåværende energiforbruk fra slike kilder alene. b) å omvandle *kjemisk* energi (fossile brensel og bioenergi) til elektrisitet medfører energitap: for å få en kWh elektrisitet ut av disse kildene, må en altså forbruke mer energi enn en bare vil ha en kWh varme. c) Også når det gjelder *strålingsenergi* (solenergi) er det mer problematisk å utnytte denne i form av elektrisitet, enn i form av varme. Virkningsgraden til solceller er vesentlig lavere enn til solfangere, og produksjon av solceller medfører større økologiske problemer enn produksjon av solfangere.

Det at det samlede energiforbruket effektiviseres, blir en mindre god nyhet om den henger sammen med en tendens til at mer av energiforbruket dekkes med elektrisitet. Derfor foreslås forbruket av elektrisitet som en egen indikator.

Utslipp av CO₂ er den eneste indikatoren på lista som ikke er et direkte uttrykk for ressursforbruk. Den er tatt med fordi slike utslipp i global målestokk kanskje er den alvorligste blant utallige miljøulemper som knytter seg til energibruk. Dette gjelder så vel forbruk av elektrisitet som annen energi. Det faktum at vi i Norge ved et reint hell hittil har kunnet dekke el-forbruket uten akkurat denne miljøulempen, er en desto sterkere grunn til å bruke utslipp av CO₂ parallelt med elektrisitetsforbruk som egen indikator. Dersom vi har økt andelen av energiforbruket som dekkes med elektrisitet fra CO₂-frie kilder, bør dette ha ført til en desto sterkere reduksjon i økonomiens CO₂-intensitet. Til forskjell fra de fleste andre former for forurensning, kan vi dessuten

Analysens innhold

For hver av de 13 indikatorene, beskriver rapporten:

- a) den absolutte utviklinga i det norske forbruket av ressursen fra 1900 til "nå" (dvs. 1996, 1997 eller 1998, avhengig av datatilgang).
- b) utviklinga i forbruket per capita
- c) utviklinga som tall per enhet (milliard faste 1998-kroner) av summen av det private og offentlig forbruket i Norge

Utviklinga beskrives så vidt mulig ved hjelp av data for fem tidspunkt: 1900, 1925, 1950, 1975 og 1996-98). For enkelte indikatorer gjør mangler i det statistiske materialet det nødvendig å sløyfe ett eller to av årstallene.

Valget av nevner under c) krever en kommentar. Ressursintensiteten i økonomien måles ofte som ressursforbruk per enhet av BNP, snarere enn av forbruket. Differansen består av investeringer: bruttorealinvesteringer pluss nasjonens netto finansinvesteringer. Når forbruket her er valgt som nevner er det fordi formålet med økonomisk virksomhet - og med investeringer - er å muliggjøre forbruk. Økonomien blir mer ressurseffektiv bare i den grad den muliggjør et større forbruk av varer og tjenester per ressursenhet. Vi har liten direkte glede av at beholdningen av traktorer og fabrikkhaller, kaier og oljeplattformer eventuelt også øker underveis.

Når det gjelder beregningen av pengeforbruket i de ulike åra, vises det til boksen som følger etter denne innledningen.

For å utdype analysen av det norske ressursforbruket som sådan, sammenliknes per capita-forbruket i Norge ved to tidspunkt: 1950 og 1996-98, med per capita-forbruket på verdensbasis i samme år. Det hadde vært ønskelig å kunne sammenlikne de to størrelsene også i 1900, men data om verdensforbruket i 1900 finnes bare for noen av metallene.

Hvordan måles det norske ressursforbruket?

Til grunn for analysen ligger det synet at ressursintensitet bør måles ved mengden av ressurser som går med for å frambringe de varene og tjenestene som inngår i norsk forbruk.

I en åpen økonomi byr dette på visse problem, fordi en del av varene som inngår i dette forbruket blir importert, mens omvendt en del av ressursene som brukes i Norge, går med til å lage varer som forbrukes i andre land. Verken ressursforbruket bak varer vi importerer, eller den bak varer vi eksporterer, framgår fullstendig av noen offentlig statistikk. For de fleste ressurser er det likevel mulig å gjøre akseptable overslag over den indirekte ressursimporten hhv. eksporten. Slike beregninger er tidligere gjort for dyrka jord, jern/stål, tømmer, energi (inkludert elektrisitet) og CO₂-utslipp i Hille (1995). For kunstgjødsel, aluminium, kopper, sink, bly og sement er det dels gjort enklere anslag, dels gjort bruk av beregninger fra andre kilder. Disse beregningene har referanseår 1992. Beregningene for trevirke, jern/stål og kopper ble oppdatert til 1996 i Hille (1997). Statistisk sentralbyrå (1981) har beregnet det norske forbruket av energi, jern og trevirke i 1978 etter samme prinsipp (men med en annen metodologi). Samme institusjon beregnet også den indirekte importen og eksporten av tømmer i perioden 1910-1924 (Statistisk sentralbyrå: Skogbrukstelling for Norge, 1927). Statens forurensningstilsyn utførte omkring 1990 "materialstrømsanalyser" av flere metaller, som omfatter beregninger av det egentlige norske forbruket. Ett eksempel er analysen av bly (Statens forurensningstilsyn 1992). Det tyske Metallgesellschaft AG har for ulike år utført beregninger av enkeltlands, deriblant Norges, forbruk av noen metaller, som inneholder delvise korreksjoner for indirekte import og eksport.

Også i den rapporten blir det gjort beregninger av indirekte eksport og import. Både behovet for slike beregninger, og det statistiske grunnlaget for å utføre dem, imidlertid varierer så vel mellom ressurser som mellom år. Som en forstår gir allerede foreliggende beregninger for nærliggende år visse holdepunkt når det gjelder enkelte av ressursene og årstalla som inngår i denne undersøkelsen. I andre fall har det vært nødvendig å gjøre - nødvendigvis sterkt forenklete - anslag fra grunnen av. Metodene som da er valgt, varierer nødvendigvis med ressursenes karakter, men også etter tilgangen på statistisk materiale som kan brukes til å belyse den indirekte importen og eksporten.

For to ressurser: bebygd areal og sement, er det ikke gjort noe forsøk på å beregne indirekte import eller eksport. Det kan hevdes at det forekommer indirekte handel med bebygd areal (dvs. at arealer i Norge bygges ned til fordel for eksportrettet produksjon og omvendt), men dette er det neppe mulig å kvantifisere. Når det gjelder sement, er mengdene som eksporteres eller importeres "innbakt" i ferdigvarer ubetydelige i forhold til det samlede forbruket. Det kan hevdes at det likevel forekommer en betydelig indirekte handel ved at sement brukes til å produsere bygninger og kapitalvarer for eksportrettede næringer, men heller ikke dette er forsøkt beregnet.

Problematikken med indirekte import og eksport er den klart største metodiske utfordringen i en analyse av denne typen. Den er langt fra å være løst: med andre ord finnes det, for den som måtte ha mer tid til disposisjon, mange muligheter for å raffinere de beregningene og anslagene som presenteres her.

Selv om den indirekte handelen har utgjort den største utfordringen, har den ikke vært den eneste. For enkelte ressurser og år - særlig i begynnelsen av århundret - mangler også direkte statistikk over innenlandsk ressursuttak eller produksjon, slik at det har vært nødvendig å estimere denne. Når det gjelder bebygde areal finnes fortsatt ingen nasjonal statistikk. Her har det vært nødvendig å gjøre anslag på basis av en rekke ulike kilder som knytter seg til ulike komponenter av det bebygde arealet, f.eks. tettstedsareal, fritidsbebyggelse eller vegareal.

Kildene og metodene som er brukt til å beregne det samlede norske forbruket framgår for øvrig under drøftingen av de enkelte ressursene.

Beregning av forbruk per capita og ressursintensitet

For å regne om det samlede ressursforbruket til per capita-forbruk og få fram pengeforbrukets ressursintensitet (med hensyn på hver enkelt ressurs), trengs nevnerne - nemlig hhv. folketallet og summen av det private og offentlige pengeforbruket. Disse størrelsene er selvfølgelig like i et gitt år, uavhengig av hvilken ressurs vi betrakter.

Folketallet er det minst problematiske. Det framgår av tab. A:

Tab. A. Middelfolkemengde i Norge. Tusen

| | |
|------|------|
| 1900 | 2230 |
| 1925 | 2747 |
| 1950 | 3265 |
| 1975 | 4007 |
| 1998 | 4431 |

Kilder: Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1978: tab. og Statistisk årbok 1999: tab. 36

Det private forbruket var i 1998 550,826 milliarder kroner og det offentlige 237,644 mrd., til sammen 788,47 mrd (Statistisk sentralbyrå, Nasjonalregnskap 1978-98). For å beregne tilsvarende tall for tidligere år i 1998-kroner trenger vi enten tilsvarende tall for de enkelte åra i samtidig kroneverdi og tilhørende prisindekser, eller volumindekser som viser veksten korrigert for inflasjon. Statistisk sentralbyrå (Historisk statistikk 1994: tab. 22.2) har beregnet volumindekser for det private og offentlige forbruket som dekker hele perioden 1900-1991. Volumveksten er også beregnet for perioden 1978-98. Den siste serien bygger imidlertid på et nytt nasjonalregnskapssystem som ble innført i 1994, den første på eldre definisjoner. De nye definisjonene førte til at forbruket over natta økte med om lag 10 %.

Dette forhindrer oss imidlertid ikke fra å kjede de to tidsseriene. Fra 1900 til 1991 økte f.eks. det private forbruket med en faktor 9,98 i volum (etter gamle definisjoner). Fra 1991 til 1998 økte det med en faktor 1,265. Vi får at det økte med $9,98 \times 1,265 = 12,62$ ganger fra 1900 til 1998. Det private forbruket i 1900, målt i 1998-kroner blir dermed $550,826/12,62 = 43,6$ mrd.

kroner. Resultatet blir bare galt dersom *vekstraten* - til forskjell fra *nivået* på forbruket - mellom 1900 og 1991 hadde vært forskjellig om en hadde lagt nye definisjoner til grunn. Noen *stor* forskjell her kan vi se bort fra.

Det offentlige forbruket har økt langt mer enn det private - nemlig med en faktor 51 mellom 1900 og 1998. Samme metode som ovenfor gir at det offentlige forbruket i 1900 var på 4,63 mrd. kroner, og summen av det offentlige og private på 48,3 mrd.

Tab. B viser det offentlige, det private og det samlede forbruket fra 1900 til 1998.

Tab. B. Norsk forbruk 1900-98. Milliarder 1998-kroner

| | Privat | Offentlig | Sum |
|------|---------------|------------------|------------|
| 1900 | 43,6 | 4,6 | 48,3 |
| 1925 | 70,5 | 9,8 | 80,3 |
| 1950 | 129,4 | 27,6 | 157,0 |
| 1975 | 308,3 | 109,2 | 417,5 |
| 1998 | 550,8 | 237,7 | 788,5 |

Kilder: se teksten.

Tallene i høyre spalte utgjør altså nevnerne ved beregningen av ressursforbruk per enhet av pengeforbruket.

1. Areal

Som mål på presset vi utøver på den første ressursdimensjonen - jordas landoverflate - har vi valgt mengden dyrka jord som går med til å produsere jordbruksprodukt for norsk forbruk; mengden kunstgjødsel som tilføres denne jorda for å holde produksjonen oppe; og mengden areal som er bygd ned for å tilfredsstille våre øvrige behov.

1.1. Dyrka jord

Vårt krav på dyrka jord kan brytes ned i to deler: den (full)dyrka jorda i Norge, og den dyrka jorda i utlandet som - på nettobasis - går med til å forsyne oss med jordbruksvarer. Utviklinga i den første komponenten er vist i tab. 1.1.1

Tab. 1.1.1. Fulldyrka jord i Norge. 1000 da.

| 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|------|------|------|------|------|
| 6800 | 7500 | 8132 | 7918 | 9026 |

Kilde: Statistisk sentralbyrå: Historisk Statistikk 1978, tab. 85 og Statistisk Årbok 1999, tab. 316. Tall for 1925 er interpolert mellom tall for 1917 og 1929 som er oppgitt i den første kilden.

For å beregne hvor stort dyrka areal nordmenns forbruk totalt har gjort krav på, må vi altså legge til det arealet i utlandet som har gått med til å produsere mat- og andre jordbruksvarer som vi har importert. På den andre sida må vi trekke fra den delen av det dyrka arealet i Norge som har gått med til å produsere mat for eksport til andre land. Det vil si at vi først trenger en oversikt over mengdene av ulike jordbruksprodukt som er eksportert og importert, og dernest anslag for hvor stort areal som er brukt til å produsere hvert tonn av de ulike produktene.

Når det gjelder det første, kan vi forenkle sakene noe ved å se bare på *netto* importen av de ulike produktene (altså import minus eksport). Tab. 1.1.2 viser hvordan nettoimporten av alle viktigere kategorier av jordbruksprodukt har utviklet seg siden 1900.

Tab. 1.1.2 Norsk nettoimport av jordbruksvarer. Tusen tonn

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|---|------|------|-------|------|------|
| Kjøtt | 15 | 15 | 1 | 17 | 2 |
| Mjølke (meieriprodukt omregnet til ekvivalent mengde mjølk) ¹⁾ | -32 | -6 | -84 | -155 | -202 |
| Korn ²⁾ | 455 | 482 | 667 | 587 | 568 |
| Poteter | 26 | 6 | nær 0 | 27 | 31 |
| Grønnsaker ²⁾ | 3 | 7 | 14 | 35 | 107 |
| Frukt ²⁾ | 8 | 46 | 21 | 225 | 385 |
| Sukker | 44 | 81 | 92 | 152 | 289 |
| Kaffe | 11 | 15 | 15 | 38 | 40 |
| Kakao ³⁾ | 0,4 | 2 | 5 | 12 | 21 |
| Te | 0,12 | 0,15 | 0,6 | 0,7 | 1,3 |

| | | | | | |
|---|----|----|-----|--------|--------|
| Vin (millioner liter) | 5 | 9 | 3 | 14 | 41 |
| Tobakk | 2 | 2 | 4 | 7 | 6 |
| Oljevekster (inkl. soya), planteoljer, mjøl og kaker av oljevekster ⁴⁾ | 13 | 82 | 177 | 277 | 227 |
| Bomull ⁵⁾ | 6 | 9 | 19 | ca. 30 | ca. 70 |
| Jute ⁶⁾ | 3 | 6 | 3 | 2 | lite |

1) 1 kg kondensert mjølk er regnet lik 2 kg fersk mjølk, 1 kg ost lik 8 kg mjølk og 1 kg smør lik 18 kg mjølk. Det er her ikke tatt hensyn til at produksjonen av smør og delvis ost gir skumma mjølk som biprodukt. Om dette var gjort hadde multiplikasjonsfaktorene - og dermed Norges nettoeksport - blitt noe lavere, hvilket hadde trukket vårt forbruk av dyrka areal (svakt) opp.

2) Importen av korn, grønnsaker og frukt inkluderer også foredlede varer - eksempelvis kjeks, potetmel, hermetiske og tørkede grønnsaker. Det er ikke gjort noe forsøk på å regne de foredlede produktene om til ekvivalent mengde råvare (dvs. at ett tonn foredlet vare teller som ett tonn råvare). Unntak er gjort for importen av saft (juice), som får vesentlig betydning først i 1975. Denne importen er for 1975 og 1998 multiplisert med 5, for å ta hensyn dels til at det gjerne går med ca. 2 kg frukt for å produsere 1 kg råsaft, dels at mye av importen består av *konsentrert* råsaft, der 1 kg kan svare til safta fra 8-10 kg frukt.

3) Inkluderer både bønner, kakaomasse og foredlede produkt, særlig kakaosmør. Import av smør og pulver er multiplisert med 2 som et grovt anslag på mengden bønner som har gått med, mens eksport og import av sjokolade er regnet som samme mengde kakaobønner (sjokoladen består ikke bare av kakao, til gjengjeld har noe av bønnenes vekt gått tapt i foredlingen).

4) De viktigste oljevekstene blir gjerne spaltet i olje og et proteinrikt restprodukt - presskaker eller mjøl som fortrinnsvis brukes til dyrefôr. Her er både olje og kaker/mjøl regnet lik en tilsvarende mengde råvare, dvs. at vi ikke har regnet oljen som "mer verd" enn restproduktet, og heller ikke tatt hensyn til at noen planteoljer utvinnes uten at restproduktet kommer til nytte (dvs. at deler av oljeimporten skulle ha vært "blåst opp" til en større mengde råvare. I 1975 og 1998 har den overveiende delen av importen (regnet i tonn) bestått av uforedlet vare (særlig soya), og vi har hatt en netto *eksport* av presskaker (etter utvinning av olje til margarinproduksjon), som altså kommer til fradrag fra importen.

5) Inkluderer råbomull, garn, stoffer og ferdige tekstilvarer inkludert klær. For noen av de sistnevnte og noen år er stoff ikke oppgitt i statistikken. Når det gjelder tekstilvarer av uoppgitt stoff, er det antatt for alle år at 50 % var av bomull. Det er ikke regnet med noe svinn i foredlingsleddene mellom råbomull (cotton lint) og ferdige varer.

6) Inkluderer rå jutefibre og varer av jute. For 1900 og 1925 er det antatt at hele importen av sekker var jutesekker (dette er ikke spesifisert i statistikken for disse åra).

Kilder: Statistisk sentralbyrå, Norges Handel 1900, 1925, 1950; Utenrikshandel 1975, Hefte II; Månedssstatistikk for Utenrikshandelen, Endelige årstall 1998. Noen tall er omregnet, jfr. notene.

Når vi nå kjenner størrelsen på nettoimporten av jordbruksvarer, står det igjen å anslå hvor mye jord som har vært brukt til å produsere hvert tonn av de enkelte varene. I prinsippet kan det gjøres ved å invertere eller "snu på hodet" statistikk over avkastning i jordbruket: produserte én dekar i et visst år 400 kg korn, så gikk det med 2,5 dekar for hvert tonn korn vi importerte, o.s.v. I virkeligheten reiser oppgaven både teoretiske og praktiske problem, i første rekke følgende:

- Avkastningen har aldri og ikke for noe produkt vært likt i alle land Norge har importert fra. Det kan hevdes at en derfor burde splitte importen av hvert vareslag etter land og beregne arealforbruket ut fra avkastninga i hvert enkelt land Norge har importert fra. Dette ville ganske enkelt bli for arbeidskrevende innenfor rammen av denne rapporten. Som hovedregel må vi derfor gå ut fra at arealforbruket bak hvert tonn vare Norge har importert, har vært lik det gjennomsnittlige arealforbruket per tonn i verden i det aktuelle året. Det *kan* også argumenteres for at denne forenklingen er prinsipielt riktig: om Norge tilfeldigvis har importert sitt sukker eller sin bomull fra land med høyere eller lavere avkastning enn det gjennomsnittlige, så må noen andre ha gjort det omvendte. Vi har ikke

selv har hatt styring med hvordan importvarene produseres, og neppe noen gang valgt leverandører ut fra avkastningen på deres åkre. Det kan derfor være rimelig nok å fordele belastningen på verdens samlede jordbruksareal mellom Norge og andre forbruksland i forhold til vårt samlede forbruk av varene det gjelder, uten hensyn til de nøyaktige handelsmønstrene i de enkelte åra.

- Det finnes ikke global avlingsstatistikk - og heller ikke statistikk for alle viktige eksportland enkeltvis - som dekker hele dette hundreåret. Allerede av denne grunnen er vi henvist til å gjøre noen anslag, særlig med hensyn til de tidligste åra.
- De avlingsstatistikkene som finnes, gjelder bruttoavlinger (ikke fratrukket såvareforbruk). Det er heller ikke gjort fradrag for svinn under lagring og transport (i dette tilfellet til Norge). Arealforbruket bak hvert tonn vare som kan leveres til Norge, er i de fleste fall større enn bak hvert tonn av bruttoproduksjonen, men størrelsen på slike differanser må anslås. Særlig for første halvdel av århundret (for varer som importeres fra u-land til dels lengre) oppstår et ytterligere problem, nemlig at det også må gjøres regning med den jorda som har gått med til å føre trekkrafta i jordbruket (hester, bøfler m.v.).
- Noen av varegruppene i tab. 1.1.2 er breie, f.eks. "frukt" og "grønnsaker". Liksom det kan hevdes at vi burde splitte importen etter leverandørland, kan det hevdes at vi burde splitte den ned på et mer detaljert varenivå, og se på import av og arealforbruk bak pærer, bananer, blomkål o.s.v. Det kan tenkes at sammensetningen av den norske frukt- eller grønnsakimporten er mer eller mindre arealintensiv enn hele verdens frukt- og grønnsaks"kurver". Også dette ser vi bort fra, dels av arbeidsmessige grunner, dels fordi detaljert statistikk allikevel mangler for det meste av århundret og dels fordi de mest heterogene varegruppene i tab. 1.1.2 ikke er de som teller mest i det samlede arealforbruket.
- Noen av varene i tab. 1.1.2 er ikke primære jordbruksprodukt men foredlede varer, som det ikke finnes direkte avkastningsstatistikk for. Dette gjelder f.eks. (raffinert) sukker og vin. For disse vareslagene finnes en relativt enkel løsning, nemlig å beregne "avkastningen" ved å dele verdens sukker- og vinproduksjon på arealet av sukkerør- og roeåkre hhv. vin(drue)marker. Andre varegrupper er sammensatt av både primære og foredlede varer. Løsningene i disse tilfellene er vist i notene til tab. 1.1.2.
- Heller ikke for kjøtt (også en sammensatt varegruppe) eller mjølk finnes det direkte avlingsstatistikk. En må anslå hvor mye fôr som har gått med per tonn av de animalske varene og hvor stort areal som har gått med til å produsere dette fôret.

De utestående problemene blir behandlet etter hvert. Vi skal begynne med å se på de beste globale tallene som finnes, altså FAOs tall for brutto avkastning (hhv. for produksjon av foredlede varer delt på areal brukt til produksjon av den aktuelle råvaren). Det som vises er verdensgjennomsnittlige avlinger så langt slike tall har vært tilgjengelige, med unntak for korn og poteter, der det er brukt tall for Europa og Nord-Amerika hhv. Europa alene. Når det er gjort unntak for korn skyldes det ikke bare at vår kornimport hele tida har kommet overveiende fra nåværende i-land. Sammensetningen av kornproduksjonen i Europa og Nord-Amerika har også liknet mer på sammensetningen av den norske kornimporten (med vekt på hvete, mais, rug (det siste i avtakende mengde) og noe bygg) enn tilfellet er om vi ser kornproduksjonen på verdensbasis (der ris spiller en stor rolle). Potetimporten har hele tida vært liten i forhold til den norske produksjonen. Den har nesten utelukkende kommet fra Europa og ville gjennom det meste av århundret neppe ha forekommet i det hele tatt, om den ikke hadde kunnet dekkes derfra.

Tab. 1.1.3. Bruttoavling eller produksjon per dekar dyrka areal. Verdensgjennomsnitt der ikke annet er oppgitt. Kg per dekar

| | 1934-38 | 1948-50 | 1974-76 | 1996-98 |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Korn (alle kornslag; uveid gjennomsnitt av Europa og Nord-Amerika) | 125 | 150 | 313 | 470 |
| Poteter (Europa) | 1350 | 1490 | 1830 | 2400 |
| Grønnsaker | | | 1199 | 1621 |
| Frukt | | | 867 | 912 |
| Sukker (rør- og roesukker under ett; nivå for rørsukker i 1934-38 og 1948-50 basert på tall for Cuba og Brasil) | 3170 | 3500 | 3780 | 4750 |
| Kaffe (1934-38 og 1948-50: bare Brasil) | 42 | 41 | 49 | 59 |
| Kakao (1934-38: Snitt av 7 land; 1948-50: bare Gullkysten (Ghana) og Brasil) | 48 | 45 | 48 | 37 |
| Te (1934-38 og 1948-50: Snitt av 5 viktige produsentland i Asia) | 5,3 | 7,5 | 7,2 | 12,2 |
| Vin (liter per dekar*) | 2380 | 2180 | 3890 | 4010 |
| Tobakk | 95 | 101 | 132 | 159 |
| Oljefrø inkl. soya | 60 | 66 | 154** | 217** |
| Bomull | 19 | 23 | 38 | 56 |
| Jute | 131 | 119 | 132 | 193 |

* Tallene for vin er basert på antakelsen om at 90 % av det drueproduserende arealet brukes til vindruer.

** Tallene for oljevekster i 1974-76 og 1996-98 gjelder soyabønner. FAO har i seinere år ikke publisert avlingsstatistikk for alle oljevekster under ett på rå basis, men regnet dem om til oljeekvivalent, hvilket gir tall som ikke er sammenlignbare med dem i de to første kolonnene. Importen i 1975 og 1998 var imidlertid dominert av soyabønner - til forskjell fra situasjonen i første halvdel av århundret, da den fordelte seg mer jevnt på en rekke ulike oljevekster. Av de øvrige oljevekstene som ble importert i 1975 og 1998 ga noen høyere og noen lavere avkastning enn soyabønner. Nøyaktig veide tall for hele importen hadde neppe avveket vesentlig fra dem for soyabønner alene.

Kilder: 1934-38 og 1948-50: FAO Production Yearbook 1951. 1974-76 og 1996-98: FAOSTAT database. Gjennomsnittstall for 1934-38 framgår direkte av den førstnevnte kilden, for øvrig er gjennomsnitt for treårsperioder beregnet av forf. ut fra tall for de enkelte åra.

Tab. 1.1.3 viser at avlingsnivået for de fleste produktene har økt sterkt i dette hundreåret, hvilket i utgangspunktet innebærer at arealet som går med til å produsere én kilo, har minsket tilsvarende. Vi har imidlertid ingen globale tall for 1900 eller 1925; for frukt og grønnsaker heller ikke for år før 1960. Når det gjelder varer som i hovedsak importeres fra utviklingsland (kaffe, te, kakao, jute, rørsukker) er det liten grunn til å anta at det skjedde noen vesentlig økning i avkastningen per arealenhet i den første tredjedelen av dette århundret. Det er først i den siste halvdel, og særlig den siste tredjedelen, av 1900-tallet at planteforedling, kunstgjødsel, utvidet bruk av vanning m.v. har fått avlingene av noen grøder (skjønt ikke f.eks. kakao) til å "ta av" i Sør. En gjør derfor neppe noen stor feil ved å anta at avkastningen i 1900 og 1925 var lik den i 1934-38. Vi velger her å gjøre den samme antakelsen med hensyn til bomull, tobakk og oljefrø, selv om disse delvis har blitt importert fra nåværende "i-land", og dessuten for vin (som påvirker resultatet svært lite, grunnet de små mengdene som importeres).

Når det derimot gjelder korn og poteter, som hovedsakelig har blitt importert fra andre industriland, er det grunn til å regne med en viss økning i avkastningen også i første del av århundret. I Norge lå kornavlinga per dekar i 1900 på 82 %, og i 1924-26 på 90 % av gjennomsnittet for 1934-38. For poteter lå avlinga per dekar i 1900 på 87 % av nivået i 1934-38, som imidlertid var omtrent identisk med nivået i 1924-26 (Statistisk sentralbyrå: Historisk statistikk 1968, tab. 83 og 84). I den videre beregningen vil vi legge til grunn at samme forholdstall gjorde seg gjeldende for land vi importerte fra.

Når det gjelder frukt, der en vesentlig del av importen stammer fra Sør og der det ikke har vært noen større økning i avkastningen på verdensbasis siden 1975, er det grunn til å anta at den heller ikke har vært dramatisk tidligere i dette hundreåret. I det følgende vil vi legge til grunn at avkastningen både i 1900, 1925 og 1950 utgjorde 90 % av nivået i 1975.

Når det gjelder grønnsaker vil vi reint skjønnsmessig legge til grunn at avkastninga i 1900 utgjorde 70 %, i 1925 80 % og i 1950 90 % av nivået i 1975. Gitt den svært beskjedne importen av grønnsaker i disse åra har anslagene liten betydning for det samlede arealforbruket.

For å nå fram til anslag over hvor mye dyrka areal som har gått med til å dekke Norges nettoimport av planteprodukt, må vi fortsatt korrigere tallene som følger av ovenstående for såvareforbruk, svinn og areal brukt til føring av trekkdyr.

Såvareforbruk har først og fremst betydning med hensyn til korn og poteter, der såvaren ganske enkelt utgjør en del av forrige års avling. Til en dekar potetåker går det med om lag 200 kg settepotet, og til en dekar kornåker om lag 16-18 kg såkorn. Disse tallene har neppe endret seg vesentlig gjennom 1900-tallet; om noe er forbruket av såkorn per dekar litt redusert i vår del av verden. Når avlingene har økt, betyr det med andre ord at foltallet har økt, og at andelen av avlinga som må settes av til såvare, har minsket. For å komme fra brutto- til nettoavling, vil vi ganske enkelt trekke 18 kg/da fra bruttoavlingene av korn og 200 kg/da fra bruttoavlinga av poteter i alle år.

Omfanget av svinn - produkt som råtner eller ødelegges på annen måte under lagring eller transport - er mye vanskeligere å anslå. Ett nyere anslag går ut på at 8 % av verdens matproduksjon går tapt på vegen fra åker til forbruker, et annet at svinnet utgjør om lag det dobbelte (10 % i i-land og 20 % i u-land). En del av dette svinnet skjer imidlertid i butikkene, hvilket i vårt tilfelle vil si etter import til Norge. Svinnet er neppe heller like stort for f.eks. kaffe og bomull som for matvarer. Det er opplagt større for poteter, frukt og grønnsaker enn for korn eller sukker. Bedre lagrings- og transportteknologi har nok redusert svinnsprosenten for enkelte matvareslag gjennom dette århundret. På den andre sida har vår import av frukt og grønnsaker, som er mest utsatt for svinn, økt mye mer enn importen av de fleste andre matvarer.

Gitt det manglende datagrunnlaget vil vi ikke forsøke å anslå svinnet særskilt for enkeltår eller -produktgrupper, men gjøre et skjønnsmessig tillegg på 5 % til arealforbruket bak vår matvareimport, gjeldende for alle år, for å ivareta svinnfaktoren.

Før traktorens inntog var det vanlig at 10-15 % av det dyrka arealet i nåværende i-lands jordbruk gikk med til å føre trekkdyr (i første rekke hester). Behovet for trekkraft var selvfølgelig størst ved produksjon av ettårige vekster (korn, poteter, grønnsaker, sukker,

tobakk, noen oljevekster, fibervekster) der jorda årvisst skulle pløyes, harves og sås. Det har vært mindre ved produksjon av de fleste fruktslag, kaffe, te, kakao, vin, oliven- eller palmeolje. I mange u-land har nok forbruket av dyrka areal til trekkdyr vært mindre enn i Europas "hestalder", fordi en har benyttet seg av mer nøysomme trekkdyr (okser, bøfler m.v.) og i større grad latt dem finne sitt eget fôr på udyrka areal og/eller brukt "avfall" til fôr.

Nedenfor vil vi forsøke å ta hensyn til "trekkraftfaktoren" ved å redusere avlingene per arealenhet av korn, poteter og grønnsaker med 15 % i 1900, 12 % i 1925 og 8 % i 1950.

For oljevekster, bomull, tobakk og sukker vil vi redusere avlingene med 10 % i 1900, 8 % i 1925 og 5 % i 1950.

For øvrige produktgrupper innfører vi ikke noen korreksjon for trekkraft.

Tab. 1.1.4 viser anslagene vi dermed vil bruke for netto avkastning av de ulike planteproduktene, etter eventuelle korreksjoner for trekkraft. Husk ved sammenlikningen med tab. 1.1.3 at disse tallene til dels er resultat av regnestykker i flere ledd. For eksempel framkommer potetavkastningen i 1900 som:

87 % av nivået i 1934-38 iflg. tab 1.2 = 1175 kg,
minus 200 kg settepotet = 975 kg,
minus 15 % for trekkraft = 829 kg.

Tab. 1.1.4. Anslått netto avkastning (korrigert for såvareforbruk og arealbehov til trekkraft) for viktige jordbruksprodukt. Kg per dekar.

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1997 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| Korn | 72 | 83 | 127 | 295 | 452 |
| Poteter | 829 | 1012 | 1490 | 1830 | 2400 |
| Grønnsaker | 713 | 844 | 993 | 1199 | 1621 |
| Frukt | 780 | 780 | 780 | 867 | 912 |
| Sukker | 2853 | 2916 | 3325 | 3780 | 4750 |
| Kaffe | 42 | 42 | 41 | 49 | 59 |
| Kakao | 48 | 48 | 45 | 48 | 37 |
| Te | 5,3 | 5,3 | 7,5 | 7,2 | 12,2 |
| Vin (liter per dekar) | 2380 | 2380 | 2180 | 3890 | 4010 |
| Tobakk | 85 | 87 | 96 | 132 | 159 |
| Oljefrø inkl. soya | 54 | 55 | 63 | 154 | 217 |
| Bomull | 17 | 17 | 22 | 38 | 56 |
| Jute | 131 | 131 | 119 | 132 | 193 |

Kilde: tab. 1.3 og teksten.

Så langt har vi drøftet avlinger per enhet areal. Når vi etter hvert skal regne ut hvor stort areal som har gått med til å produsere de varemengdene som er vist i tab. 1.1.2, kan det imidlertid være lettere å følge med om vi multipliserer med mål per tonn avling. Verdiene som tonnene må multipliseres med, framkommer ved å invertere tab. 1.1.4. Dette er gjort i tab. 1.1.5.

Tab. 1.1.5: Antall dekar dyrka jord som trengtes for å produsere ett tonn av ulike planteprodukt (nettobasis).

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1997 |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| Korn | 13,9 | 12,0 | 7,87 | 3,39 | 2,21 |
| Poteter | 1,21 | 0,99 | 0,67 | 0,55 | 0,42 |
| Grønnsaker | 1,40 | 1,18 | 1,01 | 0,83 | 0,62 |
| Frukt | 1,28 | 1,28 | 1,28 | 1,15 | 1,10 |
| Sukker | 0,35 | 0,34 | 0,30 | 0,26 | 0,21 |
| Kaffe | 23,8 | 23,8 | 24,4 | 20,4 | 16,9 |
| Kakao | 20,8 | 20,8 | 22,2 | 20,8 | 27,0 |
| Te | 188 | 188 | 133 | 139 | 82,0 |
| Vin (per 1000 liter) | 0,42 | 0,42 | 0,46 | 0,26 | 0,25 |
| Tobakk | 11,8 | 11,5 | 10,4 | 7,58 | 6,29 |
| Oljefrø inkl. soya | 18,5 | 18,2 | 15,9 | 6,49 | 4,61 |
| Bomull | 58,8 | 58,8 | 45,5 | 26,3 | 17,9 |
| Jute | 7,63 | 7,63 | 8,40 | 7,56 | 5,18 |

Kilde: Tallene framkommer ved å dele 1000 (kg) på tallene i tab. 1.1.4.

Vi har nå et grunnlag for å regne ut hvor stort dyrka areal i utlandet Norge har gjort krav på gjennom sin import av planteprodukt. Det gjenstår imidlertid å finne et grunnlag for å regne ut arealkonsekvensene av handelen med kjøtt og mjølk, der det ikke eksisterer statistikk over avkastningen per arealenhet. En forklaring om hvordan dette blir gjort følger. Da den blir noe tidkrevende, må leseren som ikke føler behov for alle detaljene, gjerne bla videre til tab. 1.1.6.

Hvilket dyrka areal som kreves til produksjon av en kilo kjøtt eller mjølk, avhenger av flere faktorer. For det første: hvor mye av produksjonen som er basert på fôr fra dyrka jord, til forskjell fra utmarksbeiter. For det andre: hvordan den delen av fôret som kommer fra dyrka jord er sammensatt. For det tredje: hvor stor avkastninga er for de ulike fôrslaga (hvor mye gras, korn, soya o.s.v. får en av hvert mål dyrka jord - noe som er drøfta ovenfor). For det fjerde: hvor effektivt husdyra omsetter fôret til kjøtt eller mjølk - noe som påvirkes både av de genetiske egenskapene til dyra, av hvordan de stelles og av hvordan fôret behandles og tilberedes. For det femte er forholdet når det gjelder kjøtt avhengig av hvordan kjøttforbruket er sammensatt: storfe og sauer er mindre effektive til å omsette fôr til vektøkning enn svin, som igjen er mindre effektive enn fjørfe.

Ser vi generelt på utviklinga i verden i dette hundreåret, kan vi slå fast at den første av disse faktorene har virket i retning av å øke kravet på dyrka areal per kilo kjøtt og mjølk (stadig mindre av produksjonen er basert på utmarksbeite). De tre siste har derimot virket i motsatt retning. Som tab. 1.4 viser, har avkastningen for korn, som utgjør hovedbestanddelen i de fleste slags kraftfôr, økt sterkt gjennom dette hundreåret. Avkastningen av gras fra dyrka eng (som hele tida har utgjort en stor del av fôret til storfe i Norge, og i de fleste land vi har importert kjøtt fra) har nok økt mindre. I Norge er den likevel nesten fordoblet på de siste 75 åra, fra vel 400 kg i 1925 til ca. 750 kg i dag (Statistisk sentralbyrå: Historisk Statistikk 1974:27 jfr. Statistisk Årbok 1999: tab. 317. Merk at tallene f.o.m. 1995 i den siste kilden må omregnes for å bli sammenlignbare med den første). Vi har avla fram dyr - særlig gjelder

dette storfe - som utnytter fôret bedre, dvs. legger mer på seg hhv. mjølker mer per enhet fôr de spiser.

Endelig har kjøttforbruket både i verden og i Norge endret seg ved at vi spiser en stadig mindre andel kjøtt fra storfe og får, og en økende andel fra svin og - i de siste 30-40 åra - fra fjørfe. Siden svin og særlig fjørfe utnytter fôret mer effektivt enn storfe og sauer, betyr dette i seg selv at arealet som går med til å produsere et gjennomsnittlig kilo kjøtt minsker. Denne effekten gjør seg imidlertid ikke gjeldende når vi ser på sammensetningen av det kjøttet Norge *importerer*, hvilket er det vi her er opptatt av. Kjøttimporten har hele tida vært dominert av storfe- og svinekjøtt, og forholdet mellom de to har ikke vist noen langsiktig tendens til endring: det har pendlet omkring 50/50.

I en utredning fra Norges Landbruksvitenskapelige forskningsråd i 1980 fant en at produksjon av ett tonn svinekjøtt i Norge krevde 24 da dyrka jord i 1949, men 15 da i 1979 (Breirem o.fl. 1980, tab. IV 6 jfr. vedlegg 2.) Det faktum at en del av produksjonen var basert på importert kraftfôr, er det da korrigert for ved å regne ut hvor stort areal som hadde gått med dersom alt kraftfôret skulleha blitt produsert i Norge. Til å produsere ett tonn storfekjøtt - ved ensidig kjøttproduksjon - gikk det med 55 da i 1949 og 37 da i 1979.

Arealbehovet ved mjølkeproduksjon er vanskeligere å beregne, fordi den henger sammen med produksjon av ku- og kalvekjøtt. Om en slår sammen de kaloriene i form av mjølk, ku- og kalvekjøtt som ble produsert ved å fôre kyr, og deler disse likt på mengden fôr som ble gitt til kyrne, kommer en imidlertid fram til at mjølkeproduksjon i 1949 krevde 5,3 da per tonn, og 3,2 da per tonn i 1979. For storfekjøtt produsert i samband med mjølkeproduksjon ble tallene 13 da i 1949 og 7,6 da i 1979.

Alle beregningene til Breirem o.fl. gjelder omfanget av *jordbruksareal* som gikk med: dvs. at de inkluderer natureng og overflatedyrka jord på innmark (men ikke utmarksbeite). Det betyr at når vi vil fram til det *fulldyrka* arealet som gikk med, må tallene for storfekjøtt og mjølk reduseres, mer for 1949 (da dette utgjorde 20 % av det samla jordbruksarealet) enn for 1979 (da det utgjorde 13 %). Av arealet i Norge som gikk med til fôring av *storfe*, var prosentene nok større, men dette gjelder ikke nødvendigvis når vi ser på det totale arealet (norsk + utenlandsk) som gikk med til fôring av norsk storfe. Reduserer vi derfor med disse prosentsatsene, får vi at produksjon av 1 tonn storfekjøtt ved ensidig produksjon krevde 44 da dyrka areal i 1949 og 32 da i 1979; at 1 tonn storfekjøtt i forbindelse med mjølkeproduksjon krevde 10,4 da i 1979 og 6,6 da i 1979; og at produksjon av 1 tonn mjølk krevde 4,2 da i 1949 og 2,8 da i 1979. For svinekjøtt trengs ingen korreksjon, da alt fôret kommer fra fulldyrka jord.

Når det gjelder mjølkeproduksjon, er det nettopp norske forhold vi trenger å ha greie på, ettersom Norge hele tida har hatt en netto eksport av meierivarer. Det er altså et spørsmål om hvor mye jord i Norge, pluss jord i utlandet som er brukt til produksjon av kraftfôr for eksport til Norge, som ligger bak hvert tonn mjølk som har gått til eksport herfra. Vi gjør ingen stor feil ved å innsette de ovenstående tallene fra 1949 i kolonnen for 1950, og tallene fra 1979 i kolonnen for 1975. Spørsmålet som gjenstår, er hvor mye tallene kan ha endret seg i første halvdel av dette århundret og igjen etter 1979. Når det gjelder det første, kan vi slå fast at mjølkeproduksjonen i Norge økte med 77 %, mens det dyrka arealet økte med 22 %. Dersom andelen av det dyrka arealet som ble brukt til å fôre kyr (det var opp mot 60 % i 1949, medregnet en andel av hestefôret på mjølkeproduserende garder) ikke endret seg vesentlig, så skulle dette bety at avkastningen per arealenhet økte med ca. 45 %, når vi bare ser på areal i

Norge. Det er en rimelig forutsetning at andelen av arealet som gikk med til mjølkeproduksjon var noenlunde stabilt eller svakt økende i første halvdel av århundret: produksjonen av mjølk økte nemlig om lag i takt med produksjonen av kjøtt (alle slag). Produksjonen av vegetabiliske matvarer til menneskelig konsum økte nok mindre, men dette opptok allerede i 1900 en begrenset del av det dyrka arealet i Norge. - På den andre sida økte importen av kraftfôr betydelig, hvilket betyr at avkastningsveksten reelt sett var mindre enn det nevnte. I det følgende vil vi legge til grunn at "avkastningen" av mjølk per dekar dyrka areal økte med 25 % fra 1900 til 1950, dvs. at arealet som gikk med per tonn mjølk var 25 % større i 1900 enn i 1950. I 1925 vil vi legge til grunn at arealbehovet var 15 % større enn i 1950. Når det gjelder perioden etter 1979, kan vi slå fast at mjølkeproduksjonen i Norge har stagnert i denne perioden, men at dette nok betyr at en mindre del av det dyrka arealet vies til slik produksjon (kjøttproduksjonen har samtidig økt med nær 40 %). Det samla dyrka arealet har også vokst noe, men det meste av denne veksten "opptas" av en økning i arealet til produksjon av vegetabiliske matvarer, først og fremst matkorn. Det er rimelig å anta - også ut fra direkte avkastningsstatistikk for korn og gras - at det dyrka arealet i Norge som brukes til å produsere ett tonn mjølk, er redusert med 10-15 % siden 1979. Også kraftfôrimporten er noe redusert. Vi vil legge til grunn at arealkravet per tonn mjølk i 1998 var 15 % mindre enn i 1975/79.

Når avkastningsveksten både før og etter perioden 1949-79 synes å ha gått langsommere enn innefor denne perioden, har det to vesentlige forklaringer, utenom utviklinga i avkastningen av korn og gras per dekar. Den ene er at det var nettopp i denne perioden at hesten ble faset ut av norsk jordbruk, slik at arealtillegget for trekraft blir borte. Den andre er at avlsarbeidet på Norsk Rødt Fe, sammen med endringer i fôrsammensetningen, i denne periode førte til en betydelig økning i avdrått per fôrenhet. Denne utviklinga både begynte før og har fortsatt siden, men ikke i tilnærmet samme tempo som i perioden 1949-79.

Når det gjelder kjøtt har Norge hele tida vært nettoimportør, hvilket innebærer at vi egentlig burde fram til hvor stort areal i *andre* land som til enhver tid har gått med til å produsere ett tonn kjøtt for eksport hit. Å forsøke å beregne dette ville imidlertid føre for langt innenfor rammen av denne rapporten. Vi vil derfor, når det gjelder 1950 og 1975, ta utgangspunkt i de ovenfor nevnte norske tallene for norsk kjøttproduksjon i 1949 og 1979, og beregningsteknisk legge til grunn at kjøttimporten har bestått av 50 % svinekjøtt og 50 % storfekjøtt. Vi har imidlertid to tall å gå ut fra når det gjelder storfekjøtt. Siden denne produksjonen i de fleste land vi har importert fra er mindre knyttet til mjølkeproduksjon enn i Norge, vil vi her gå ut fra tall som ligger nærmest dem for ensidig kjøttproduksjon, nemlig 35 da/tonn storfekjøtt i 1949 og 25 da/tonn i 1979. Vi får da at kjøtt under ett krevde ca. 30 da/tonn i 1950 og 20 da/tonn i 1975.

Når det gjelder utviklinga i første halvdel av dette hundreåret, vil vi videre legge til grunn en svakt større prosentvise endring i arealbehov enn for mjølk, dvs. at det i 1925 var 15 % større enn i 1950 og i 1900 30 % større. Når det gjelder utviklinga etter 1975 (79) vil vi også legge til grunn en litt større reduksjon enn for mjølk, nemlig 20 %. Dette fordi kornavlingene per mål i begge perioder har økt mer enn engavlingene (både i Norge og ellers i verden) og korn betyr relativt mer som fôrgrunnlag for kjøtt, når vi forutsetter at 50 % er svinekjøtt, enn for mjølk.

Vi får da følgende anslag for arealbehovet per tonn kjøtt og mjølk:

Tab. 1.1.6. Arealbehov per tonn kjøtt og mjølk. Da dyrka areal per tonn

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|-------|------|------|------|------|------|
| Kjøtt | 39,0 | 34,5 | 30,0 | 20,0 | 16,0 |
| Mjølk | 5,25 | 4,83 | 4,20 | 2,80 | 2,38 |

Kilde: se teksten.

Ved hjelp av tab. 1.1.2, tab. 1.1.5 og tab. 1.1.6 kan vi nå regne ut hvor mye dyrka areal som må legges til hhv. trekkes fra det hjemlige arealet, for å komme fram til Norges samlede krav på dyrka jord. Resultatene er vist i tab. 1.1.7.

Tab. 1.1.7. Norsk netto"import" av dyrka jord, etter produktslag. 1000 da.

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Kjøtt | 585 | 518 | 30 | 340 | 32 |
| Mjølk (meieriprodukt omregnet til ekvivalent mengde mjølk) | -168 | -29 | -353 | -434 | -481 |
| Korn | 6325 | 5784 | 5249 | 1990 | 1255 |
| Poteter | 31 | 6 | nær 0 | 15 | 13 |
| Grønnsaker | 4 | 8 | 14 | 29 | 66 |
| Frukt | 10 | 59 | 27 | 259 | 424 |
| Sukker | 15 | 28 | 28 | 40 | 61 |
| Kaffe | 262 | 357 | 366 | 775 | 676 |
| Kakao | 8 | 42 | 111 | 250 | 567 |
| Te | 23 | 28 | 80 | 97 | 107 |
| Vin | 2 | 4 | 1 | 4 | 10 |
| Tobakk | 24 | 23 | 42 | 53 | 38 |
| Oljevekster (inkl. soya), planteoljer, mjøl og kaker av oljevekster | 241 | 1492 | 2814 | 1798 | 1046 |
| Bomull | 353 | 529 | 865 | 789 | 1253 |
| Jute | 23 | 46 | 25 | 15 | lite |
| SUM | 7738 | 8895 | 9476 | 6020 | 5294 |

Kilde: Tab. 1.1.2, 1.1.5 og 1.1.6.

Ved å addere summene fra tab. 1.1.7 til tallene i tab. 1.1.1 får vi Norges samlede forbruk av dyrka jord.

Tab. 1.1.8. Fulldyrka jord som er brukt til å forsyne Norge med jordbruksprodukt.

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| I Norge | 6800 | 7500 | 8132 | 7918 | 9026 |
| I utlandet | 7738 | 8895 | 9476 | 6020 | 5294 |
| I alt | 14538 | 16395 | 17608 | 13938 | 14320 |

Kilde: tab. 1.1.1 og 1.1.7

Det framgår at Norges forbruk av dyrka areal har vært stort sett uendret gjennom hele det 20. århundret, likevel med en liten topp i midten av det. Det betyr igjen at forbruket per capita har sunket omtrent i takt med befolkningsveksten her i landet, liksom forbruket per enhet av BNP har sunket omtrent i takt med veksten i BNP, jfr. fig. 1.1.1 - 1.1.3.

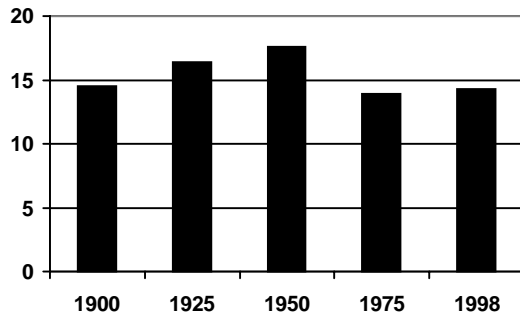
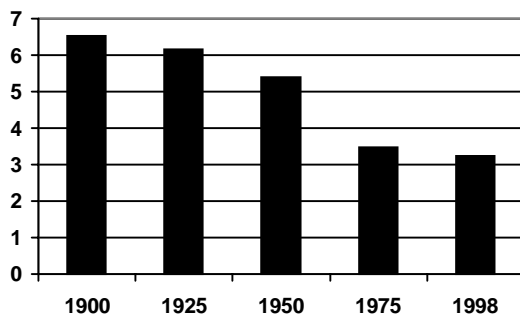
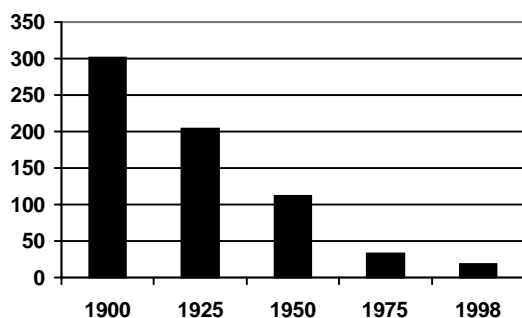
Fig. 1.1.1. Dyrka jord brukt til å forsyne Norge med jordbruksvarer. Millioner dekar.**Fig. 1.1.2. Dyrka jord brukt til å forsyne Norge med jordbruksvarer. Dekar per capita.**

Fig. 1.1.3. Dyrka jord brukt til å forsyne Norge med jordbruksvarer. Dekar per million 1998-kroner av pengeforbruket



Som vi ser har det vært et dramatisk fall i vårt "forbruk" av dyrka jord per enhet av pengeforbruket. Det er redusert med en faktor 17, eller med 2,8 % per år gjennom hele århundret. Reduksjonen er omtrent den samme (2,6 % per år) i perioden etter 1975. Akkurat når det gjelder dyrka jord, bør dette ikke overraske noen. Vi har ikke hatt magemål til å ete like mye mer som vi har tjent i løpet av dette århundret. Selv om vi har gjort en del annet for å øke belastningen på jordressursene - som å drikke mer kaffe, skifte ut garderobene oftere og øke innslaget av kjøtt i kosten - forslår det ikke mor den eventyrlige økningen i den generelle velstanden.

Mange vil imidlertid mene at når det nettopp gjelder dyrka jord, er fig. 1.1.2 mer interessant. Vi er jo opptatt av muligheten for å mette flere munn, altså av forholdet mellom befolkning og jordressurser. Figuren viser at hver norsk munn "spiser" vel 3,2 mål dyrka jord i dag, mot 6,5 i 1900 og 5,4 i 1950.

Men vi vet også at "forbruket" av dyrka jord har mer enn et kvantitativt aspekt: de målene vi gjør krav på, kan være mer eller mindre grundig denaturert, industrialisert og forgiftet. I mangel på historisk statistikk over de fleste forholdene som kunne belyse denne utviklinga, har vi valgt én variabel: forbruket av kunstgjødsel.

1.2. Forbruk av kunstgjødsel

Liksom med forbruket av dyrka jord, er det naturlig å dele vårt forbruk av kunstgjødsel i to ledd: det som er brukt i Norge, og det som er brukt i utlandet for å forsyne oss med importvarer.

Det innenlandske kunstgjødselforbruket er vist i tab. 1.2.1. Tallene i første rad er oppgitt som sum av de viktigste *grunnstoffene* som kan inngå i kunstgjødsel: nitrogen, fosfor og kalium.

Tab. 1.2.1. Forbruk av kunstgjødse i Norge. Tonn verdistoff (N + P + K)

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|--|------|--------|-------|--------|--------|
| | 1012 | 14000* | 94872 | 172653 | 181986 |

* Tall for 1925 er interpolert mellom tall for 1917 (10.119 tonn) og 1929 (16.137 tonn) som er oppgitt i kilden.

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1978, tab. 99 og Statistisk årbok 1999, tab. 329.

Når det gjelder det andre leddet - bruken av kunstgjødse til å dyrke den maten vi har importert - finnes selvfølgelig ingen statistikk. Fra 1950 og framover finnes oppgaver over forbruket på verdensbasis, som gjør det mulig å beregne hvor mye som i gjennomsnitt ble brukt på hvert mål jord i resten av verden. Forbruket i 1949/50 var på ca. 10,5 millioner tonn, i 1975 på 76,6 mill. og i 1997 på 118,8 mill. tonn (FAO 1951: tab. 83-85; FAOSTAT Database, Fertilisers. Kildene oppgir fosfor- og kaligjødse som fosfat (P_2O_5) hhv. kalioksid (K_2O); der er omregnet av forf. til rein P og K. Tall for 1949/50 i FAO 1951 inkluderer ikke Sovjetunionen; tallet er økt med 10% som en skjønnsmessig kompensasjon for dette).

Utlignet på verdens dyrka areal i de respektive åra utgjør disse tallene hhv. 0,78, 5,5 og 8,2 kg per dekar. Disse tallene må nok reduseres litt, ettersom noe gjødse ble brukt på udyrka jordbruksareal (beitemark). Vi er neppe langt unna sannheten om vi sier at verdens dyrka areal mottok 0,7 kg kunstgjødse per mål i 1950, 4,5 kg i 1975 og 7 kg i 1998.

Disse tallene kan imidlertid ikke uten videre overføres på den jorda som ble brukt til å dyrke produkt for eksport til Norge. Inntil nylig var kunstgjødselforbruket sterkt konsentrert til rike land. Det er derfra vi har hentet det meste av vår kornimport. Den kunstgjødsla som ble brukt i u-land, ble videre fortrinnsvis brukt på "cash-crops", altså på åkre der en dyrket noe som skulle eksporteres til rike land som Norge. Jo lengre tilbake i andre halvdel av dette århundret vi går, desto større grunn er det til å regne med at de åkrene som produserte for eksport til Norge, ble sterkere gjødset enn gjennomsnittet av verdens åkre.

Nedenfor vil vi regne med at de målene som produserte for eksport til Norge, i 1950 ble gjødset dobbelt så sterkt som verdensgjennomsnittet (med 1,4 kg kunstgjødse per mål), i 1975 1,33 ganger så sterkt (med 6 kg per mål) og i 1998 like sterkt (med 7 kg per mål).

Går vi lengre tilbake, finnes ingen global statistikk over kunstgjødselforbruket på verdensbasis. I 1925 var det uten tvil svært lite. Går vi ut fra at forbruket på åkre som dyrket for eksport til Norge i 1925 sto i samme forhold til forbruket i 1950 som tilfellet var i selve Norge, kommer vi til et forbruk på ca. 0,2 kg per dekar. I 1900 kan vi gå ut fra at forbruket var neglisjerbart.

Med de nevnte forutsetningene får vi de tallene for kunstgjødselforbruket bak vår nettoimport av matvarer, og for vårt kunstgjødselforbruk totalt, som er vist i tab. 2.2. Merk at det sikrest kjente leddet, det innenlandske forbruket, hele tida er dominerende, trass i at vi i deler av perioden har lagt beslag på mer dyrka jord utenlands enn innenlands. Dette er et uttrykk for at kunstgjødseintensiteten i det norske jordbruket har vært og er svært høy.

Tab. 1.2.2. Forbruk av kunstgjødsel bak norsk forbruk av jordbruksvarer. Tonn verdistoff (N + P + K)

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|-------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Forbruk i Norge | 1012 | 14000* | 94872 | 172653 | 181986 |
| Forbruk bak nettoimport | - | 1779 | 13266 | 36120 | 37058 |
| SUM | 1012 | 15779 | 108098 | 208773 | 219044 |

Kilde: Se teksten

Fig. 1.2.1 t.o.m. 1.2.3 viser utviklinga i kunstgjødselforbruket som absolutt størrelse, i forhold til folketallet og til pengeforbruket.

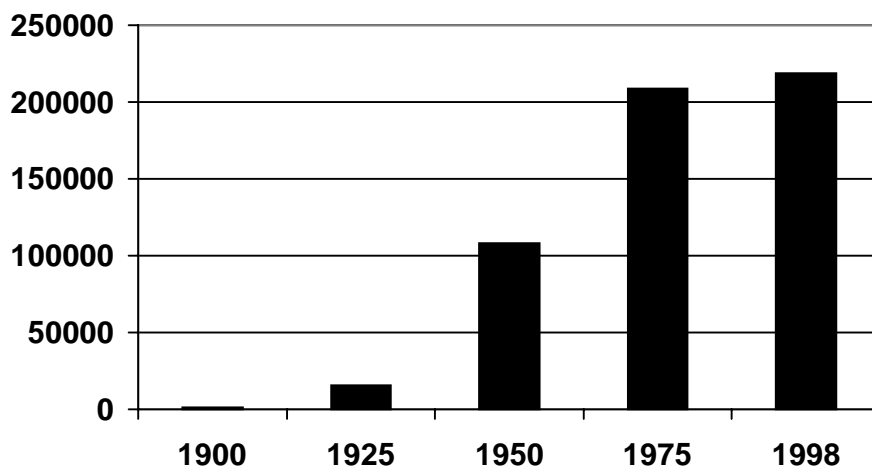
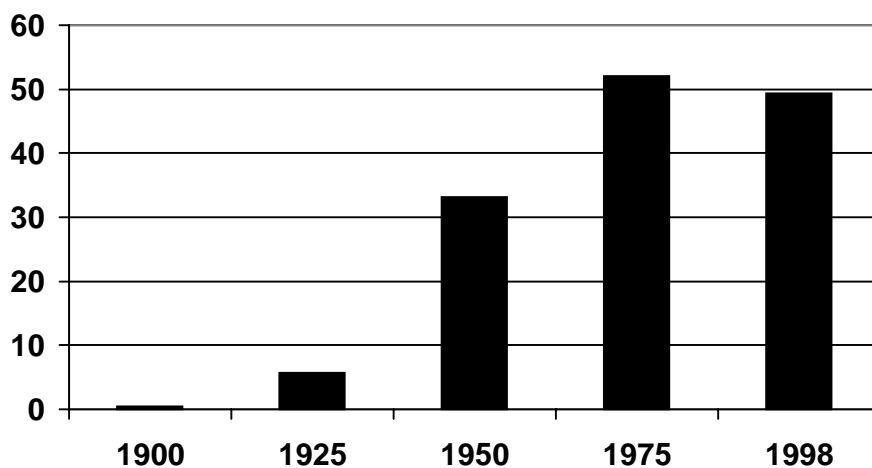
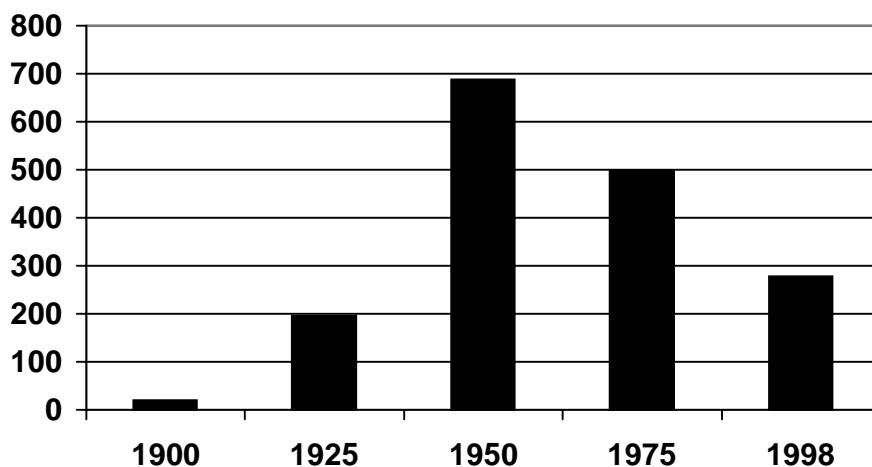
Fig. 1.2.1. Norsk kunstgjødselforbruk. Tonn**Fig. 1.2.2. Norsk kunstgjødselforbruk. Kg per capita**

Fig. 1.2.3. Norsk kunstgjødselbruk. Tonn per milliard 1998-kroner av pengeforbruket



Vi ser at forbruket vårt har blitt mindre "kunstgjødselintensivt" siden midten av hundreåret. Reduksjonen i perioden etter 1950 har vært på 1,9 % per år. Men vi ser også at det å fokusere på en relasjonen som vises i fig. 1.2.3, gir et helt misvisende bilde av utviklinga i ressurforbruk og miljøbelastning. I absolutt forstand bruker vi mer kunstgjødsel enn noensinne.

1.3. Bebygd areal

Noen samlet statistikk over bebygd eller nedbygd areal - i form av tett og spredt bebyggelse, transportnett og andre tekniske installasjoner - eksisterer ikke i Norge. For å danne oss et bilde av utviklinga på dette området, er vi derfor nødt til å bygge på informasjon fra en rekke ulike kilder. I det følgende vil vi drøfte utviklinga i følgende størrelser:

- Tettstedsareal
- Hustomter/gardstun i spredtbygde strøk
- Hyttetomter
- Areal til transportinfrastruktur utenfor tettsteder (veger, jernbaner, flyplasser).

For å gjøre oversikten fullstendig skulle vi også ha tatt med arealer til industri og andre tekniske installasjoner utenfor tettstedene. På dette området har vi imidlertid ikke funnet noe grunnlag for å anslå omfanget.

Fordi tallmaterialet også på andre områder er ufullstendig, og vi må nøye oss med til dels grove anslag på flere områder, vil vi begrense oss til å estimere det nedbygde arealet på tre tidspunkt: 1900, 1950 og 1998.

Tettstedsareal

Det samlede arealet av tettsteder (med minst 200 innbyggere) i Norge i 1998 er av Statistisk sentralbyrå beregnet til 2069 kvadratkilometer (Statistisk sentralbyrå, Naturressurser og miljø 1999: tab. I 1).

Helt tilsvarende tall finnes ikke for tidligere år. Tidligere hadde Statistisk sentralbyrå beregnet arealet av tettsteder med over 1000 innbyggere til 1655 km² i 1975 (Statistisk sentralbyrå 1981: tab. 7.10). Her er imidlertid metodologien litt annerledes. På den ene sida var grensene for tettstedene trolig trukket noe videre, slik at mer jordbruks- og skogareal kom med. Statistisk sentralbyrå oppgir selv at det beregnede tettstedsarealet i 1998 er ca. 5,5 % mindre enn det hadde blitt med tidligere brukte beregningsmåter. På den andre sida var altså tettsteder mellom 200-1000 innbyggere er utelatt. Det *bebygde* arealet (eksklusive jordbruks- og skogareal, vann og en del "restareal" mer eller mindre inneklemt mellom bebyggelsen) i tettstedene anno 1975 ble i samme studie oppgitt til 868 km², altså 52,5 % av det samlede tettstedsarealet. Videre oppgir Statistisk sentralbyrå (1981, tab. 7.14) at det *bebygde* arealet i tettsteder med over 1000 innbyggere anno 1955 var 486 km². For dette året oppgis ikke noe totalt tettstedsareal.

Sammenligningsproblemen øker fordi Statistisk sentralbyrå i sine siste beregninger ikke oppgir tall for det samlede bebygde arealet. Dette er rimeligvis, trass i en strengere avgrensning av tettstedene, (områder med sammenhengende bebyggelse der det normalt ikke er mer enn 50 meter mellom hvert hus) fortsatt en god del mindre enn de 2069 km². Det vil fortsatt være noen områder med jordbruksareal og skog (i motsetning til reinte bymessige parker og lignende, som regnes til det bebygde arealet) inneklemt i tettstedene.

Nedenfor vil vi legge til grunn at det bebygde tettstedsarealet i 1950 var på 500 km², jfr. Statistisk sentralbyrås tall for 1955 på 486 km². Her tar vi på den ene sida hensyn til at Statistisk sentralbyrås tall ikke inkluderte tettsteder med mellom 200-1000 innbyggere, men på den andre sida også at arealet var noe mindre i 1950 enn i 1955). Videre vil vi anslå arealet i 1998 til 1400 km². Det samlede tettstedsarealet er som nevnt beregnet til 2069 km² i 1998, et tall som hadde vært på 2190 km² med eldre beregningsmåter. Om andelen bebygd areal, regnet av det siste tallet, var det samme som en fant i 1975, nemlig 52,5 %, så hadde det bebygde arealet vært på 1150 km² i 1998. Det er imidlertid grunn til å tro at det i tida etter 1975 - delvis som følge av bevisst politikk - har skjedd en viss fortetting, slik at mer av tettstedsarealet i dag er bebygd.

Det er også holdepunkt i andre undersøkelser for å at tettstedsarealet må være omtrent tredoblet i tidsrommet 1950-98. Den relative økningen har neppe vært særlig mindre for det bebygde arealet, selv om det motsatte av fortetting kan ha foregått i perioden før 1975. Ifølge en studie ved Norsk institutt for by- og regionforskning (Larsen m.fl. 1992, gjengitt i Statistisk sentralbyrå 1994: 201) økte det samlede arealet i 13 tettsteder - de ni største er alle med i utvalget - med 136 % bare mellom 1960 og 1990. Dersom veksten f.eks. var på 22 % i løpet av 1950-tallet - mindre var den neppe - og bare på 4 % etter 1990, så betyr det en tredobling.

Når det gjelder situasjonen i 1900, har vi mindre å holde oss til - unntatt når det gjelder det klart største tettstedet, Oslo. En beregning av Kristiania kommune viste at ved utgangen av 1906 hadde kommunen et samlet areal på 16,3 kvadratkilometer, hvorav 3,6 kvadratkilometer besto av jordbruksareal, skog eller vann. (Kristiania kommune: Statistisk Aarbok for Kristiania 1908: tab. 5). Det bebygde arealet - i samme forstand som ovenfor - var m.a.o. på

12,7 km². På dette arealet bodde 230.000 mennesker, om lag 27 % av den samlede befolkningen i alle norske tettsteder anno 1906, som var på ca. 870.000 (det sistnevnte tallet interpolert mellom tall for 1900 og 1910 iflg. Statistisk sentralbyrå, Historisk Statistikk 1978: tab. 3).

Hadde hele tettstedsbefolkningen bodd like tett som dem i Kristiania by, hadde det bebygde tettstedsarealet i Norge anno 1906 vært på 48 kvadratkilometer. Vi kan trygt gå ut fra at så ikke var tilfellet. Allerede Kristiania tettsted omfattet en del forstadsbebyggelse (i daværende Aker kommune), der det på denne tida bodde 30-40.000 mennesker, med bedre plass enn dem innenfor bygrensa. Og Kristiania/Aker til sammen var nok tettere befolket enn de fleste andre norske tettsteder. En antydning om dette får vi fra folketellingen i 1920. Den viste at mens 57 % av boligbyggene i Kristiania var på minst tre etasjer, så gjaldt dette bare 8,4 % av boligbyggene i landets øvrige byer på minst 5000 innbyggere (og rimeligvis enda færre i mindre tettsteder). Men om norske provinsbyer flest ikke bygde *høyt* i det 19. og begynnelsen av det 20. århundret, bygde de så avgjort *tett* etter dagens mål: ikke mer enn 6 % av boligene i samtlige byer med 5000 innbyggere eller flere var eneboliger i 1920. Sammenbygde hus og bygårder dominerte fullstendig.

Dersom vi likevel antok at tettstedsbefolkningen utenfor Kristiania gjorde krav på tre ganger så stort areal per person som dem i Kristiania - og det er nok vel raust - ville vi komme til at landets bebygde tettstedsareal i 1906 utgjorde 119 km² (i 1900 hadde det da vært litt mindre). Om folk utenfor Kristiania bare opptok dobbelt så mye plass hver som dem i Kristiania, ble tettstedsarealet i alt i 1906 86 km².

Vi kan også sammenligne Kristiania anno 1906 med Oslo i dag. Byggesonen i Oslo kommune er i dag på 147 kvadratkilometer, hvorav kommunen klassifiserer 112 km² som bebygd, etter en snever avgrensning. Inkluderes alle regulerte friområder, hvorav en del har mer karakter av park enn av naturlig skog, øker tallet til 136 km². Det bebygde arealet innenfor Oslos kommunegrense i dag, er m.a.o. *minst* 8-9 ganger større enn det som fantes innenfor Kristianas kommunegrense i 1906. Antallet mennesker som bor innenfor dette området passerte i 1998 500.000, og utgjorde da bare 15 % av landets tettstedsbefolkning, som i 1998 var på 3,3 millioner. Hver av dem har m.a.o. fire ganger så stort bebygd areal til disposisjon. Om arealet som hver tettstedsboer gjør krav på, har økt proporsjonalt med det hovedstadens innbyggere gjør krav på, så snakker vi om en 15-dobling av det bebygde tettstedsarealet (nesten fire ganger så mange beboere i tettsteder, og fire ganger så stort bebygd areal per beboer). Regnestykket er hypotetisk, men ikke uten rimelighet: akkurat som Kristiania kommune var tettere befolket enn landets øvrige tettsteder i 1900, er Oslo kommunes byggesone om lag dobbelt så tett befolket som de bebygde delene av landets øvrige tettsteder i 1998. I 1998, liksom i 1900, er også den delen av Oslo tettsted som ligger utenfor bygrensa klart mindre tettbefolket enn det som ligger innenfor.

Dersom det bebygde tettstedsarealet har økt med en faktor 15 gjennom århundret, og arealet i 1998 er på 1400 km², får vi at arealet i 1900 var på knapt 100 km².

100 km² er nok et brukbart anslag for *størrelsesordenen* av det bebygde tettstedsarealet i Norge anno 1900. Det betyr vel å merke ikke mer enn at det er vanskelig å tenke seg at det var mindre enn 2/3 av eller større enn 3/2 ganger dette tallet.

Spredt bebyggelse

Egen statistikk over antall bolighus i spredtbygde strøk finnes ikke fra første halvdel av dette århundret. Ved to folketellinger - i 1920 og 1946 - ble det innhentet informasjon om boliger, som kan analyseres ut fra kommuneinndelinga (dvs. at det kan skilles mellom by- og bygdekommuner).

I 1920 var det 344.000 bebodde hus i bygdekommunene, med 361.000 boliger (dvs. at det overveiende dreide seg om eneboliger) (Statistisk sentralbyrå: Folketelling 1920, Hefte VIII, tab. 1). Av bygdenes befolkning på 1,864 millioner, bodde 1,450 millioner (78 %) i spredtbygde strøk (Statistisk sentralbyrå: Historisk statistikk 1978: tab. 3). Her må vi anta at eneboligene var enda mer enerådende enn i bygdenes tettsteder (og den forstadsbebyggelsen som lå i bygdekommuner), hvilket trekker antall hus per tusen mennesker opp. På den andre sida var sannsynligvis den gjennomsnittlige husstandsstørrelsen litt større i de spredtbygde områdene, hvilket trekker i motsatt retning. Om vi antar at antall hus per 1000 mennesker var det samme for landets spredtbygde strøk som for bygdekommunene totalt, får vi 268.000 bolighus i spredtbygde områder, med 5,4 personer per hus.

Folketallet i spredtbygde strøk endret seg lite mellom 1900 og 1920 (en økning på knapt 1 %). Det er mulig at antall personer per hus var litt mindre i 1920 enn i 1900, men vi har ikke grunnlag for å anta en dramatisk endring (barnetallet per familie begynte å falle i denne perioden, men utviklinga kom først til byene). Vi tar neppe vesentlig feil ved å anta at det fantes om lag 250.000 bolighus i spredtbygde strøk anno 1900, de fleste av dem på gardsbruk eller husmannsplasser. (Landbrukstillingen i 1907 fant hele 247.000 bruk og plasser, men da var "bruk" med helt ned til 0,1 mål jord medregnet. En del av disse har nok faktisk befunnet seg i tettsteder. Tallet på bruk med minst 20 mål jord var 130.000. Antallet over 5 mål - den nedre grensa for gardsbruk som seinere er gjort gjeldende - ble ikke spesifisert i 1907 (Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1978: tab. 77). På ikke reint få bruk sto to hus (ofte kårbolig og våningshus) på samme tun. Dette framgår av folketellingstalla for 1920, som viser at tallet på *bosteder* da var 46.000 mindre enn tallet på bolighus i bygdene totalt. Det gjør det rimelig å tenke seg at tallet på bebodde frittstående hus eller gardstun i 1900 ikke var større enn ca. 210.000, herav kanskje 80 % (170.000) i tunbebyggelse.

I 1946 fantes 430.000 bolighus i bygdekommunene (Statistisk sentralbyrå: Folke- og bolig telling 1946, Hefte V, tab. 17). Andelen eneboliger var nå kommet ned i 72 %. Samtidig var andelen av bygdenes befolkning som bodde i spredtbygde strøk kommet ned i vel 69 % (Statistisk sentralbyrå: Historisk statistikk 1978, tab. 3). De fleste av husa som ikke var eneboliger var tomannsboliger, og en stor del befant seg i forstadskommunene til storbyene, resten nok hovedsakelig i andre tettsteder (likevel var det 12.000 tomannsboliger - sammenbygde hoved- og kårstuer - på gardene). Vi vet at tomannsboligene rommet flere mennesker hver enn eneboligene (ikke regnet per bolig, men per hus). Det vil si at tallet på bolighus per 1000 innbyggere i spredtbygde strøk nok var noe høyere enn for bygdene totalt. Antar vi at 75 % av husa i bygdekommunene - mot altså 69 % av befolkningen - befant seg i spredtbygde strøk, blir det 322.000 bolighus. I 1946 var det fortsatt 41.000 flere bolighus enn bosteder, noe som hovedsakelig må tilskrives gardstun med mer enn ett bolighus. Det er derfor rimelig å regne med ca. 280.000 gardstun eller frittliggende bolighus i spredtbygde strøk anno 1946, og i så fall neppe flere enn 290.000 i 1950 (unntatt i Finnmark, gikk

boligbygginga treigt de første åra etter krigen). Tallet på gardsbruk over 5 mål var i 1949 213.000.

I 1999 finnes det ifølge GAB-registeret (Grunneiendom, bygninger, areal) 447.000 boligbygg i spredtbygde strøk (Jon Kaasa, Startens kartverk, pers. komm.). Av disse var 420.000 eneboliger, ca. 17.000 tomannsboliger (inkl. eneboliger med sokkelleilighet) og 10.000 bygg med flere boliger, slik at tallet på boliger totalt trolig er på ca. 490.000. 140.000 eneboliger og 5.000 tomannsboliger er beskrevet som våningshus. I 1998 var det bare 78.000 gardsbruk over 5 mål i drift. Selv om det også i dag er en betydelig andel gardsbruk med mer enn ett våningshus, må vi regne med at en del av våningshusa anno 1998 tilhørte bruk som ikke lenger er i drift som egne enheter. På mange av disse står driftsbygningene ennå, på andre er de helt eller delvis revet. Et realistisk anslag kan være at det var 110.000 bolighus på tunet til gardsbruk i drift og 35.000 "våningshus" som representerer nedlagte bruk, der de fleste - la oss si to tredjedeler - fortsatt har driftsbygningene stående.

Et grovt overslag med grunnlag i de kjente tallene kan da være:

at det i 1900 fantes ca. 170.000 gardstun, og 40.000 frittliggende boligbygg i spredtbygde strøk;

at det i 1950 fantes ca. 210.000 gardstun, og 80.000 frittliggende boligbygg i spredtbygde strøk;

at det i 1998 fantes ca. 100.000 gardstun, herav 78.000 på bruk i drift, og 315.000 frittliggende boligbygg i spredtbygde strøk.

Spørsmålet blir da hvor stort areal gardstuna hhv. boligtomtene for øvrig opptok. Det er grunn til å anta at begge har økt i gjennomsnittlig størrelse. Det vil for tomtene del si at om ikke de i juridisk forstand har blitt større, så har de blitt mer bebygde og fysisk omvandet (med større hus, garasjer, innkjørsler og plener framfor opprinnelig vegetasjon). Vi vil likevel regne med samme tomtestørrelse per frittliggende boligbygg gjennom hele hundreåret, nemlig 1,5 mål. Når det gjelder gardstuna kan vi ikke unngå å gjøre regning med en økning i størrelsen. Mange av brukene i 1900 og 1950 var svært små, med et enkelt fjøs som skulle huse et par kyr og en gris. Dagens bruk er i gjennomsnitt tre ganger større enn dem i 1950 - regnet i dyrka areal - og den gjennomsnittlige bygningsmassen har neppe økt stort mindre. Her vil vi regne med et gjennomsnittlig areal per gardstun på 2 mål i 1900 og 1950, men 3 mål - på de av brukene som fortsatt er i drift - i 1998. Dette er nok en minimumsvurdering av den relative veksten.

Arealet til bolig- og gardsbebyggelse i spredtbygde strøk blir da 400 km² i 1900, 540 km² i 1950 og 750 km² i 1998.

Fritidshus

Tallet på fritidshus i Norge var i 1998 370.000, inkludert 347.000 hytter i vanlig forstand, 17.000 tidligere våningshus og 6.000 andre bolighus som i dag gjør tjeneste som fritidshus. Dette ifølge GAB-registeret (Jon Kaasa, Statens kartverk, pers. komm.)

Noen egentlig statistikk over tallet på fritidshus i tidligere år finnes ikke. Det regjeringsoppnevnte "Hytteutvalget" av 1981 (NOU 1981:21 Hytter og fritidshus) anslo at tallet hadde vært 190.000 i 1970 (dette med bakgrunn bl.a. i oppgaver som ble innhentet ved folketellingen samme år). Utvalget anslo videre at tallet var økt til 287.000 i 1980. I utredninga antydes også utviklinga tilbake til 1920 gjennom en kurve - bokstavelig talt

handtegnet liksom for å understreke usikkerheten - som begynner på ca. 20.000 i det året og passerer ca. 60.000 i 1950.

Utvalgets anslag for 1970 og 1980 stemmer godt overens med opplysninger som ble innhentet gjennom Statistisk sentralbyrås Forbruksundersøkelser. Ved undersøkelsen i 1967 oppga 15,7 % av husholdningene at de hadde hytte. (Statistisk sentralbyrå: Forbruksundersøkelse 1967, Hefte III, tab. 112). Tallet på husholdninger i landet var da ca. 1,24 millioner (basert på folketallet og en gjennomsnittlig husholdningsstørrelse på 3,06 ifølge samme undersøkelse). Det skulle da ha vært 194.000 husholdninger med fritidshus. Tallet bør ha vært litt mindre enn tre år seinere, med dette kan godt forklares ved at noen husholdninger delte på hytte. Ved Forbruksundersøkelsen 1977-79 oppga 21 % av husholdningene at de hadde fritidshus (Statistisk sentralbyrå, Forbruksundersøkelse 1992-94, tab. 16). Tallet på husholdninger var i mellomtida økt til ca. 1,49 millioner, hvilket gir ca. 313.000 husholdninger med hytte: igjen et litt høyere tall enn utvalgets, men trolig med samme forklaring. Ifølge Forbruksundersøkelsen 1992-94 var det også da 21 % av husholdningene som hadde fritidshus, men tallet på husholdninger var i mellomtida økt betydelig. Om vi antar at det samme prosenttallet gjaldt i 1998, da det fantes ca. 1,96 mill. husholdninger, skulle det da ha vært 412.000 med fritidshus. Igen ser vi at dette er litt i overkant av det faktiske tallet på fritidshus, og nok en gang er forklaringen trolig den samme.

Når det gjelder situasjonen i 1950, har vi ikke noe bedre enn Hytteutvalgets svært løse antydning å bygge på. Det gir nok et riktig bilde av størrelsesordenen: det var først på 1950- og 60-tallet at hyttebygginga for alvor tok av i Norge. Går vi tilbake til 1900, kan vi si med sikkerhet at fritidshus var en stor sjeldenhet, forbeholdt de aller mest velstående. Nedenfor vil vi regne med 10.000 fritidshus i 1900 og 60.000 i 1950.

Det er neppe tvil om at hyttenes gjennomsnittlige størrelse har økt gjennom etterkrigstida. Hvorvidt det samme har skjedd med hyttetomtene er ukjent, men det er trolig at graden av menneskelig omforming av tomtearealene i gjennomsnitt har økt. Her vil vi likevel gå ut fra samme tomteareal per fritidshus gjennom hele hundreåret, nemlig 2 dekar, og regne tomtene i sin helhet som bebygd areal. 2 dekar var faktisk omtrent den gjennomsnittlige tomtestørrelsen i 1970, ifølge opplysninger i St. meld.27 (1971-72) Om regionalpolitikken og lands- og landsdelsplanleggingen.

Vi får da som anslag for arealet av hyttetomter: 20 km² i 1900, 120 km² i 1950 og 740 km² i 1998.

Transportareal

Den mest arealkrevende delen av transportinfrastrukturen er vegnettet, som omfatter både offentlige private vegger. De siste er i Norge overveiende skogsveger.

For å anslå vegnettets areal, må vi ta utgangspunkt i dets lengde og dernest anslå gjennomsnittlige bredder i meter.

Lengda på det offentlige vegnettet var ved utgangen av 1998 90.741 km (Statistisk sentralbyrå: Statistisk Årbok 1999: tab. 410). De oppgavene som finnes for 1950 og 1900 viser hhv. 44.673 og 28.591 km. (Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1978: tab. 217). Disse tallene er imidlertid ikke helt sammenlignbare, da oppgavene for 1900 og 1950 ikke inkluderer gatenettet i byene.

I virkeligheten betyr dette at de eldre tallene ligger nærmere det vi har behov for. Vi har nemlig allerede anslått arealet av tettsteder i de tre åra. Det vi har å legge til, er dermed arealet av transportinfrastruktur *utenfor* tettsteder. For dette formålet er også de eldre tallene *litt* for høye, da de omfatter gater og veger i tettsteder utenom bykommuner. Denne feilen er nok relativt liten. Nedenfor vil vi regne med at det fantes 27.000 km med offentlige veger utenom tettsteder i 1900, og 42.000 i 1950. I 1998 må vi derimot gjøre et stort fradrag for å ta hensyn til den samlede lengda av gater og veger i tettsteder. Vi vil her anslå det siste til 15.000 km. Vegnettet i Oslo, hvorav nesten alt befinner seg i byggesonen på 147 km², var i 1998 på 1300 km, dvs. at det her finnes i underkant av 9 km gater og veger per kvadratkilometer. Overføres dette til hele det anslåtte bebygde tettstedsarealet i Norge på 1400 km², får vi en samlet veglengde på vel 12.000 km; anslaget på 15.000 er på denne bakgrunnen neppe for lavt. Det samlede kommunale vegnettet, inkludert både bygdeveger og gater, er ellers på på 37.000 km. Vårt anslag for lengden av veger utenom tettsteder i 1998 blir dermed 76.000 km.

Vårt neste spørsmål gjelder altså bredden på vegene. Dette er delvis et definisjonsspørsmål. Statistisk sentralbyrå (Naturressurser og miljø 1999: 50) har selv beregnet arealet av vegnettet (inkludert gater) i 1998 til 480 km², hvilket ut fra lengden impliserer en gjennomsnittlig bredde på 5,3 meter. Her har en imidlertid eksplisitt bare regnet med selve veglegemet fra skulder til skulder, ikke skråninger og grøfter på sidene. Dette er en for snever definisjon, dersom vi ønsker å måle det samlede bebygde arealet, enten som det mennesker har omformet eller det som i det store og hele er gjort unyttig for annen anvendelse. Ved å regne med grøfter mm. har Carlo Aall (1992; Aall og Solheim (red.): Miljøårboka 1993: tab. 5) kommet til at den gjennomsnittlige vegbredden utgjorde ca. 10 m. At grøftene/skråningene på hver side av en gjennomsnittlig veg i dag opptar litt over 2 m er neppe for høyt anslått. Vi vil her legge tallet på 10 m til grunn, noe som gir et vegareal utenom tettsteder på 760 km².

I begynnelsen av århundret er det sikkert at vegbredden var *mye* mindre. Vegene i 1900 var utelukkende og i 1950 95 % grusveger, stort sett uten grøfter å snakke om. Om vegbygginga i siste del av 1800-tallet skriver Håkon Gundersen (1983): "For hovudvegar var den vanlege breidda 4,0 meter, men i terreng der det var meir kostbart å byggje ut, vart det i mange tilfelle bygd vegar med 2,5 meter breidd." Bygdevegene var selvfølgelig smalere. Medregnet skråninger og grøfter der de fantes, er nok 4 m et maksimumsanslag for den gjennomsnittlige bredden på vegene i 1900. I mellomkrigstida ble de viktigste riksvegene utvidet til 5-6 meter (ikke medregnet grøfter). 6 m er likevel et høyt anslag for den gjennomsnittlige bredden av vegene, med grøfter og skråninger, anno 1950. Med disse høye anslagene får vi et vegareal på 108 km² i 1900 og 252 km² i 1950.

Skogsveger for bil eller traktor eksisterte ikke i 1900. I 1950 hadde de en samlet lengde på 3493 km, som i 1989 var økt til 97.000 km (Statistisk sentralbyrå 1994: ...). Siden 1989 er det bygd ut ytterligere 16.000 km med skogsveger (Statistisk sentralbyrå, Statistisk Årbok 1999: tab. 340), slik at lengda i 1998 er ca. 113.000 km. 3 m er en vanlig bredde på traktorveger og 4 m på bilveger: her vil vi anslå den gjennomsnittlige bredden for hele skogsvegnettet både i 1950 og 1998 til 3,5 m, som gir et areal på hhv. 12 og 396 km².

Arealet av jernbaner (mellom gjerdene på hver side) ble av Aall (Aall og Solheim (red.), Miljøårboka 1993: tab. 5) anslått til 42 km². Tallet har nok økt gjennom byggingen av Gardermobanen og anlegg av dobbeltspor bl.a. på deler av Østfoldbanen, men dette blir marginalt i den store sammenhengen. Lengden av jernbanenettet, dvs. linjer i drift, var 4021 km i 1998 (Statistisk sentralbyrå, Statistisk Årbok 1999: tab. 408), 4469 km i 1950 og 2057 km i 1900 (Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1978: tab. 212). Noen av linjene som er

tatt ut av drift siden 1950 ligger der ennå, andre er omgjort bl.a. til veger. Gitt at det har skjedd noen utvidelser og nyanlegg også etter 1950, synes det ikke urimelig å regne med samme jernbaneareal da som i 1998, mens det i 1900 har vært knapt halvparten så stort. Vi vil her regne med et areal på 20 km² i 1900 og 42 km² både i 1950 og 1998.

Arealet av flyplasser ble av Aall anslått til 14 km². En del av flyplassene ligger - eller lå, det gjelder bl.a. Fornebu - så tett inntil byene de betjener, at de inngår i det bebygde tettstedsarealet. Arealet av flyplasser utenfor tettsteder kunne anno 1993 anslås til 8-10 km². Siden har Gardermo-utvidelsen omtrent fordoblet dette tallet. Vi vil her anslå arealet av flyplasser utenfor tettsteder til 18 km². I 1900 fantes ingen flyplasser, i 1950 bare tre sivile: Fornebu, Sola og Kjevik. Vi vil her regne med alle disse, med et samlet areal på ca. 3 km², selv om det ikke er kontrollert om noen av dem allerede da inngikk i sine respektive byers "bebygde tettstedsareal".

Arealet av transportinfrastruktur utenom tettsteder blir dermed:

i 1900: 108 (offentlig veg) + 20 (jernbane) = 128 km²

i 1950: 252 (offentlig veg) + 12 (skogsveg) + 42 (jernbane) + 3 (flyplass) = 309 km²

i 1998: 760 (offentlig veg) + 395 (skogsveg) + 42 (jernbane) + 18 (flyplass) = 1215 km²

Oppsummering av bebygd areal

Legger vi sammen de anslagene for bebygd tettstedsareal, tomter og gardstun i spredtbygde strøk, fritidseiendommer og transportareal som er gitt ovenfor, får vi det resultatet som er vist i tab. 1.3.1.

Tab. 1.3.1 Anslag for bebygd areal i Norge, 1900-1998. Km²

| | 1900 | 1950 | 1998 |
|---|------------|-------------|-------------|
| Bebygd tettstedsareal | 100 | 500 | 1400 |
| Gardstun og boligtomter i spredtbygde strøk | 400 | 540 | 750 |
| Fritidseiendommer | 20 | 120 | 740 |
| Transportareal | 128 | 309 | 1215 |
| SUM | 648 | 1469 | 4105 |

Kilde: Se teksten

Det bør igjen understrekes at disse tallene ikke representerer anslag for det samlede bebygde arealet. Viktige poster som industri, gruver, resielivsanlegg og offentlige bygg utenfor tettstedene mangler. Var disse medregnet, ville det bebygde arealet i 1998 trolig komme opp i noe over én dekar per innbygger, snarere enn litt under. Med dette forbeholdet - og de som tidligere er tatt med hensyn til tallenes nøyaktighet - kan fig. 1.3.1-1.3.3. gi et grovt bilde av hvordan det bebygde arealet har utviklet seg absolutt, i forhold til folketallet og i forhold til pengeforbruket i Norge.

Fig. 1.3.1 Bebygd areal i Norge. Kvadratkilometer

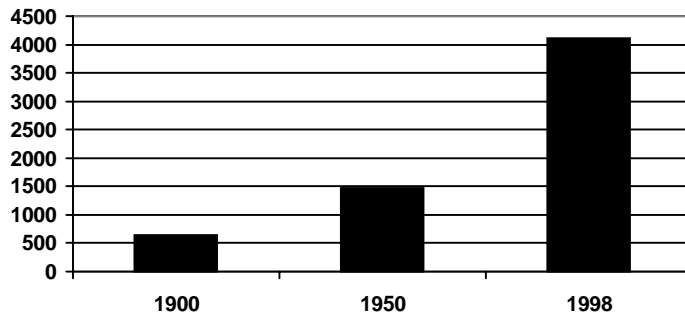


Fig. 1.3.2. Bebygd areal i Norge. Dekar per capita

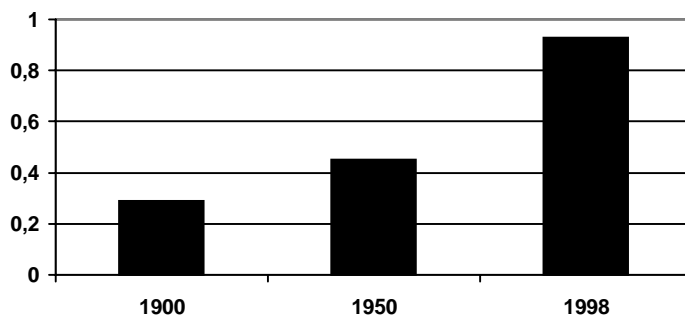
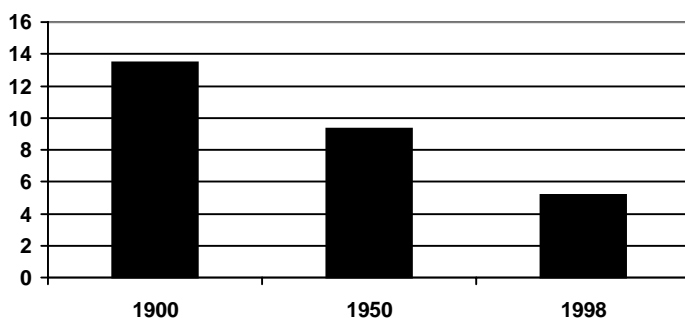


Fig. 1.3.3. Bebygde areal i Norge. Kvadratkilometer per milliard 1998-kroner av pengeforbruket



Det bebygde arealet per krone av forbruket er altså mer enn halvert i løpet av århundret. Det har falt med gjennomsnittlig 1 % per år. Det forhindrer ikke at hver av oss gjør krav på over tre ganger så stor plass, og at det bebygde arealet - eller de delene vi har kunnet regne med - i absolutt forstand er mer enn seksdoblet. Det er heller intet tegn til at tendensen har vært svakere i siste halvdel av århundret enn i det første.

2. Materialer

Som indikatorer på forbruket av materialer har vi valgt de fem metallene som det ble brukt mest av på verdensbasis ved midten av dette århundret: jern/stål, kopper, aluminium, sink og bly, samt det viktigste ikke-metalliske, mineralske produktet (sement) og det viktigste fornybare materialet (tømmer).

Når det gjelder metallene, burde en analyse av ressursforbruket ideelt sett ta utgangspunkt i mengdene av råvare (malm eller metall-i-malm) som har gått med til å dekke det norske forbruket. Metaller kan nemlig resirkuleres. Dersom for eksempel det norske stålforbruket i en periode har vært konstant, men en økende andel av dette forbruket består av stål framstilt av skrap, snarere enn av jernmalm, så står vi overfor én form for teknologisk effektivisering, som innebærer at forbruket av naturressursen (jernmalm) har sunket.

I det følgende kommer vi likevel til å fokusere på forbruket av metaller - altså av halvfabrikat, og ikke av råvarer. Det er én praktisk årsak til dette. Det meste av Norges forbruk av metaller har i hele perioden blitt importert, og vi har ingen mulighet til å kontrollere, like lite som vi har hatt mulighet til å styre, hvor mye som produseres av malm og hvor mye av skrap.

Det er imidlertid også reelle historiske grunner til at vi med forholdsvis god samvittighet kan velge å overse resirkuleringsfaktoren. Det er nemlig - når vi unntar bly - lite som tyder på at andelen av verdensforbruket av metaller som dekkes gjennom resirkulering, har endret seg dramatisk gjennom dette århundret. Da er det heller ikke grunn til å anta at andelen resirkulert metall i Norges import, har endret seg dramatisk. Når det gjelder jern og stål, kan vi få et bilde av utviklinga ved å sammenligne utvinningen av jern i jernmalm med stålproduksjonen. Når stålproduksjonen er større enn utvinningen av jern, betyr det at differansen må være produsert

av skrap (når vi da ser bort fra endringer i lagrene av jernmalm). Siden litt av jernmalmen brukes til å produsere jern som ikke foredles videre til stål, er differansen mellom malm- og stålproduksjon egentlig et minimumsmål på den skrapbaserte produksjonen. Tab. 2A viser verdens produksjon av jernmalm og av stål i periodene 1928-30, 1948-50 og 1994-96 ifølge FNs statistikk (som ikke er ført lenger tilbake enn til 1928). Treårsperioder er valgt for å minske den mulige betydningen av lagerendringer. Sovjetunionen er ikke med i tallene for 1928-30 eller 1948-50. Den sovjetiske produksjonen var betydelig på 1940-tallet, derimot liten på 1920-tallet.

Tab. 2A: Verdens produksjon av jernmalm og stål. Årlig gjennomsnitt i millioner tonn

| | 1928-30 | 1948-50 | 1994-96 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|
| Jernmalm (jerninnhold) | 76 | 89 | 584 |
| Råstål (blokker og direktestøpt) | 104 | 145 | 725 |
| Stålproduksjon i % av malmproduksjon | 137 | 163 | 124 |

Kilder: UN Statistical Yearbook, 1948-50 og 1952; UN Industrial Commodity Statistics Yearbook 1996.

Tallene indikerer at andelen av stålet som produseres av skrap i dag er noe *mindre* enn for 50-70 år siden. Forklaringen kan tenkes å ligge helt eller delvis i at tallene for stålproduksjon blir blåst opp ved at stål som vrakes eller blir til spill før det forlater stålverket, og går til omsmelting - altså får seg en ny tur gjennom ovnen eller konverteren - telles to ganger som produsert råstål. Sagt på en annen måte, så består den skrapbaserte andelen av stålproduksjonen ikke bare av innsamlet skrap fra kasserte produkt, men også av skrap som stålverkene selv "produserer". Prosessforbedringer i stålverkene har nok redusert mengdene av den siste typen skrap, og dermed innslaget av dobbelttelling, i løpet av århundret. Likevel er det ikke grunnlag for å tro at mengden jernmalm som går med per tonn brukbart stål er vesentlig redusert på verdensbasis. En utvikling mot relativt mer skrapbasert produksjon *har* funnet sted i USA de siste 30 åra, men da parallelt med at USAs andel av verdens stålproduksjon har sunket kraftig, til fordel bl.a. for u-land der skrapandelen er liten. I Europa og Japan har forholdet mellom skrap- og malmbasert produksjon endret seg relativt lite i denne perioden.

Når det gjelder ikke-jern metallene, finnes de mest autoritative oppgavene over verdens produksjon og forbruk i den årlige *Metallstatistik*, utgitt av det tyske Metallgesellschaft AG. Dessverre dekker oppgavene over *resirkulert* metall bare etterkrigstida. Vi kan imidlertid sammenligne mengdene av metaller som ble utvunnet fra gruver hhv. produsert fra skrap, i 1950 og i 1997 (tab. 2B). Tallene gjelder den "vestlige verden" (alle land - også utviklingsland - unntatt tidligere kommunistiske stater) i begge år, da oppgaver over resirkulering ikke finnes for de kommunistiske statene i 1950.

Tab. 2B. Verdens gruveproduksjon og sekundærproduksjon av metaller. Tusen tonn.

| | Gruveproduksjon | Sekundærproduksjon | Sekundært, % av sum |
|----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Aluminium 1950 | 1288* | 430 | 25 |
| Aluminium 1997 | 18688* | 8357 | 31 |
| Kopper 1950 | 2287 | 1198 | 34 |
| Kopper 1997 | 9398 | 3345 | 26 |
| Sink 1950 | 1950 | 246** | 11 |
| Sink 1997 | 5470 | 793** | 13 |
| Bly 1950 | 1525 | 971 | 39 |
| Bly 1997 | 2094 | 2967 | 59 |

* Gjelder produksjon av primæraluminium (fra bauxitt via alumina).

** Tall for resirkulert sink gjelder bare omsmelting av metallisk sink (ikke sinkskrap brukt direkte som råvare i kjemisk industri eller sinkinnholdet i omsmeltet messing, da oppgaver over de sistnevnte mangler i statistikken for 1997).

Kilde: Metallgesellschaft AG 1960 og 1999, flere tabeller.

I siste halvdel av hundreåret ser vi altså at andelen resirkulert bly har økt betydelig. Grunnen er enkel: mens mye av blyet før ble brukt til formål som umuliggjorde resirkulering (tilsetning i bensin, maling, ammunisjon mm.) blir det meste nå brukt i batterier, der det er svært enkelt å gjenvinne. For kopper og aluminium er det derimot bare små endringer i andelen som gjenvinnnes fra skrap, og da med motsatte fortegn. For sink er endringen ubetydelig.

Vi kan spørre om dette bildet endret seg vesentlig i første del av dette hundreåret. Her finnes altså ingen globale tall. En studie av utviklinga i USA som dekker perioden 1910-1990 (Wernick m.fl. 1996) viser imidlertid at andelen resirkulert aluminium der var omtrent den samme i begynnelsen av perioden som i 1950 (ca. 20 %), mens andelen resirkulert sink (kanskje ut fra en videre definisjon enn den som ligger til grunn for tallene i tab. 2A) har svingt rundt 20 % gjennom hele århundret. For bly er det derimot en sterk stigning, fra bare noen få prosent ved begynnelsen av århundret. Også andelen resirkulert kopper har etter deres oppgaver økt, fra ca. 10 % i 1910 til vel 40 % i 1950, for deretter å flate ut. Som vi ser av tab. 2A, finner vi både lavere tall og en svakt synkende tendens for kopper i hele den vestlige verden. En sannsynlig forklaring er at tallene for USA gjelder forholdet mellom primær og sekundær produksjon i USA, og at landet i denne perioden har dekt en økende andel av sitt forbruk ved import av ferdig raffinert, primært kopper fra land som Chile. Vi kan altså stå overfor en viss reduksjon i andelen kopper som produseres fra malm siden begynnelsen av århundret, men ikke en dramatisk endring.

Et større problem når vi skal måle Norges ressursforbruk, er at vi ikke bare importerer reine metaller - som kan være laget av skrap eller malm - men store mengder metaller i ferdige varer. Når det gjelder varer som er laget av flere materialer, forteller ikke importstatistikken hvor mye av hvert de inneholder: vi kan bare anslå det på skjønn. Det samme gjelder selvfølgelig om sammensatte varer som Norge eksporterer. Omfanget av dette problemet varierer mellom metaller (etter om de overveiende importeres og eksporteres i rein form, eller om betydelige deler av handelen er indirekte) og mellom år. For noen metaller og noen år kan vi heldigvis støtte oss til anslag over det virkelige norske forbruket som andre har gjort

tidligere. Ellers har det vært nødvendig med noe ulike tilnærminger og forenklinger, som den følgende framstillingen vil vise.

2.1. Jern og stål

Tab. 2.1.1. viser overslag over den norske produksjonen, importen og eksporten av jern og stål i 1900, 1925, 1950, 1975 og 1996. Det siste året er valgt - til forskjell fra 1997 eller -98 - fordi forfatteren allerede har foretatt en beregning for dette året i en tidligere FIVH-publikasjon.

Tallene for innenlandsk produksjon omfatter dels stål og dels råjern. Det siste er en problematisk størrelse fordi råjern dels kan brukes direkte som råvare (til produksjon av støpejerns- og smijernsprodukt), dels brukes som råvare i produksjon av stål eller. Om vi regnet med innenlandsk råjernproduksjon som seinere ble brukt til stålproduksjon, og dessuten regnet med stålet i det innenlandske forbruket, ville vi telle dobbelt. Heldigvis har dette liten betydning i 1900 eller 1925, da råjernproduksjonen var svært liten. I 1950 hadde landet en viss produksjon av råjern i flere små elektrojernverk - en teknologisk sjeldenhet, basert på egne norskutviklede prosesser, skreddersydd for et land med billig strøm og ingen kull. Av produksjonen på 64.000 tonn ble 26.000 tonn eksportert; mye av resten gikk inn i den ellers skrapbaserte stålproduksjonen ved Christiania Spigerverk og Stavanger Elektro-Staalverk, men andelen må her bli gjetning. I 1975 hadde vi en stor råjernproduksjon ved Norsk Jernverk i Mo, hvorav det aller meste gikk inn i stålproduksjonen ved samme verk. Igjen blir det gjetning hvor mye som kan ha funnet annen anvendelse, men i forhold til det totale jern- og stålforbruket får det liten betydning. I 1996 var både den malmbaserte produksjonen i Mo og de gamle elektrojernverkene nedlagt. Likevel synes Norge å ha hatt en liten produksjon av råjern, formodentlig ved ferrolegeringsverk, ettersom vi da hadde en eksport verd 127 mill. kr. (Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandel 1996). Nå er imidlertid ingen mengdetall tilgjengelige fra statistikken - verken hvor mange tonn som ble produsert, eller hvor mange som ble eksportert. Vi kan bare gjette at den innenlandske bruken av norsk råjern har vært liten.

Produksjonen av ferrolegeringer er ellers holdt helt utenfor tabellen, da praktisk talt hele produksjonen hele tida har blitt eksportert.

For å komme fram til det norske forbruket av jern og stål, må vi legge importen til den norske produksjonen, og trekke eksporten fra. Dette er i alle år nokså uproblematisk, så lenge vi snakker om import/eksport av rått jern eller stål (i blokker og stenger), av halvfabrikat som plater, rør osv., eller om det som i handelsstatistikken kalles "varer av jern og stål" - alt fra spiker og skruer til handverktøy. Om denne kategorien kan vi gå ut fra at selv om jern/stålinnholdet ikke er 100 %, så er det godt over 90 %.

Men en stor del av vårt forbruk av jern og stål skjer i form av importerte maskiner og transportmiddel. De fleste av disse består hovedsakelig, men ikke utelukkende, av jern og/eller stål. Andelen jern/stål har sunket noe i siste halvdel av dette århundret, ettersom andelen av andre metaller - særlig aluminium, og av syntetiske materialer - særlig plast, har økt. I tabellen er det lagt til grunn 85 % av vekten av maskiner og transportmiddel som ble importert eller eksportert besto av jern eller stål i første halvdel av århundret. For 1975 er denne andelen anslått til 80 % og for 1996 til 75 %. Import og eksport av skip er holdt utenfor tabellen, fordi norsk skipsfart bare i liten grad kan knyttes til norsk forbruk (skipene frakter i

all hovedsak varer som skal forbrukes i andre land). For øvrig har vi regnet med alle varer som i nyere handelsstatistikk omfattes av SITC (Standard International Trade Classification) sektor 7, "maskiner og transportmiddel". Det har ikke vært mulig å skille ut den delen av stålimporten som har gått med til produksjon av skip eller oljeplattformer ved norske verft eller andre investeringsvarer for næringer som hovedsakelig produserer for eksport. På den andre sida har vi heller ikke noen anslag for motposten: stål som er brukt i andre land til å produsere kapitalvarer som igjen er brukt til å produsere forbruksvarer for eksport til Norge.

Endelig har vi regnet med en del av handelsstatistikken kategori "andre ferdige varer" (i nyere statistikk: SITC sektor 8). For 1975 og 1996 vil det nærmere bestemt si SITC hovedgruppene 81 (sanitær-, varme- og lysutstyr); 82 (møbler); 86 - seinere 87 og 88 (vitenskapelige og tekniske instrumenter, fotografisk og optisk utstyr) samt 89 (varer ikke ellers nevnt). For 1950 vil det si hele den daværende handelsstatistikken kapitel 48, som stort sett dekker de samme varegruppene, minus møbler (hvorav importen i 1950 var ubetydelig). For 1900 og 1925 vil det si den daværende handelsstatistikken kapitel Ø samt "instrumenter og ur", som tilhørte kap. Z. Av den samlede vekten av produkt i disse kategoriene har vi gjettet at jern og stål utgjorde 40 % fram til 1950, 35 % i 1975 og 30 % i 1996. Selv om disse er høyst usikre gjetninger har de som en ser liten betydning for sluttsummene.

Tab. 2.1.1 Norsk forbruk av jern og stål. Tusen tonn

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1996 |
|---|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Norsk råstålproduksjon | | 8 | 81 | 915 | 578 |
| + gjetted andel av norsk råjernproduksjon til direkte bruk innenlands | (100 %) 0,4 | (50 %) 2 | (30 %) 19 | (5 %) 32 | lite |
| Import av jern og stål, rått og som halvfabrikat | 69 | 115 | 355 | 1432 | 1686 |
| Import av varer av jern og stål | 49 | 86 | 25 | 171 | 149* |
| Import av maskiner og transportmiddel (unntatt skip) x 0,85** | 7 | 15 | ca. 85** | 864 | 470* |
| Import av "andre ferdige varer" x 0,4*** | 0 | 1 | 4 | 44 | 94* |
| Eksport av jern og stål, rått og som halvfabrikat | -9 | -2 | -33 | -599 | -782 |
| Eksport av varer av jern og stål | -6 | -6 | -3 | -82 | * |
| Eksport av maskiner og transportmiddel (unntatt skip) x 0,85** | -1 | -1 | -5 | -248 | * |
| Eksport av "andre ferdige varer" x 0,4*** | 0 | 0 | -1 | -18 | * |
| SUM | 109 | 216 | 527 | 2520 | 2195 |

* 1996-tall for import gjelder netto import (eksporten allerede fratrukket).

** i 1975: x 0,8; i 1996: x 0,75 *** i 1975: x 0,35; i 1996: x 0,3

Kilder: Tall for 1996 fra Hille 1997: vedlegg 1.1, med én endring: i tabellen ovenfor er det ikke innført noe tillegg for fabrikkasjonsspill ved produksjon av importerte/eksporterte maskiner og transportmiddel. For øvrig er tall for produksjon (alle år) fra Statistisk sentralbyrå 1978: tab. 144. Tall for eksport og import er beregnet ut fra Statistisk sentralbyrå: Norges Handel 1900, 1925 og 1950 samt Utenrikshandel 1975, Hefte II. Merk at mens tallene for import/eksport av råvarer og halvfabrikat, "varer av jern og stål" og "andre ferdige varer" er fra tab. IV i sistnevnte tabell, så er tallene for import/eksport av maskiner og transportmiddel fra tab. XI (den eneste som viser hele denne kategorien i tonn). Det finnes ingen steder i Utenrikshandel 1975 en fullstendig oppgave over kategorien "andre ferdige varer", slik vi her har definert den, i tonn (noen av varene oppgis bare i stykk). Importen av de varene som ble oppgitt i tonn var på 101.000 tonn og eksporten på 41.000 tonn. Tallene er økt med 25 % som et anslag for vekten av varer som er oppgitt bare i stykk.

Fig. 2.1.1 t.o.m. 2.1.3 viser utviklinga i jern- og stålforbruket i absolutte tall, i forhold til folkemengden og i forhold til pengeforbruket.

Fig. 2.1.1 Forbruk av jern og stål. Tusen tonn

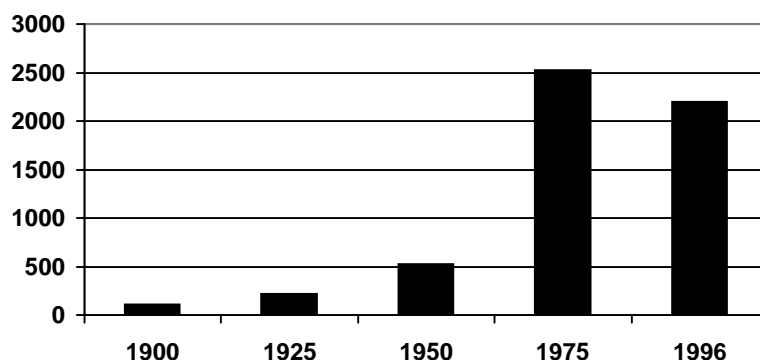
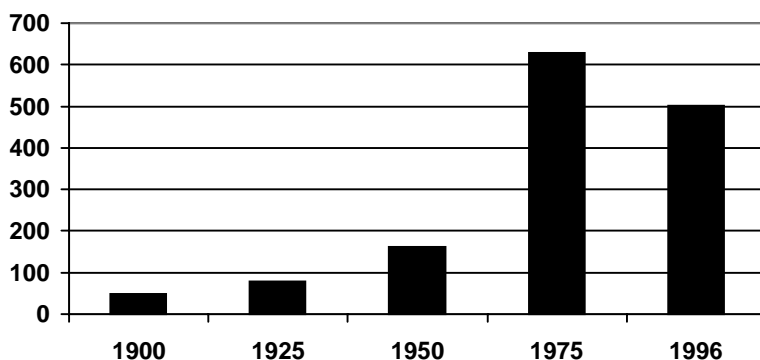
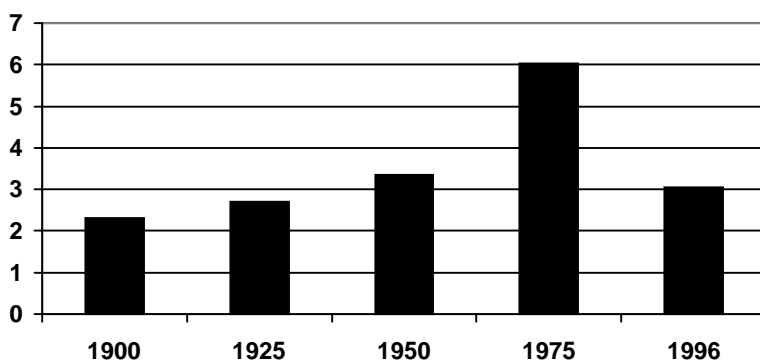


Fig. 2.1.2. Forbruk av jern og stål. Kg per capita**Fig. 2.1.3. Forbruk av jern og stål. Tonn per million 1998-kroner av pengeforbruket**

Forbrukets "stålintensitet" viser en markert topp i 1975. Siden er den halvert, og ligger nå på om lag samme nivå som i 1925. Reduksjonen etter 1975 er så kraftig - 3,2 % per år - at vi ikke bare per capita, men også i absolutt forstand brukte mindre stål i 1996 enn i 1975. Likevel var det absolutte stålforbruket 20 ganger større ved slutten enn ved begynnelsen av århundret.

2.2. Aluminium

Å anslå det norske aluminiumforbruket ut fra produksjons-, import- og eksporttall er ikke helt enkelt. For det første har Norge siden tidlig i dette århundret hatt en produksjon - og eksport - av aluminium som langt overskygger det innenlandske forbruket. Det innebærer at små svingninger i eksporten, som kan skyldes at produsentene bygger opp eller bygger ned lager, eller rett og slett statistiske feil, kan få ligningen (produksjon + import - eksport = forbruk) til å lyve grovt. For det andre har vi i andre halvdel av århundret hatt en stor og økende import av aluminium i nær sagt alle slags industrielle ferdigvarer - det finnes litt av det i alt fra matvareemballasje via leketøy og møbler til biler. Aluminium skiller seg på den ene sida fra metaller som bly og kopper, der vi vet at *det meste* brukes til et handterlig antall produktslag, og på den andre sida fra jern og stål, som også forekommer i "alt mulig", men da som *hovedkomponent* av de varene der det meste forekommer. Om vi f.eks. gjetter at jern og stål utgjør 75 % av vår import av maskiner og transportmiddel, mens det i virkeligheten er 70 %

eller 80 %, så har vi bommet med 6-7 % på omfanget av denne delen av jern/stålimporten. Om vi gjetter at aluminium utgjør 4 %, mens det virkelige er 2 % eller 6 % - så stor kan usikkerheten være - så har vi bommet med 50 % på omfanget av aluminiumimporten.

På grunn av disse feilkildene, har vi ikke gjort noe forsøk på en selvstendig beregning av aluminiumforbruket for åra f.o.m. 1950. For disse åra støtter vi oss i første omgang til de anslagene for det norske forbruket som er gjengitt i *Metallstatistik*, for 1950 med utgiveren (Metallgesellschaft AG) selv som kilde, for 1975 med "Aluminium-Zentrale" i Düsseldorf som kilde og for 1996 med European Aluminium Association (EAA) som kilde. Disse tallene gjelder anslag for forbruket av aluminium som halvfabrikat i norske næringer, minus eksport av varer som fortsatt betegnes som halvfabrikat. De tar derimot ikke hensyn til eksport av ferdigvarer med innhold av aluminium, ei heller til den formodentlig mye større importen av aluminium i ferdigvarer. Derfor er det i tab. 2.2.3 nedenfor også oppgitt alternative anslag for aluminiumforbruket i de samme åra (Alternativ B), der det er lagt til grunn at 1 % (i 1950), 2 % (i 1975) og 3,5 % (i 1996) av importen og eksporten av maskiner og transportmiddel besto av aluminium. Disse tallene reflekterer i grove trekk utviklinga i forholdet mellom verdens forbruk av aluminium og av stål (i 1950 svarte aluminiumproduksjonen i verden til ca. 1,2 % av stålproduksjonen, i 1975 til 2,3 % og i 1997 til 4,2 %).

For 1900 og 1925 finnes ingen beregninger av det norske aluminiumforbruket i *Metallstatistik*.

Når det gjelder året 1900, vet vi at aluminiumforbruket var mikroskopisk. Norge hadde ennå ikke begynt å produsere dette metallet. Det var riktignok gått 30 år siden keiser Napoleon III lot seg og sine aller fornemste gjester servere på aluminiumstallerkener - mens de litt mindre kongelige høyhetene måtte nøye seg med gullservise. Men aluminium var fortsatt ca. 40 ganger dyrere enn stål, og fem ganger dyrere enn kopper. Handelstatistikken for 1900 oppgir en import på 40 *kilo* rå aluminium. I tillegg kommer import av formet aluminium ("i Plader, Bolte, Stænger"), men dette er fortsatt slått sammen med importen av kopper i de samme formene, som må ha vært langt større. Importen av kopper og aluminium til sammen i disse formene var på 626 tonn.

I 1925 var den norske aluminiumproduksjonen svært betydelig - 12 % av hele verdensproduksjonen, og i rivende vekst. Differansene i produksjonen fra det ene året til det andre på 1920-tallet må til dels ha vært mye større enn det norske forbruket, og differanser mellom produksjon og eksport, selv midlet over flere år, blir helt upålitelige som mål på størrelsen av dette forbruket.

Den beste indikasjonen på hva *størrelsesordenen* av det norske forbruket i 1900 og 1925 kan ha vært, får vi derfor trolig ved den sterkt forenklete antakelsen at forbruket i Norge i første halvdel av dette århundret økte i samme tempo som verdensforbruket (som før 1950 var omtrent det samme som i-lands forbruk). I 1900 var verdensforbruket av aluminium ifølge *Metallstatistik* 7300 tonn, i 1925 176.000 tonn og i 1950 1.718.000 tonn. Det norske forbruket i 1950 ifølge Alternativ B var på 10.400 tonn eller 0,6 % av verdensforbruket. Samme forholdstall gir et norsk forbruk på 1100 tonn i 1925 og 44 tonn i 1900.

Tab. 2.2.1. Norsk forbruk av aluminium. Tusen tonn

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1996 |
|--|-------|------|------|------|-------|
| Alt. A: Etter <i>Metallstatistik</i> | 0,04 | 1,0 | 9,5 | 35,1 | 96,3 |
| Alt. B: Med tillegg for indirekte import | 0,044 | 1,1 | 10,4 | 50,5 | 118,1 |

Kilde: Se teksten

Fig. 2.2.3-2.2.3 viser aluminiumforbruket i absolutte tall, regnet per capita og i forhold til pengeforbruket i Norge.

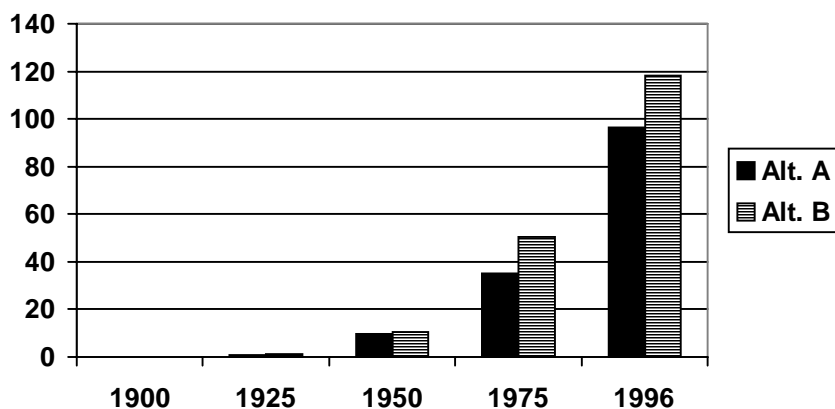
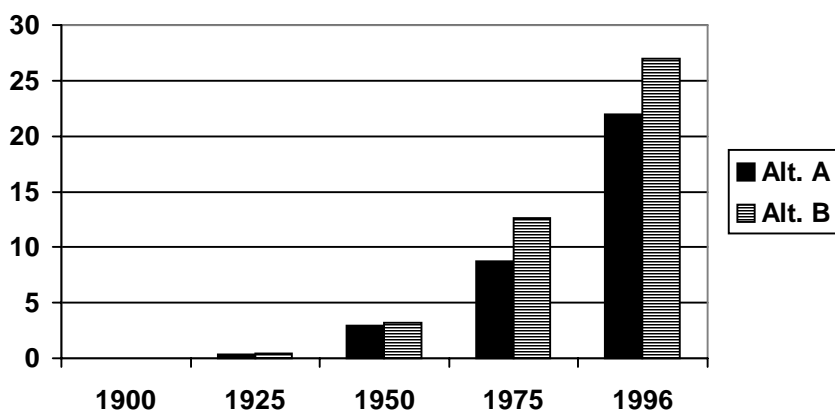
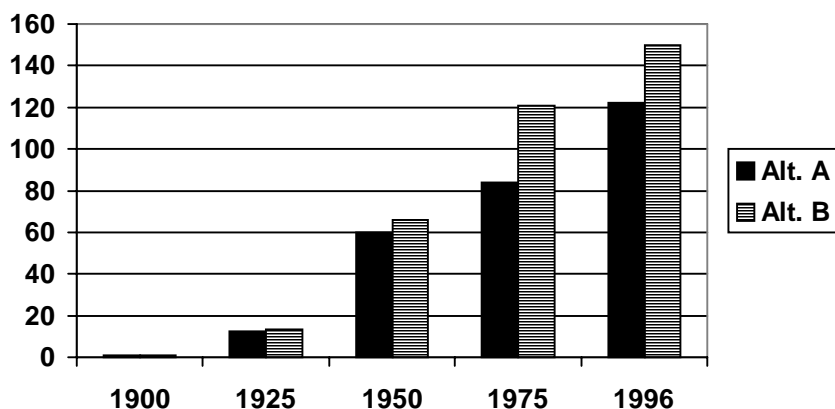
Fig. 2.2.3. Forbruk av aluminium. Tusen tonn**Fig. 2.2.2. Forbruk av aluminium. Kg per innbygger**

Fig. 2.2.3. Forbruk av aluminium. Tonn per milliard 1998-kroner av pengeforbruket

Forbruket av aluminium har økt forttere enn pengeforbruket gjennom hele århundret, og gjør det fortsatt. Det betyr selvfølgelig at økningen i per capita-forbruket og det absolutte forbruket har vært enda mer formidabel.

2.3. Kopper

Kopperforbruket er noe enklere å måle enn forbruket av aluminium. Norges kopperproduksjon i 1900 og 1925 var liten. I etterkrigstida har vi hatt en betydelig produksjon - ved Falconbridge i Kristiansand og tidligere ved Sulitjelma - men denne har i alle år og praktisk talt i sin helhet gått til eksport. F.o.m. 1950 kan vi derfor forenkle på begge sider av ligningen, ved å glemme så vel den norske kopperproduksjonen som den norske eksporten av rå kopper. M.a.o. kan vi regne med at forbruket tilsvarer importen minus eksporten av kopper i andre former enn den rå. Dette gir de resultatene som er vist som "Sum A" i tab. 6.1.

Ved siden av de produktene som vises i handelsstatistikken som "varer av kopper", er det én der vi vet at kopper har utgjort en stor del av vekta, nemlig elektrisk kabel. Sammensetningen av elektriske kabler har gjennomgått endringer gjennom hundreåret. I dets første halvdel var de fleste mantlet med bly - ja, så seint som i 1950 besto 90 % av importen av slike kabler. Bly utgjorde da en stor del av vekta, mens lederen nesten alltid var kopper. I de siste tiårene har blyet stort sett forsvunnet, mens derimot en økende del av kablene enten er fiberoptiske eller består av aluminium. Den ene tendensen taler for en økende vektprosent kopper, den andre for en minkende. I tabellen vises hvor mye kopper som er importert - på nettobasis - i form av kabler, dersom vi antar at kopper hele tida har utgjort 50 % av vekta av de kablene som importeres og like mye av dem som eksporteres.

En del kopper importeres og eksporteres innbakt i andre ferdige varer, først og fremst maskiner og transportmiddel. For mange av disse ligger kopperinnholdet omkring 1 %. Det er ingen grunn til å tro at andelen har endret seg dramatisk gjennom århundret. Kopperforbruket på verdensbasis har vokst om lag i takt med stålforbruket (og ligget på ca. 2 % av dette). I tabellen vises omfanget av nettoimporten av kopper i ferdige maskiner og transportmiddel, gitt at 1 % av deres vekt hele tida har vært kopper.

"Sum B" er det totale kopperforbruket dersom vi legger disse gjetningene om kopperinnholdet i kabler og i maskiner og transportmiddel, til Sum A.

Tab. 2.3.1. Norsk forbruk av kopper. Tusen tonn

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|---|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Norsk kopperproduksjon | 1,3 | 0,3 | * | * | * |
| Import av kopper, rått og som halvfabrikat, samt varer og skrap av kopper | 2,9* | 6,8* | 17,5* | 32,7 | 41,6 |
| Eksport av halvfabrikat, varer og skrap av kopper | -1,8* | -0,6* | -2,2 | -3,6 | -18,9 |
| SUM A | 2,4 | 6,5 | 15,3 | 29,1 | 22,7 |
| Netto import av kabel x 0,5 | 0,6 | 1,4 | 2,3 | 2,0 | -0,9 |
| Netto import av maskiner og transportmiddel x 0,01 | 0,1 | 0,2 | 0,9 | 7,7 | 6,3 |
| SUM B | 3,1 | 8,1 | 18,5 | 38,8 | 28,1 |

* Importen i 1900 er redusert med 0,1, i 1925 med 0,3 og i 1950 med 1,1 tusen tonn for å ta hensyn til at en del av denne besto av bronse og messing (ikke rein kopper) eller "andre metaller".

Det framgår at utviklinga i kopperforbruket blir nesten lik, hva enten vi legger Sum A eller Sum B til grunn. I det første tilfellet blir forbruket i 1998 9,5 ganger større enn i 1900, og 0,78 av forbruket i 1975; i det siste tilfellet blir de tilsvarende tallene 9,1 og 0,72.

Fig. 2.3.1 t.o.m. 2.3.3 viser utviklinga i det absolutte kopperforbruket, i forbruket per capita og i forbruket relativt til pengeforbruket i Norge.

Fig. 2.3.1. Norsk forbruk av kopper. Tusen tonn.

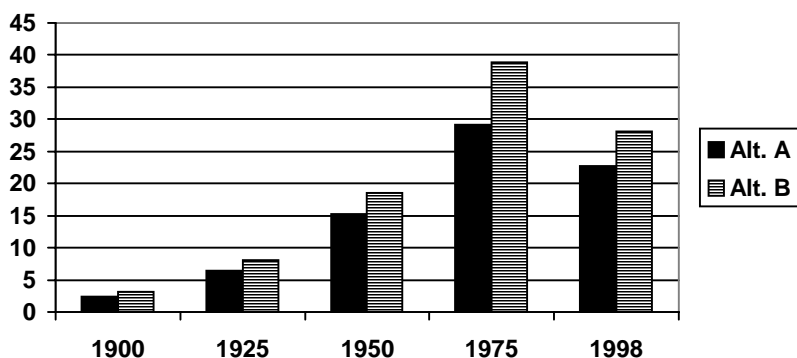


Fig. 2.3.2. Norsk forbruk av kopper. Kg per capita

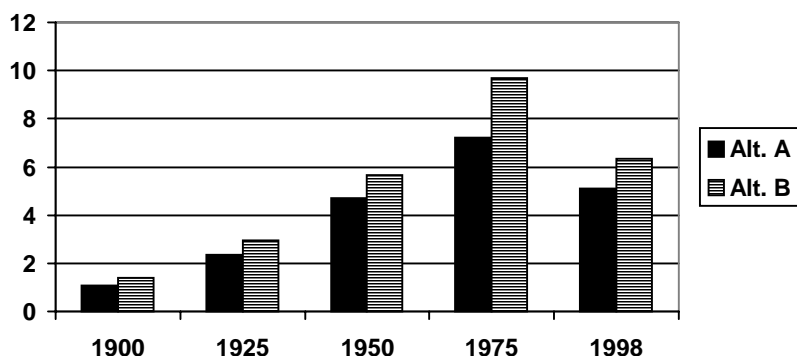
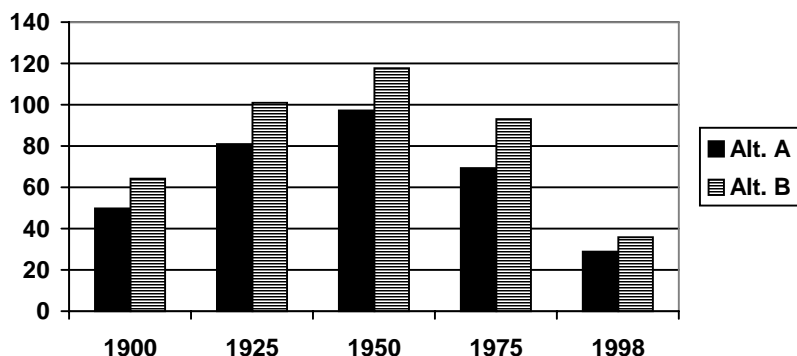


Fig. 2.3.3. Norsk forbruk av kopper. Tonn per milliard 1998-kroner av pengeforbruket



Forbrukets kopperintensitet toppet seg omkring midten av århundret og har seinere avtatt sterkt, slik at det ved slutten ligger klart lavere enn ved begynnelsen. Reduksjonen målt over hele århundret er på 0,6 % per år; i perioden etter 1975 her den vært på 4,1 % per år. Til tross for det er kopperforbruket per innbygger nesten fem ganger så stort, og det absolute forbruket ni-ti ganger så stort som for 100 år siden.

2.4. Bly

Mens stål gjennom hele det siste hundreåret har vært det ledende konstruksjonsmetallet i den industrielle økonomien; mens aluminium har funnet stadig nye og etter hvert utallige anvendelser; og mens kopperets utbredelse har vokst i takt med elektrisitetens, men noe langsommere etter hvert som den har møtt konkurranse fra andre ledere - så har blyets rolle vært langt mer omskiftelig. Det startet århundret som det mest brukte av alle ikke-jern metaller, med anvendelsesområder som konstruksjonsmateriale (rør), råstoff i kjemisk industri (maling mm.) og mantling til kabler, som nå nesten hører historien til. Det fikk et nytt,

eksplosivt voksende bruksområde - som tilsetningsstoff til bensin - som også er på veg ut mot århundrets slutt. Ett stadig voksende bruksområde - som materiale til akkumulatører - har det beholdt, slik at dette ene nå dominerer blyforbruket i rike land.

Norges produksjon av bly har vært ubetydelig eller ikke-eksisterende, slik at vi kan betrakte forbruket som likt import minus eksport. Ved å se på handelen med blyvarer som er slik oppført i statistikken, og korrigere for netto import av bensin, blymantlet kabel og akkumulatører, kan vi få et brukbart grep om blyforbruket fra 1950 av. Dette er forsøkt gjort i tab. 7.1. Tallene for 1975 og 1998 kan også sammenlignes med mer detaljerte materialstrømsanalyser av det norske blyforbruket i 1985 og 1990-92, som er utført av Statens forurensningstilsyn (SFT 1992). SFT kom her til at forbruket i 1985 lå på 20.000 tonn og i begynnelsen av 90-tallet på 14.600 tonn årlig, tall som er lette å forene med dem i tab. 7.1.

Ved begynnelsen av århundret er den indirekte blyimporten noe mer uoverskuelig. Så viktig var imidlertid bly ved begynnelsen av århundret at det ble viet større plass enn andre metaller i *Metallstatistik*, og at utgiverne faktisk foretok beregninger av den indirekte handelen med bly - dvs. av blyinnholdet i maling og andre varer som enkeltland importerte og eksporterte. For åra omkring 1900 fant en at Norges import av bly-i-ferdigvarer svingte omkring 800 tonn per år. Dette tallet er brukt nedenfor og lagt til den norske handelsstatistikkens tall for import av rå og lite bearbeidd bly, til tross for at *Metallstatistik* opererer med betydelig lavere tall for det sistnevnte.

Tab. 7.1. Norsk forbruk av bly. Tusen tonn

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Import av bly, rått og som halvfabrikat | 0,9 | 1,1 | 8,9* | 14,1 | 4,0 |
| Import av varer av bly | 0,8 | 0,4 | * | 0,1 | * |
| Eksport av bly, rått og som halvfabrikat | -0,1 | lite | -1,1 | 0,6 | 0,2 |
| Eksport av varer av bly | lite | lite | * | 0,1 | * |
| Netto import av akkumulatører x 0,9 | | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 9,0? |
| Netto import av biler og traktorer, stk x 10 kg | | 0,04 | 0,05 | 1,4 | 1,9 |
| Netto import av blymantlet kabel x 0,5 | | 1,3 | 2,1 | lite? | lite |
| Netto import av bensin x 0,0008 | | 0,03 | 0,2 | 0,03 | ** |
| Anslag for forbruk i kjemiske produkt | | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,2 |
| SUM | 1,6 | 3,4 | 11,2 | 17,5 | 15,3 |

Kilder: Import og eksport av bly, akkumulatører, biler, traktorer og bensin etter Statistisk sentralbyrå: Norges Handel 1900, 1925 og 1950, Utenrikshandel 1975 og Månedstatistikk over utenrikshandelen - Endelige årstall 1998. Den sistnevnte oppgir ikke importen av akkumulatører i tonn, bare antall stykk. Blyvekten per blyakkumulatør er her anslått til 10 kg. Sammenligning av importen i vekt og verdi straks før statistikken ble lagt om (i 1991) og importen i stykk og verdi året etter, sannsynliggjør at vekta per stykk i gjennomsnitt var 11-12 kilo. Dette er også en vanlig vekt for akkumulatører i biler. Vi antar her at snittvekta ikke har endret seg på 1990-tallet og at 10 kg av denne vekta er bly. Anslaget for blyandelen i vekta av blymantlede kabler er en gjetning. Anslaget for gjennomsnittlig blyinnhold i blybensin er basert dels på sammenligning av blyforbruket til dette formålet i noen større industriland på 1970-tallet ifølge *Metallstatistik* med samme lands bensinforbruk, dels på Statens Forurensningstilsyns oppgaver over norske blyutslipp fra vegtrafikk midt på 1970-tallet (ca. 800 tonn/år) med det samtidige bensinforbruket (1,0-1,2 mill. tonn/år). Anslag for blyforbruk i kjemiske produkt er gjetninger der de viktigste holdepunktene er beregninger fra begynnelsen og slutten av perioden (hvh. *Metallstatistik* 1911

og Statens Forurensningstilsyn 1992) samt opplysninger om hvor mye av blyforbruket som gikk til slike formål i noen større industriland i mellomliggende år, fra *Metallstatistik*.

Fig. 2.4.1-2.4.3 viser utviklinga i det absolutte forbruket av bly, i forbruket per capita og per enhet av pengeforbruket i Norge.

Fig. 2.4.1. Norsk forbruk av bly. Tusen tonn

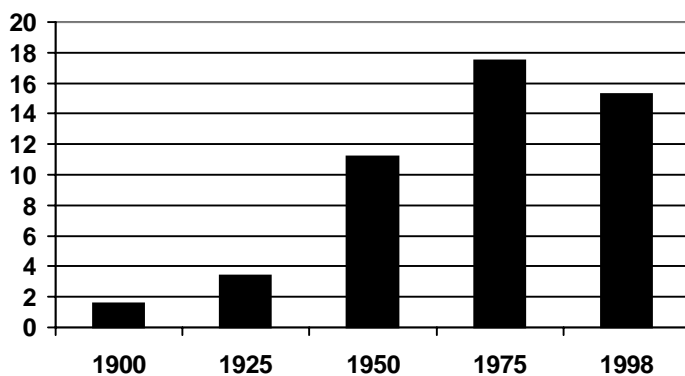


Fig. 2.4.2. Norsk forbruk av bly. Kg per capita

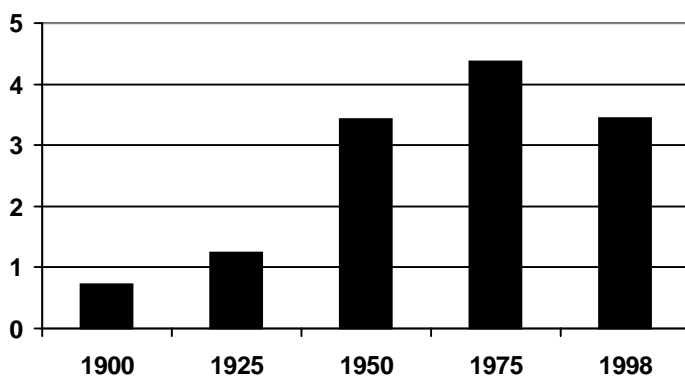
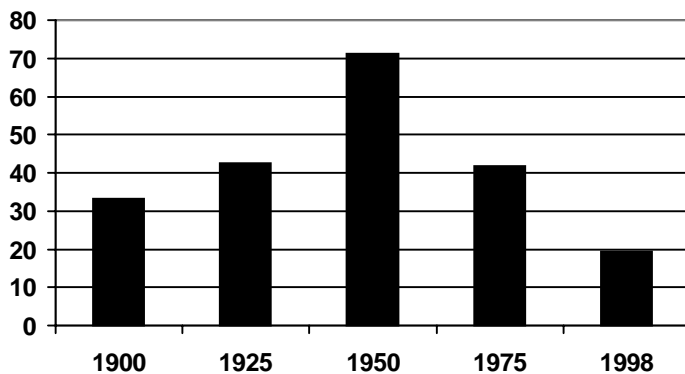


Fig. 2.4.3. Norsk forbruk av bly. Tonn per milliard 1998-kroner av pengeforbruket



Utviklinga i blyforbruket er svært likt den i kopperforbruket. Forbrukets blyintensitet toppet seg midt i århundret, og har seinere falt såpass sterkt at det nå er lavere enn ved begynnelsen. Reduksjonen målt over hele århundret er på 0,5 % per år, siden 1975 på 3,3 %. Til tross for dette er per capita-forbruket nesten femdoblet og det absolutte forbruket tidoblet.

2.5. Sink

Sink er i likhet med aluminium et metall der den norske produksjonen gjennom det meste av århundret har vært langt større enn det innenlandske forbruket. Unntaket er igjen 1900, da Norge ikke produserte sink. Vi står dermed igjen overfor den muligheten at tilfeldige lagerendringer eller statistiske feil kan gi store utslag i det tilsynelatende norske "forbruket" av sink i enkeltår. For å dempe slike utslag er derfor både produksjon og eksport nedenfor beregnet som middelerverdier av fem-årsperioder, unntatt for 1900.

Som tilfellet er med stål og aluminium, er en betydelig del av sinkforbruket skjult i statistikken, dvs. at den skjer gjennom import av ferdige varer som inneholder noe sink. En stor del av importen av sink-i-varer er faktisk direkte knyttet til stål-i-varer, ettersom det viktigste bruksområdet for sink er galvanisering. Men ferdige industrivarer inneholder også deler av rein sink, av messing (sink-kopper legering) og fargestoffer mm. basert på sink. Verdens sinkforbruk har gjennom hele det siste århundret svingt omkring 1 % av stålförbruket. En rimelig gjetning er at sinkinnholdet i nettoimporten av maskiner, transportmiddel og "andre varer", slik de ble definert i tab. 2.1.1, også har ligget på omkring 1 % av jern/stålinnholdet i de samme varegruppene. "Sum B" i tab. 8.1 tar høyde for denne antakelsen.

| | 1900 | 1925 (1923-27) | 1950 (1948-52) | 1975 (1973-77) | 1996 (1993-97) |
|--|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Norsk sinkproduksjon | - | 5,3 | 41,2 | 69,7 | 134,5 |
| Import av sink, rått og som halvfabrikat, (inkl. sinkaske) og varer av sink | 1,4* | 1,6* | 2,2* | 8,9 | 7,8 |
| Eksport av sink, rått og som halvfabrikat, (inkl. sinkaske) og varer av sink | lite | 4,5 | 31,2 | 61,1 | -131,4 |
| Anslått lagerendring (+ = ned, - = opp) | | | | | 3,6 |
| SUM A | 1,4 | 2,4 | 12,0 | 17,5 | 14,5 |
| Anslått indirekte import (indirekte stålimport x 0,01) | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 6,4 | 5,6 |
| SUM B | 1,5 | 2,6 | 12,8 | 23,9 | 20,1 |

Kilder: 1900: Statistisk sentralbyrå, Norges Handel 1900. 1925 og 1950: Produksjonstall (5-årsperioder) fra Statistisk sentralbyrå 1978. Importtall (enkeltår) og eksporttall (5-årsperioder) fra Statistisk sentralbyrå, Norges Handel, respektive årganger. 1975 og 1996: Metallgesellschaft 1981 og 1998. Anslag for indirekte import beregnet ut fra tab. 2.1.1.

Tab. 2.5.1-2.5.3 viser forbruket av sink i absolutte tall, forbruket per capita og per enhet av pengeforbruket.

Tab. 2.5.1. Norsk forbruk av sink. Tusen tonn

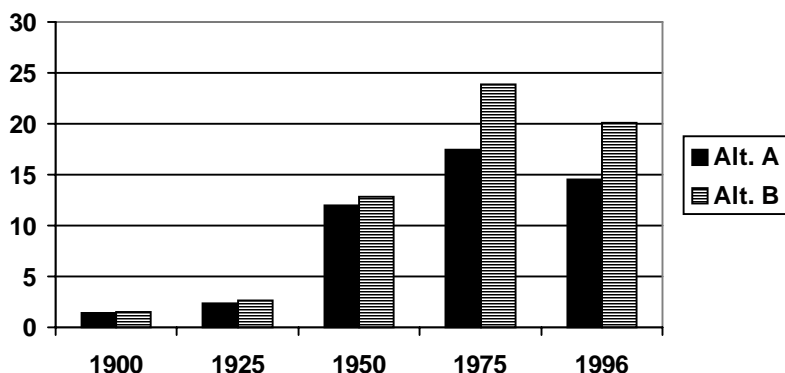


Fig. 2.5.2. Norsk forbruk av sink. Kg per capita

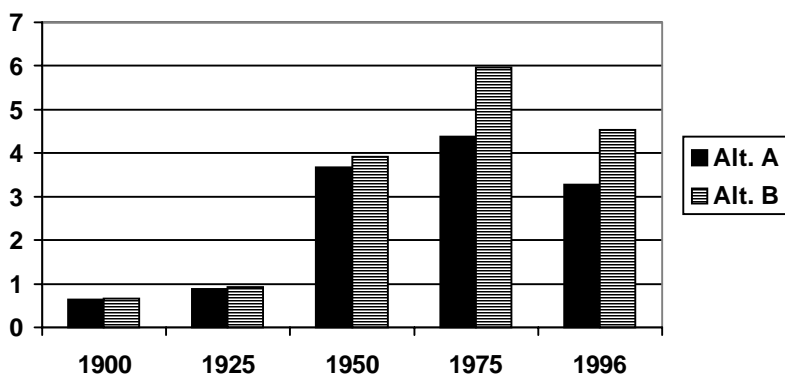
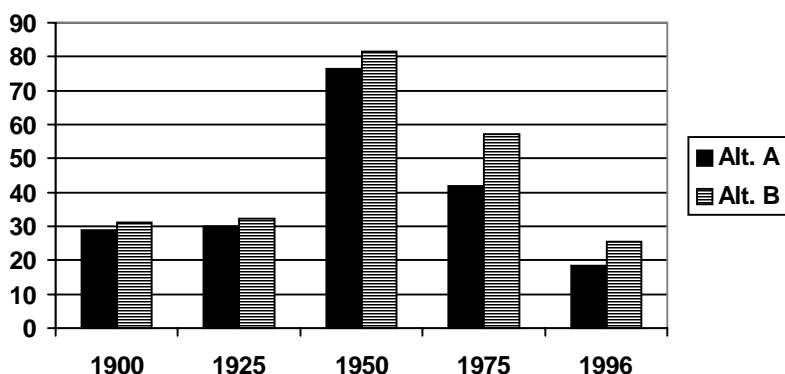


Fig. 2.5.3. Norsk forbruk av sink. Tonn per milliard 1998-kroner av pengeforbruket



Forbruket av sink viser et mønster som likner på det for kopper og bly, skjønt med en litt sterkere vekst i første halvdel av århundret. Forbrukets sinkintensitet toppet seg i 1950 og er seinere redusert til et nivå litt under det en hadde for 100 år siden. Reduksjonen er på 0,2 %

årlig målt over hele århundret, 3,4 % årlig etter 1975. Likevel bruker vi 10-13 ganger mer sink nå enn i 1900.

2.6. Sement

Sementforbruket er lettere å gjøre opp enn forbruket av metaller. I forhold til totalforbruket, er det ubetydelige mengder sement som importeres eller eksporteres innbakt i ferdige varer. Vi kan derfor nøye oss med å se på produksjonstallene, legge til den registrerte importen og trekke fra den registrerte eksporten. De eneste problemene gjelder den første størrelsen, da offentlig statistikk over produksjonen dekker det meste av perioden, men ikke dets begynnelse og heller ikke dets slutt. Produksjonstallet som er vist for 1998 gjelder den normale årsproduksjonen ved de to norske fabrikkene, og er hentet fra eierens internettside.

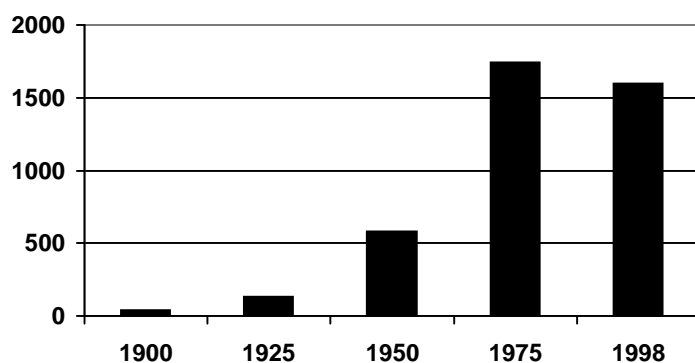
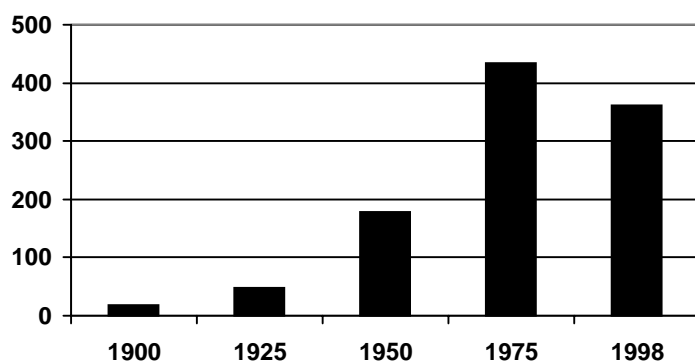
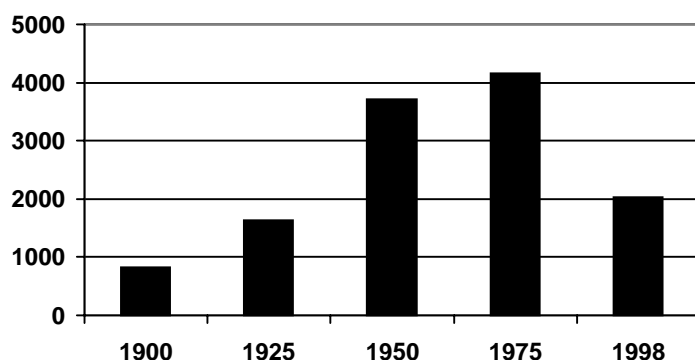
Når det gjelder 1900, opplyser Gartmann (1990) at sementforbruket i Norge "i de tre siste år før århundreskiftet steg fra 10.000 til 50.000 tonn, og fabrikken måtte gå til import for å oppfylle sine forpliktelser". "Fabrikken" betyr her Norges den gang eneste, på Slemmestad. Det er uklart om "de tre siste år" betyr 1897-1899 eller 1898-1900, og Gartmann opplyser samtidig at det etter denne boomen kom et kraftig krakk. Nivået på forbruket omkring 1900 var altså svært labilt, og dersom det nådde 50.000 tonn i dette året var det betydelig lavere både straks før og etter. I 1907 hadde det imidlertid tatt seg opp igjen, da Slemmestad det året produserte 36.000 tonn sement. Tallet på 40.000 tonn i tab. 9.1 er derfor valgt som et grovt anslag på forbruksnivået omkring århundreskiftet.

Tab. 9.1. Norsk sementforbruk. Tusen tonn per år

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Norsk sementproduksjon | 15-20? | 269 | 582 | 2716 | ca. 1800 |
| Import | 24 | 11 | 3 | 5 | 217 |
| Eksport | -<<<1 | 149 | -1 | -981 | -415 |
| SUM | ca. 40 | 131 | 584 | 1740 | ca. 1600 |

Kilder: Produksjon: Statistisk sentralbyrå 1994 (se ellers teksten). Import og eksport: Statistisk sentralbyrå: Norges Handel, 1900, 1925 og 1950, Utenrikshandel 1975 og Månedstatistikk over utenrikshandelen - Endelige årstall 1998.

Fig. 2.6.1-2.6.3 viser utviklinga i det absolutte forbruket av sement, i forbruket per capita og i forbruket per enhet av pengeforbruket i Norge.

Fig. 2.6.1. Norsk forbruk av sement. Tusen tonn per år**Fig. 2.6.2. Norsk forbruk av sement. Kg per capita per år****Fig. 2.6.3 Norsk forbruk av sement. Tonn per milliard 1998-kroner av pengeforbruket**

Forbrukets sementintensitet økte fram til 1970-tallet men er seinere halvert, takket være at byggeaktiviteten i det siste ikke har holdt tritt med den økonomiske veksten - hva boligbyggingen gjelder, har den til og med falt kraftig i absolutt forstand. Reduksjonen i

intensitet er på 3,1 % årlig etter 1975. Til tross for dette er sementintensiteten over dobbelt så høy som ved århundrets begynnelse. Sementforbruket per capita er 20 ganger større og det absolutte sementforbruket 40 ganger større enn for 100 år siden.

2.7 Tømmer

Beregninger av det norske tømmerforbruket stiller oss nok en gang overfor det vante problemet med indirekte handel. Det er ikke nok å vite hvor mange kubikkmeter tømmer som har blitt hogd i Norge, og hvor mange som har blitt importert og eksportert. Vi må også gjøre regning med ferdigvarer der tømmer inngår, framfor alt papp og papir. Til forskjell fra metallene, der Norge har og har hatt en netto indirekte import, har vi en stor indirekte *eksport* av tømmer.

Trevirke er imidlertid også den eneste av våre ressurser der det foreligger nasjonale beregninger av det norske forbruket, korrigert for indirekte import og eksport, fra første del av dette århundret. De ble utført av Statistisk sentralbyrå i forbindelse med Skogbrukstillingen 1927. Det man ville fram til var det egentlige norske forbruket av trevirke i et normalt år, altså glattet for tilfeldige svingninger i avvirkning, import og eksport. Derfor tok man utgangspunkt i gjennomsnittstall for perioden 1910-1924.

Fra avvirkningen i denne perioden trakk man nettoeksporten av tremasse, cellulose og papir. Disse ble omregnet til ekvivalent mengde rundtømmer med omregningstall som passet ut fra datidens teknologi - dvs. at 1 tonn tremasse (tørr) svarte til 3,1 m³ tømmer, 1 tonn cellulose til 5,55 m³ og 1 tonn papir eller papp til 5,0 m³. (Statistisk sentralbyrå: Skogbrukstilling for Norge 1927: 74). Disse tallene er bare litt lavere i dag. Videre trakk man fra nettoeksporten av trelast, uten å "blåse opp" kubikkmetrene trelast til rundtømmerekvivalent. Dette medførte nok en liten undervurdering av nettoeksporten, ettersom minst halve stokken da ble omgjort til flis og bakhon ved sagbrukene (dvs. at noe "gikk med" ved eksportproduksjonen, uten å vises i statistikken). Mengden som gikk med på denne måten, må riktignok reduseres for å ta hensyn til at *noe* av "spillet" likevel kom til nytte innenlands, som brensel eller gjerdefang.

Eksporten og importen av bearbeidde trevarer, for eksempel møbler og innredninger, var på denne sida så liten at den kunne neglisjeres.

Resultatet Statistisk sentralbyrå kom fram til - med en overraskende moderne metodologi - var at Norges nettoforbruk av trevirke i 1910-24 utgjorde 6,159 mill. kubikkmeter årlig. En rimelig oppblåsing av nettoeksporten av trelast, som utgjorde 0,5 mill. m³, ville kanskje ha redusert dette tallet til 5,9-6,0 mill. m³.

Som størrelsesorden er dette, som altså representerer perioden 1910-1924, en god indikasjon på nivået både i 1900 og 1925. Avvirkningen har gjennom hele dette århundret pendlet omkring 9 mill. m³ årlig. Nettoeksporten var også av liknende størrelsesorden i 1900 som i 1925, bare med den forskjellen at en vesentlig større del av tømmeret omkring 1900 ble eksportert i form av trelast, mens vesentlig mer i 1925 ble foredlet til cellulose eller papir. Om det var en økning i det innenlandske forbruket mellom 1900 og 1925 eller ikke, kommer faktisk an på hvor mye av sagbruksavfallet en antar ble utnyttet innenlands.

Også for 1977 har Statistisk sentralbyrå beregnet det norske nettoforbruket av trevirke. De kom da fram til at det utgjorde ca. 7,4 mill. kubikkmeter. (Statistisk sentralbyrå 1981: 131).

Hille (1997: vedlegg 1) har beregnet nettoforbruket i 1986 til 6,2, i 1991 til 6,5 og i 1996 til 6,3 mill. m³.

Det foreligger så vidt forfatteren kjenner til ingen beregninger for år omkring 1950. En kursorisk lesning av tallene for 1950 indikerer imidlertid at forbruket da lå på om lag samme nivå som på 1970-tallet. Avvirkningen lå i gjennomsnitt for åra 1948/49-1952/53 så vidt i overkant av 11 mill. m³ - det høyeste noen gang i dette århundret. Både importen og eksporten av tømmer, trelast og trevarer var svært liten i denne perioden (i 1950 i størrelsesordenen 0,4-0,5 mill. m³ hver veg, korrigert for svinn). Eksporten av tremasse utgjorde i 1950 312.000 tonn (tørrvekt), av cellulose 234.000 tonn og av papir 300.000 tonn, hvilket med omregningsfaktorene fra 1927 skulle gi en netto indirekte eksport på 3,8 mill. m³ og et netto innenlands forbruk på ca. 7,2 mill. m³. Kanskje var utnyttelsen av tømmeret en tanke bedre i i 1950 enn på 1920-tallet, men neppe vesentlig.

Vi ser altså at forbruket av trevirke i Norge har vært overraskende stabilt gjennom hele dette hundreåret. Ser vi derimot bare på forbruket av tømmer som materialressurs (til forskjell fra trær som brukes direkte til ved) får vi et litt annet bilde. Av de ca. 6,0 mill. m³ som ble forbrukt innenlands i begynnelsen av århundret, ble nesten halvparten - 2,9 mill. m³ ifølge beregningene i Skogbrukstillingen 1927 - hogd til ved, og hører slik sett med i energi- snarere enn materialregnskapet.

Av avvirkningen i 1950/51 gikk 0,6 mill. m³ til salg som ved mens 2,8 mill. m³ ikke ble solgt, men benyttet direkte på gardene (Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1994: tab. 105). Av dette hjemmeforbruket ble det meste brukt til brensel. Hjemmeforbruket av gagnvirke (til gjerder, bygninger mm.) ble for perioden 1910-24 anslått til 0,5 mill. m³; i 1950 må det snarere ha vært mindre enn større, grunnet økt bruk av innkjøpte materialer. Det vil si at det totale forbruket av ved kan ha ligget på ca. 3,0 mill. m³ i 1950.

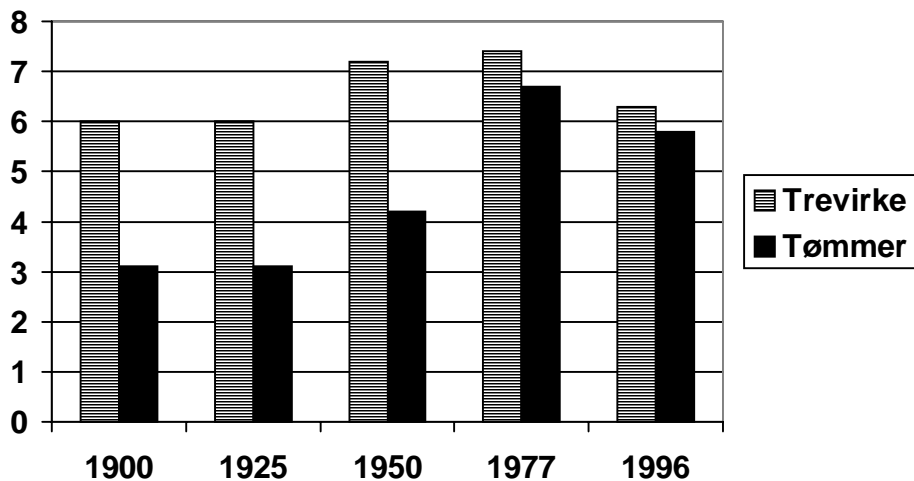
I 1977 er bildet et helt annet. Av det Statistisk sentralbyrås beregnede forbruk på 7,4 mill. m³ i det året, var bare 0,7 mill. m³ ved. Og av hogsten på 1990-tallet, har bare ca. 0,5 mill. m³ årlig blitt brukt direkte til ved.

For alle åra gjelder det at en del av det trevirket som i første omgang er solgt som tømmer, likevel har blitt utnyttet som brensel (kapp og flis fra sagbrukene, og særlig i seinere år bark og avluter fra treforedlingsindustrien). Dersom vi ser på det som *primært* er utnyttet som materialressurs for innenlands forbruk, får vi imidlertid omtrent følgende utvikling:

| | |
|----------|--------------------------|
| 1900-25: | 3,1 mill. m ³ |
| 1950: | 4,2 mill. m ³ |
| 1977: | 6,7 mill. m ³ |
| 1996: | 5,8 mill. m ³ |

Fig. 2.7.1-2.7.3 viser utviklinga i det norske forbruket av trevirke, i forbruket per capita og per enhet av pengeforbruket.

**Fig. 2.7.1 Norsk forbruk av trevirke totalt og av tømmer (som materiale).
Mill. m3.**



**Fig. 2.7.2. Norsk forbruk av trevirke totalt og av tømmer (som materiale).
Kbm per capita**

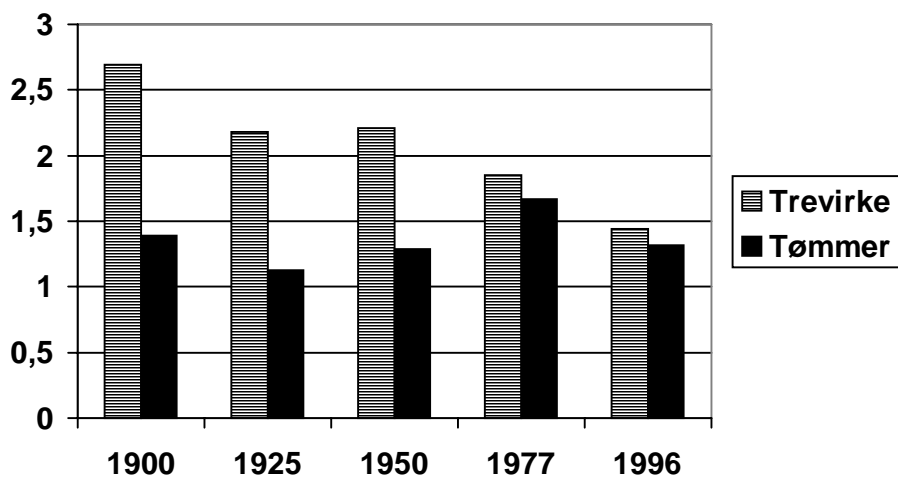
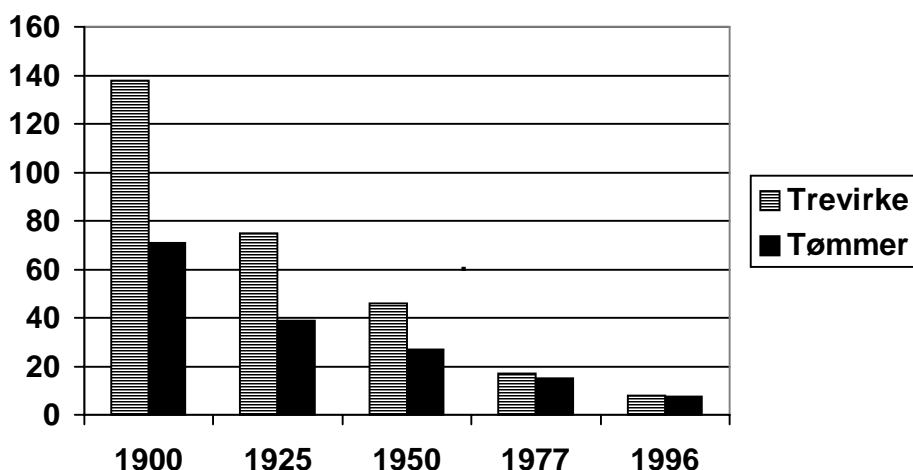


Fig. 2.7.3 Norsk forbruk av trevirke totalt og av tømmer (som materiale). Kbm per million 1998-kroner av pengeforbruket



Pengeforbrukets tømmer- så vel som trevirkeintensitet har vært jamnt fallende gjennom århundret. Trevirkeintensiteten er redusert med 3,0 % årlig gjennom hele århundret, 3,5 % etter 1975. Fallet i tømmerintensitet - målt over århundret - har vært på 2,3 % årlig. Også forbruket av trevirke per capita har falt noe, mens derimot forbruket av tømmer per capita ikke viser noen klar tendens. Det absolutte forbruket av tømmer er nesten dobbelt så stort som ved århundrets begynnelse, og forbruket av trevirke totalt like stort.

3. Energi

I dette kapitlet beskrives energiforbruket ved hjelp av standardenheter, det vil si Joule (J) og multipler av denne.

De multiplene som i praksis brukes her er:

Gigajoule (GJ) = 10^9 (milliarder) Joule

Petajoule (PJ) = 10^{15} Joule.

1 Gigajoule = 0,278 megawattimer (MWh) = 278 kilowattimer (kWh)

1 Petajoule = 0,278 terawattimer (TWh) = 278 millioner kilowattimer

Mange av tallene som nevnes i kapitlet, er omregnet fra statistikk der tallene er oppgitt i andre enheter. Ved siden av kWh, TWh osv. er de viktigste:

Tonn oljeekvivalenter: 1 tonn oljeekvivalent = 41,818 GJ

Tonn kullekvivalenter: 1 tonn kullekvivalent = 29,3 GJ

3.1. Samlet energiforbruk

Fullstendig statistikk over energiforbruket i Norge finnes bare tilbake til 1970-åra. Et offentlig oppnevnt utvalg utarbeidet imidlertid overslag over energiforbruket tilbake til 1900 som et ledd i forarbeidet til St. meld. 97 (1969-70) Om energiforsyningen i Norge i framtiden. Tab. 3A viser Energiutredningens overslag over det primære energiforbruket i 1900, 1920, 1930 og 1950, sammen med Statistisk sentralbyrås tall for 1975 og 1998.

Med det primære forbruket menes i prinsippet forbruket målt ved kilden - der energien hentes ut av naturen. Dette er mer enn hva som når fram til sluttforbrukerne. Når det gjelder vasskraft, går noe av energien til vannet i magasinene tapt på ferden gjennom tunneler og turbiner; noe tapes i kraftstasjonens generatorer; noe brukes til å drive kraftstasjonen; og ytterligere noe går tapt i ledninger og transformatorer, før kundene får resten i form av strøm. Når det gjelder fossile brensel, går en del energi med til å utvinne dem; i tilfellet olje går noe tapt i raffineriene, og i tilfellet gass går noe tapt langs ledningene. Brukes fossile brensel til å produsere strøm, skjer store tap i kraftverkene, foruten de samme tapene ved overføring og fordeling som i tilfellet vasskraft.

Selv om oppgavene fra Energiutredningen av 1969 i prinsippet gjelder primær energi, fulgte Energiutredningen ikke samme definisjoner som Statistisk sentralbyrå i seinere års statistikk. Energiutredningen regnet med den energien som er produsert i kraftverkene, men ikke den vassfallsenergien som har gått tapt i tunneller, turbiner og generatorer. Det sistnevnte kan bare anslås, og blir av Statistisk sentralbyrå anslått til 15 % i gjennomsnitt - dvs. at en regner om fra generert strøm til primær energi ved å multiplisere med faktoren 1/0,85. Bedre kraftverks- og turbindinger gjør formodentlig at disse tapene er noe mindre i dag enn i første halvdel av århundret. I tab. 3A er Energiutredningens tall for elektrisitet derfor forsøksvis omregnet til primær energi ved å multiplisere med 1/0,8 (altså 1,25).

Energiutredningens tall for elektrisitetsforbruk er for øvrig omregnet til tonn oljeekvivalent (den enheten som brukes i den aktuelle tabellen) etter et annet prinsipp enn tallene for forbruk

av brensel. På dette punktet har vi støttet oss til en gjengivelse av de samme tallene i en seinere stortingsmelding (nr. 27, 1979-80) der tallene for strøm er oppgitt i TWh og samsvarer med dem en finner i Statistisk sentralbyrås statistikk f.o.m. 1930, bortsett fra en liten diskrepans i 1950 (Statistisk sentralbyrå oppgir et tall som er vel 0,2 TWh eller 1 PJ høyere enn Energiutredningens).

For året 1900 viser Energiutredningen et elektrisitets"forbruk" (altså produksjon målt ved kraftverk) på 0, hvilket ikke er helt korrekt. Det første kraftverket her i landet ble satt i drift i 1887. For 1910 oppgir utredningen forbruket (omregnet i St. meld. nr 27, 1979-80 Norges framtidige energiforbruk og -produksjon) til 1,2 TWh. Den installerte kapasiteten i kraftverkene anno 1900 synes ut fra opplysninger i Strand (1952) å ha vært litt under halvparten av den i 1910. Ut fra dette er produksjonen (målt ved kraftverk) anslått til ca. 0,5 TWh (1,8 PJ) i 1900.

Når det gjelder energivarer som importeres, er praksis å regne dem inn i det primære energiforbruket med det energiinnholdet de har når de krysser grensa. Dette gjøres i dag av Statistisk sentralbyrå, og var også det en gjorde i Energiutredningen av 1969. Det betyr f.eks. med hensyn til importerte, raffinerte oljeprodukt at energiforbruket og -tapene ved utvinning og raffinering av disse (som har foregått i utlandet) ikke kommer med i statistikken. Energiforbruk ved utvinning av importert kull og produksjon av importert koks kommer heller ikke med. Dette gir noe ulike utslag i forskjellige år. Før 1961 fantes ikke noe oljeraffineri i Norge, unntatt i mikroskala; omtrent alle oljeprodukt ble importert ferdigraffinert. I 1975 er derimot noe produsert, og det meste raffinert i Norge; i 1998 er det meste både produsert og raffinert i Norge. Det er korrigeret for dette ved å legge 10 % til det primære energiforbruket i form av olje t.o.m. 1950. Problemene som knytter seg til Norges *eksport* av olje - og det tilhørende energiforbruket ved utvinning - drøftes lengre fram, når vi skal gjøre opp indirekte import og eksport av energi.

Når det gjelder kull og koks, kan vi anslå energiforbruket ved utvinning i første halvdel av hundreåret ut fra britisk statistikk (Mitchell 1988: 258). Den viser at de britiske gruvene i 1900 og 1925 forbrukte 15-16 millioner tonn kull, eller om lag 7 % av produksjonen (i dette inngår også forbruk ved malmgruver, men denne har vært liten i forhold til kullgruvene i Storbritannia). I 1950 er dette falt til ca. 5 %. I dag ligger energiforbruket ved utvinning i viktige kullproduserende land gjerne mellom 1-2 % av energiinnholdet i kullet. Mye av dette er ellers elektrisitet eller olje snarere enn kull som sådant. - Norge har også importert en del kullkoks. Forbruket av koks kan omregnes til mengden kull som har gått med i produksjonen, ved å multiplisere med ca. 1 1/3.

Et mer problematisk forhold ved Energiutredningens tall for kullforbruket (oppgitt i tonn oljeekvivalent) er at disse ikke stemmer helt overens med det som framgår direkte av handelsstatistikken. I 1900 importerte Norge ifølge handelsstatistikken 1,52 mill. tonn kull og koks (andelen koks har nok vært liten), i 1925 2,04 mill. tonn kull og 0,34 mill. tonn koks (tilsvarende ca. 2,5 mill. tonn kull til sammen) og i 1950 1,30 mill. tonn kull og 0,54 mill. tonn koks (tilsvarende ca. 2,0 mill. tonn kull). Innførsel fra Svalbard er medregnet i disse tallene. Energiinnholdet i kull kan variere noe; FN regner 29,3 GJ per tonn som middelvei ("1 tonn kullekvivalent") mens Statistisk sentralbyrå regner med 28,1 GJ per tonn. Energiutredningens tall impliserer imidlertid at kullet som ble importert i 1900 skulle ha hatt et energiinnhold på nærmere 37 GJ/tonn (hvilket er umulig). Når det gjelder 1925 og 1950, stemmer tallene med et energiinnhold på 28-29 GJ/tonn, når en går ut fra at utvalget ikke har regnet om importert koks til mengde kull som har gått med til å produsere den). De korrigerte

tallene som er ført inn i tab. 3A mht. kull bygger direkte på handelsstatistikkens tall med omregning av koks som nevnt ovenfor, og forutsetningen om at 1 tonn kull = 29 GJ. For å ta hensyn til energiforbruk ved utvinning er tallene for 1900 og 1925 videre økt med 7 %, og det for 1950 med 5 %.

Når det gjelder ved og annen biomasse er praksis å regne det primære forbruket lik sluttforbruket (eller leveransene til kraft- og varmeverk, dersom den brukes til å produsere strøm eller fjernvarme). Her er det i prinsippet ingen forskjell mellom Energitutredningens og Statistisk sentralbyrås tall. Energiutredningens tall, som gjelder forbruk av "ved og torv", stemmer godt overens med det vedforbruket vi fant i avsnitt 10, når vi regner med at forbruket av torv har vært relativt lite.

Når det gjelder året 1975, er imidlertid Statistisk sentralbyrås tall for forbruk av ved mm. trolig for lave. Grunnlaget for estimeringen av bioenergiforbruket er seinere endret, og justerte beregninger ført tilbake til året etter (1976). De viser et tre ganger så stort forbruk i det året som det en finner i statistikken for 1975. Det justerte tallet for 1975 er ganske enkelt det den reviderte statistikken viser for 1976.

Tab. 3A. Primært energiforbruk i Norge. Petajoule

Tall i normal skrift er direkte etter kildene (Energiutredningen hhv. Statistisk sentralbyrå). Tall i kursiv er justerte, jfr. teksten, eller interpolerte (gjelder tall for 1925).

| | Bioenergi | Kull og koks | Olje og gass | Vasskraft og el-import | SUM |
|------|-----------|--------------|--------------|------------------------|------------|
| 1900 | 25 | 56 47 | 2 (2,2) | 0 2 | 80 74 |
| 1920 | 26 | 67 | 4 (4,4) | 18 23 | 115 120 |
| 1925 | 26 | 76 | 8 | 31 | 141 |
| 1930 | 25 | 101 | 11 12 | 31 39 | 168 177 |
| 1950 | 22 | 51 62 | 53 58 | 60 75 | 186 217 |
| 1975 | 6 18 | 50 | 289 | 281 | 626 638 |
| 1998 | 51 | 55 | 592 | 505 | 1203 |

Kilder: Tall i normal skrift: 1900-1998 etter "Utredning vedrørende Norges energiforsyning", vedlegg til St. meld. nr. 97 (1969-70), s. 15. Tallene er omregnet fra Mtoe til PJ av forf. Unntak: tall for elektrisitet etter St. meld. nr. 27 (1979-80), s. 30.

Tall i kursiv: Se teksten.

For å komme fram til det egentlige norske energiforbruket, må tallene i tabellen ovenfor korrigeres for indirekte import og eksport av energi. Dette er en mer kompleks oppgave enn å anslå enn indirekte import og eksport av materialer. For å finne energi"innholdet" i industrivarer som importeres eller eksporteres, må vi ikke bare vite hvilke materialer som inngår, men også hvor mye energi som har gått med til å produsere de ulike materialene, til å sette produktene sammen, transportere og markedsføre dem. Også varer fra primærnæringene og tjenester har et energi"innhold", som ikke nødvendigvis er lettere å beregne.

Heldigvis er det også noen forhold som kan brukes til å forenkle bildet. Når det gjelder norsk *eksport*, veit vi at den helt overveiende andelen av energien er brukt til å produsere eksportvarer i det 20. århundret har vært knyttet til et fåtall bransjer (kraftkrevende industri, dvs. produksjon av metaller og kjemiske råvarer; treforedling; fiske og fiskeforedling; i seinere år olje- og gassutvinning). Samtidig eksporterer disse bransjene det aller meste av det de produserer. Ved å se på disse bransjenes energiforbruk, kommer vi et godt stykke på veg mot å estimere den indirekte norske energieksporten.

Når det gjelder importen er bildet mer uoversiktlig, siden et langt større spekter av varer inngår i betydelige mengder, og langt flere av dem er ferdigvarer, der det bakenforliggende energiforbruket er vanskeligere å utrede. Likevel kan vi gjøre betydelige forenklinger også her.

Det er, så vidt forfatteren kjenner til, tidligere gjort to forsøk på å beregne Norges indirekte import og eksport av energi. Den ene er gjort av ham selv (Hille 1995: 406 f.) og gjelder året 1992. Denne bygger på en fysisk tilnærming, der han for vareimporten av tok utgangspunkt i mengdene i tonn og typiske verdier for energiforbruk per produsert tonn, basert på en rekke ulike kilder. For eksporten av de viktigste (ovenfor nevnte) varegruppene ble først de eksporterende næringenes energiforbruk, multiplisert med andelen av deres produksjon som gikk til eksport, lagt til grunn. Det ble deretter gjort grove overslag energiforbruket til andre næringer som leverer til disse eksportnæringene, og over energiforbruket bak annen norsk eksport.

Den andre beregningen er gjort av Statistisk sentralbyrå, og gjelder året 1978. Denne bygger for den norske eksportens del på en økonomisk input-outputanalyse. Det vil si at en har delt den norske økonomien inn i sektorer og beregnet hvor mye energi hver sektor bruker per krone av verdiskapinga. Dernest har en beregnet energiforbruket bak de eksporterende sektorenes eksport ved - i tillegg til deres eget energiforbruk - å se på hvor mye disse sektorene har kjøpt for av andre sektorer, hvor mye de igjen har kjøpt av tredje sektorer, og så videre bakover. Hele vegen er sektorenes leveranser i kroner multiplisert med det gjennomsnittlige energiforbruket per krone - selvsagt i en datamaskin. For importens del har en gått ut fra at energiforbruket bak en mengde importvarer til 1000 kroner var lik energiforbruket bak en tilsvarende mengde av samme vareslag produsert i Norge. For importvarer som ikke ble produsert i Norge, f.eks. biler og bananer, har en anslått energiforbruket ved å ta utgangspunkt i "lignende" norske varer.

Da en helt ny, gjennomført analyse av Norges indirekte import og eksport av energi ligger langt utenfor rammene for denne rapporten, vil vi mht. 1975 og 1998 bygge på justeringer av de foreliggende beregningene for 1978 hhv. 1992. Når det gjelder de tidligere åra kan vi bare gjøre delvise og langt enklere korreksjoner.

Vi begynner med 1992/1998.

Beregningen av indirekte eksport og import av energi i 1992 ble i utgangspunktet knyttet til *sluttforbruket* av energi. Det vil si at forfatteren beregnet hvor mye av sluttforbruket av energi i Norge som gikk med til å få fram eksportvarer og -tjenester, og hvor mye energi sluttforbrukere i andre land trolig brukte på å få fram varer og tjenester for eksport til Norge. Både det innenlandske sluttforbruket, den indirekte eksporten og den indirekte eksporten ble splittet på energibærere.

Det "egentlige norske" primære energiforbruket ble deretter beregnet ved å blåse opp de to elementene av det "egentlige norske" sluttforbruket, nemlig (a) den indirekte importen og (b) den resten av det registrerte norske forbruket som ble igjen etter å ha trukket fra den indirekte eksporten. Oppblåsningen ble gjort ved å innføre faktorer for energiforbruk ved utvinning, konvertering og distribusjon av de ulike energibærerne. Mht. elektrisitet var disse faktorene forskjellige for Norge og for utlandet, dvs. for den indirekte importen.

Poster som holdes utenfor alle lands statistikk over sluttforbruk, nemlig drivstoff til skip og fly i utenriks trafikk (her: forbruk av flydrivstoff ved nordmenns reiser til og fra utlandet, og forbruk av marine oljer ved leveranser av varer til Norge) ble deretter lagt til. Det samme ble et anslag for energivarer (olje og gass) som benyttes som *råstoff* til produksjon av varer for norsk forbruk.

En konsekvens av analysen med utgangspunkt i sluttforbruk var at hele energiforbruket på kontinentalsokkelen kunne holdes utenfor med en gang. Den overveiende andelen av denne går til indirekte eksport. Den vesle andelen som brukes til å produsere olje som faktisk forbrukes i Norge, ble i stedet ivaretatt ved den nevnte oppblåsningen av det norske oljeforbruket.

Dette har vesentlig betydning når vi skal bruke beregningene for 1992 til å anslå Norges egentlige energiforbruk anno 1998. Forbruket på kontinentalsokkelen utgjør nemlig en vesentlig del av så vel Norges indirekte energiekspport som av differansen mellom registrert primært forbruk og sluttforbruk i Norge, og det har vokst sterkt siden 1992.

Vi er derfor tjent med å gå tilbake til det som var utgangspunktet for beregningene for 1992, nemlig sluttforbruket. Dette var på 707 PJ det året, mot 797 PJ i 1998¹.

Av sluttforbruket i 1992 ble det beregnet at 285 PJ gikk til indirekte eksport. Dette tallet har nok økt litt. Den indirekte energiekspporten er som nevnt overveiende knyttet til direkte energibruk i de typiske energikrevende eksportnæringene, som når vi på forhånd har utelukket olje og gass, vil si kraftkrevende industri, treforedling og fiske. Deres samlede energiforbruk var 216 PJ i 1992, men 256 PJ i 1998. Litt av produksjonen blir konsumert innenlands - hvilket kunne bety at økningen i den indirekte energiekspporten skulle være litt mindre enn 40 PJ. Men til gjengjeld er det også indirekte energiekspport knyttet til støttefunksjoner for disse næringene. Vi vil derfor legge til grunn at Norges indirekte energiekspport i 1998 var 325 PJ, og delen av det innenlandske forbruket som *ikke* ble indirekte eksporter, dermed 472 PJ.

Den indirekte energiimporten ble for 1992 beregnet til 149 PJ. Mellom 1992 og 1998 økte Norges samlede import, målt i faste priser, med over 70 %. Dette gjenspeiles ikke fullt ut, men noe nær, i fysiske tall, hva gjelder de mest energikrevende vareslagene. Fra 1992 til 1998 økte importen av produkt fra kjemiske industrier fra 2,4 til 3,3 mill. tonn (37 %); av halvfabrikat inkludert metaller fra 3,0 til 4,8 mill. tonn (62 %), og av maskiner og transportmiddel fra 0,69 til 1,16 mill. tonn (67 %) (Statistisk sentralbyrå: upubliserte tabeller over import etter transportmåte og 2-sifret SITC kode. Kan skaffes fra Kontoret for

¹ Sluttforbrukstallene her er etter Statistisk sentralbyrås **Energiregnskap** (til forskjell fra **Energibalansen** som ligger til grunn for tallene i tab. E1), men justert ved at forbruk i utenriks skipsfart og forbruk av energivarer som råstoff er trukket ut. Disse to justeringene bringer Energiregnskapets tall for sluttforbruk nesten i samsvar med dem en finner i Energibalansen. Grunnen til likevel å bygge på Energiregnskapet er at dette gir en bedre nedbrytning av energiforbruket etter sektor, og dermed bedre muligheter for å beregne hvor mye som har gått til indirekte eksport, enn hva Energibalansen gjør. Forbrukstallet for 1992 (som var et mildt år) er for øvrig temperaturkorrigert.

Utenrikshandelsstatistikk.) Det er neppe for dristig å anta at Norges import av varer, veid etter deres energiintensitet, har økt med 50 % i denne perioden. Samtidig må vi regne med en viss energieffektivisering i industrien hos handelspartnerne. Fra 1992 til 1997 ble energiforbruket per produsert enhet i OECD-lands industri redusert med gjennomsnittlig 6,3 % (IEA 1999: II 323.). Vi holder oss fortsatt på den forsiktige sida ved å anta at den indirekte energiimporten, målt i sluttforbruksleddet, økte med 40 % fra 1992-98 og da kom opp i 209 PJ.

Det egentlige norske sluttforbruket av energi i 1998 er med dette anslått til $472 + 209 = 681$ PJ. For å regne de to leddene om til primær energi, må vi først se på hvordan de fordelte seg på energivarer.

Det *registrerte* norske sluttforbruket (797 PJ) besto av 46 PJ i form av biomasse, 353 PJ i form av fossile brensel, 393 PJ i form av elektrisitet og 5 PJ i form av fjernvarme.

Den *indirekte eksporten* ble i 1992 beregnet til å bestå av 5 % biomasse, 42 % fossile brensel og 53 % elektrisitet. Antas samme forholdstall å gjelde for 1998 - de kan ikke avvike vesentlig - får vi at de 325 PJ inneholdt 15 PJ biomasse (brukt i trevare- og treforedlingsindustrien), 137 PJ fossile brensel og 173 PJ elektrisitet.

Restposten - den egentlige norske delen av det registrerte sluttforbruket - blir da på 31 PJ biomasse, 216 PJ fossile brensel, 180 PJ elektrisitet og 5 PJ fjernvarme. De fossile brenslene består her helt overveiende av olje, fordi det aller meste av kullet, koksen og gassen som brukes i Norge går til å lage eksportvarer og dermed er trukket fra som del av den indirekte eksporten. Vi vil her regne med samme mengder kull (6 PJ) og gass (2 PJ) i det egentlige norske, innenlandske forbruket som for 1992. Oljeforbruket blir m.a.o. 208 PJ. For enkelhets skyld vil vi regne som om all elektrisiteten var vannkraft (i virkeligheten hadde vi en netto import tilsvarende ca. 3 % av forbruket) og all fjernvarmen ble produsert av biomasse. Elektrisiteten tilsvarende da $180/0,85 = 212$ PJ primær vassfallsenergi. Fjernvarmen tilsvarende 7 PJ biomasse før omformings- og fordelingstap, slik at det samlede biomasseforbruket kommer opp i $31+7 = 38$ PJ.

Den *indirekte importen* ble i 1992 beregnet til å bestå av 3 % biomasse (for enkelhets skyld inkludert fjernvarme basert på ulike brensel), 28 % elektrisitet og 69 % fossile brensel. Utviklinga i bruken av de enkelte energikildene gir grunn til å tro at andelene biomasse og elektrisitet har økt litt, men ikke mye. Antar vi her 4 % biomasse, 30 % strøm og 66 % fossile brensel, får vi at de 209 PJ fordelte seg med 8 PJ biomasse, 138 PJ fossile brensel og 63 PJ elektrisitet. For 1992 ble de fossile brenslene i den indirekte importen antatt å bestå av 35 % kull, 35 % olje og 30 % gass, ut fra sammensetningen av brenselforbruket i industrien hos våre handelspartnere og av den norske importen. Vår store nettoimport av stål gjør at andelen kull i den indirekte energiimporten nok er større enn kulletts andel i det samlede brenselforbruket hos handelspartnerne. Denne andelen er imidlertid synkende, særlig til fordel for gass. Her vil vi anslå andelen kull i det direkte brenselforbruket til 30 % (42 PJ), og av olje og gass til 35 % (48 PJ) hver. I tillegg kommer forbruket av fossile brensel til å produsere elektrisiteten.

De 63 PJ elektrisitet i den indirekte importen kan, ut fra gjennomsnittlige forhold i andre OECD-land, anslås å være generert ca. 13 % i vasskraftverk (8 PJ), 33 % i kjernekraftverk (21 PJ), 32 % i kullkraftverk (20 PJ), 7 % i oljekraftverk (5 PJ), 13 % i gasskraftverk (8 PJ) og 2 % i bioenergifyrte kraftverk (1 PJ) (OECD 1999: II.17. Ved utregningen er Norges egen el-produksjon er trukket fra summen for vannkraft og fra summen totalt). Den gjennomsnittlige

samlede virkningsgraden ved kraftproduksjon og -fordeling, når det tas hensyn til at en del av verkene også utnytter spillvarmen, kan anslås til hhv. litt under eller over 40 % for kull-, olje- og biokraft og 50 % for gasskraft. Dette innebærer det at det er brukt ca. 53 PJ i form av kull, 12 PJ i form av olje, 16 PJ i form av gass og 3 PJ bioenergi til å produsere strømmen fra konvensjonelle varmekraftverk og kraftvarmeverk. Ved en samlet virkningsgrad for kjernekraft på 30 % har vi et forbruk på ca. 70 PJ kjernevarme. For vasskrafta gjelder samme omregningsforhold som for den norske, dvs. at den indirekte importen inneholder (avrundet) 9 PJ vassfallsenergi.

I den indirekte importen og det egentlige norske forbruket har vi dermed anslått at det til sammen inngikk

49 PJ bioenergi (38 PJ i Norge og $8+3=11$ PJ indirekte importert)
 70 PJ kjernevarme (indirekte importert)
 221 PJ vassfallsenergi (212 PJ i Norge pluss 9 PJ indirekte importert)

Disse størrelsene representerer allerede primær energibruk. I tillegg har vi anslått at det inngikk følgende mengder fossile brensel, der det fortsatt gjenstår å beregne energiforbruk ved utvinning, raffinering og rørtransport:

101 PJ kull (6 PJ i Norge og $42+53=95$ PJ i den indirekte importen)
 268 PJ olje (208 PJ i Norge og $48+12=60$ PJ i den indirekte importen)
 66 PJ gass (2 PJ i Norge pluss $48+16=64$ PJ i den indirekte importen)

Energiforbruket ved kullutvinning utgjør typisk ca. 1,5 % av kullets energiinnhold, dels i form av elektrisitet (det er forutsatt at denne kommer fra varmekraftverk), dels av kull og dels av olje til mobile maskiner. For enkelhets skyld nøyer vi oss her med å legge 1 PJ til kullforbruket, hvilket kan tolkes som en implisitt forutsetning om at strømmen til kullgruvene kommer fra kullkraftverk. Det primære forbruket av kull blir da 102 PJ.

Når det gjelder olje og gass, vil vi vente litt med å beregne forbruket ved utvinning mm. Til nordmenns primære forbruk av disse energivarene må det nemlig legges ytterligere noen poster. Det gjelder:

Forbruk av olje og gass som *råstoff* i industrier (norske og utenlandske) som produserer varer - for eksempel plast - til forbruk i Norge.

Merforbruk av flydrivstoff (ut over det registrerte forbruket i Norge) ved flyreiser som nordmenn foretar.

Forbruk av olje ved skipstransport av varer til Norge (på norske eller utenlandske skip).

Råstofforbruket ble for 1992 anslått til 13 PJ olje pluss 12 PJ gass. Den generelle forbruksveksten siden da gjør det sannsynlig at disse tallene har økt, men i mangel på en nærmere analyse vil vi beholde dem uendret.

Forbruket av flydrivstoff, som inngår i det registrerte norske sluttforbruket av energi, var på 23 PJ i 1998. Nordmenn flyr imidlertid både til, fra og i utlandet - til sammen tre ganger mer enn de flyr innenlands - og fly i utenrikstrafikk kan tanke hvor de vil, om ikke strekningene er for lange. Dessuten er det flere norske enn utenlandske passasjerer på fly til og fra Norge. Det trenger derfor ikke være noe samsvar mellom salget av flydrivstoff i Norge, og det drivstofforbruket som forårsakes av nordmenns flyreiser. Det er det heller ikke. Omfanget av

nordmenns flyreiser i 1997 (innen- og utenriks) ble av Hille (1999: vedlegg 1) beregnet til *minst* 3700 km per capita. I 1998 var det trolig 5-6 % større. Om vi antar at det faktiske omfanget i 1998 var 4000 km per capita, innebærer det at vi til sammen reiste 17,6 milliarder personkilometer med fly. Ved et gjennomsnittlig drivstofforbruk på 0,7 liter jetdrivstoff per person-mil, som er et forsiktig anslag (tallet er litt lavere ved charterreiser, betydelig høyere ved rute-fly med lavt belegg) blir forbruket da lik 41 PJ. Vi må da legge 41-23 = 18 PJ til nordmenns oljeforbruk.

Forbruket av drivstoff til skipstransport av gods som tjener norsk forbruk er svært vanskelig å estimere. Det kan for eksempel være transport av gummi fra Indonesia til Japan for å lage dekk til en bil som i neste omgang skal eksporteres til Norge. Det finnes neppe noen mer sannsynlig riktig metode å estimere andelen av verdens forbruk av bunkersolje som tjener norsk forbruk på, enn å anta at den er noenlunde lik Norges andel i verdens inntekt, målt i pengeverdi. Det var denne metoden som ble brukt for 1992. Tre faktorer kunne gi grunn til tvil om hvorvidt den nok treffer omtrent riktig, men disse trekker i motsatte retninger. På den ene sida er vårt forbruk av fysiske ressurser per innbygger ikke fullt så mye større enn verdensgjennomsnittet, som vår BNP per innbygger. På den andre sida har vi en stor utenrikshandel i forhold til BNP - og Norges beliggenhet og geografi gjør at en større andel av varene kommer med skip, enn i mange andre land. Anvender vi metoden pånytt for 1996 - det siste året der global statistikk over bunkersforbruket er tilgjengelig - finner vi at Norges BNP da var 0,57 % av verdens². Verdens forbruk av bunkers til skip var samme år 5136 PJ (UN Energy Statistics Yearbook 1996: tab. 1). Norges andel i forbruket anslås dermed til 29 PJ.

Etter dette kan vi anslå Norges forbruk i 1998 av

gass til $66 + 12 = 78$ PJ

olje til $268 + 13 + 18 + 29 = 328$ PJ

Til disse tallene må vi altså legge energiforbruket ved utvinning av både gass og olje, som kan anslås til 2 % i begge fall, hovedsakelig i form av gass. Dette innebærer at gassforbruket øker med 8 PJ. Tap i rørledninger (typisk 1,5 %) øker det med ytterligere 1 PJ, til 87 PJ.

For oljen kommer også tap og forbruk i raffinerier i tillegg. For alle oljeprodukt under ett kan disse anslås til ca. 5 % (mye større for bensin, lavere for øvrige produkt). Dette øker det primære oljeforbruket til 345 PJ.

Vi kan dermed anslå det egentlige norske forbruket av primær energi i 1998 som vist i tab. 3.1.2.

Tab. 3.1.2. Anslått norsk primært energiforbruk i 1998. PJ

| | | |
|--|--|--|
| | | Herav indirekte import, råstoff og bunkers |
|--|--|--|

² Norges BNP i 1996 var 1017 mrd. kroner (Statistisk sentralbyrå: Statistisk Årbok 1999, tab. 266. Verdens bruttoprodukt var ca. 28.000 milliarder USD (Worldwatch Institute: Vital Signs 1998: 75). Omregning etter valutakursen i 1996 (USD = 6,4 NOK) gir et verdensprodukt på 179.000 mrd. kroner.

| | | |
|-----------------|------------|------------|
| Bioenergi | 49 | 11 |
| Kjernevarme | 70 | 70 |
| Vassfallsenergi | 221 | 9 |
| Kull | 102 | 96 |
| Olje | 345 | 126 |
| Naturgass | 87 | 79 |
| SUM | 874 | 391 |

Kilde: Se teksten

Da det registrerte primærforbruket i Norge var på 1203 PJ, impliserer disse tallene at Norge i 1998 hadde en netto indirekte energiekspport på 329 PJ. Om lag halvparten av dette gjaldt energiforbruket på kontinentalsokkelen. Likevel har også Fastlands-Norge en betydelig netto indirekte energiekspport.

Hva så med forholdene i 1975?

Statistisk sentralbyrås beregninger for 1978 viser at Norge det året hadde en indirekte energiekspport på 773 PJ, og en indirekte import på 445 PJ. (Statistisk sentralbyrå 1981: tab. 3.7).

Når det første tallet kunne bli så høyt, skyldes det imidlertid at energiforbruket i norsk utenriks sjøfart (297 PJ) er med på begge sider av regnestykket, altså i det registrerte primære forbruket og i den indirekte eksporten. Om vi holder dette utenfor, faller den indirekte eksporten til 476 PJ, og *netto*eksporten til bare 31 PJ. Om vi dessuten holder import og eksport av skip, samt energiinnholdet i andre leveranser til utenriksflåten utenfor (slik det også er gjort i beregningene for 1992 og -98) faller den indirekte energieksporten med ytterligere 48 PJ, og den indirekte importen med 55 PJ, til hhv. 428 og 390 PJ³. Netto indirekte eksport blir da 38 PJ.

Det framgår dessverre ikke av kilden (Statistisk sentralbyrå 1981) hvordan en har behandlet energiforbruk og -tap ved produksjon av elektrisitet i den indirekte importen og eksporten. I én tabell (3.7) oppgis det at "elektrisitet" utgjør 157 PJ av den indirekte importen og 185 PJ av den indirekte eksporten. Dersom dette skulle bety elektrisitet målt som energivare levert fra kraftverk, ville det bety at det måtte gjøres et kjempetillegg (størrelsesorden 300 PJ) til den indirekte importen når dette ble regnet om til primær energi, dvs. til innsatsen av fossile brensel og kjernevarme i utenlandske kraftverk med den tids teknologi. Denne antakelsen blir imidlertid helt urimelig, da den innebærer at andelen strøm i den indirekte energiimporten skulle ha vært omtrent lik den i eksporten. Norsk eksport er i ekstrem grad mer elektrisitetsintensiv enn importen. For 1998 har vi anslått den indirekte elektrisitetseksporten til 173 PJ mot 63 PJ import. I 1978 skulle forholdet snarest ha vært enda litt skeivere, ettersom elektrisitet da utgjorde bare 17 % av energibruken i industrien i OECD-land under ett, mot 25 % i 1997 (IEA 1999). Vi vil her anta at "elektrisitet" står for primær energi innsatt i elektrisitetsproduksjon, når denne er produsert med fossile brensel. Når det gjelder strøm fra vasskraft og fra kjernekraftverk er det derimot mer trolig at Statistisk sentralbyrå har regnet

³ Den indirekte eksporten knyttet til skipsfart besto av 326 PJ gjennom skipsfartstjenester (dvs. 29 PJ ut over utenriksflåtens direkte energiforbruk) og 19,3 PJ gjennom eksport av skip. Den indirekte importen inkluderte hhv. 6 % og 65 % av de samme mengdene (dvs. at indirekte importert energi her ble re-eksportert), hvilket altså utgjorde hhv. 19,6 og 12,5 PJ. I tillegg ble 28 PJ brukt til investeringer i skip i Norge, hvorav 83 % (23,2 PJ) var indirekte importert.

denne direkte som primær energi, i samsvar med den tids statistiske konvensjoner. Det burde i så fall ha vært gjort et tillegg på om lag 33 PJ⁴ til den indirekte eksporten, og kanskje 10-15 PJ til den indirekte importen, for å bringe tallene i samsvar med anslagene for 1998. Netto eksport på basis av primær energi blir da kanskje 55-60 PJ.

Det er ytterligere en viktig definisjonsmessig forskjell - i tillegg til den grunnleggende metodiske - mellom Statistisk sentralbyrås beregning for 1978 og den denne forfatteren gjorde for 1992. Det er at mens sistnevnte inkluderte anslag for energiforbruket til produksjon av kapitalvarer som i neste omgang brukes til å produsere import- eller eksportvarer, har Statistisk sentralbyrå utelatt dette leddet. Energi"innholdet" i investeringer på norsk område regnes m.a.o. som endelig forbrukt i Norge - selv om formålet med dem er å produsere for eksport - og tilsvarende med investeringer i andre land. Dette får visse følger for resultatet, ettersom norske eksportnæringer (olje/gass, smelteverk, treforedling...) gjennomgående er tyngre m.h.t. fysiske investeringer, enn de mer arbeids- og kunnskapsintensive næringene som produserer brorparten av varene vi importerer. Av den indirekte energiimporten til Norge (når skip mm. holdes utenfor) gikk ifølge Statistisk sentralbyrås beregninger 149 PJ til privat eller offentlig konsum og hele 115 PJ til investeringer. Resten - 125 PJ - gjaldt vareinnsats til norske næringer som disse igjen brukte til å produsere for eksport - dvs. at denne energimengden også opptrer som del av den indirekte eksporten.

Ved å regne med energiforbruk til produksjon av kapitalvarer som brukes til eksportproduksjon, øker Norges indirekte energiekspert mer enn den indirekte importen. I 1978 gikk, fortsatt ifølge Statistisk sentralbyrås beregninger, 34 PJ til produksjon av norske olje- og gassinntallasjoner alene. Den gangen ble ca. 80 % av olje- og gassproduksjonen eksportert, hvilket vil si at det hadde vært naturlig å skrive 27 PJ på kontoen for indirekte eksport. Selv om kapitalvarene bak den norske eksporten for øvrig ikke krevde mer energi enn kapitalvarene bak vår import, hadde dette økt vår netto indirekte energiekspert til 80-90 PJ. Siden det er mest trolig at det var mer energi innbakt i investeringer bak eksporten fra norske fastlandsnæringer enn i investeringene bak vår import, er det rimelig å tenke seg at tallet burde økes til vel 100 PJ.

En kan ellers bli slått av det høye nivået på både den indirekte importen og eksporten, sett i forhold til det registrerte norske primære energiforbruket. Dette var på 717 PJ i 1978 når utenriks skipsfart holdes utenfor (og forbruk på kontinentalsokkelen regnes med, men ikke tap av primær vasskraft i rør, turbiner m.v.). En av forklaringene på at den indirekte eksporten kan bli så stor (minst 428 PJ, uten å ta hensyn til kapitalvarefaktoren) i forhold til energiforbruket på norsk område, er allerede nevnt. En del av denne eksporten (125 PJ) består av re-eksport av indirekte importert energi, og kommer dermed ikke ut av den "kaka" som det registrerte innenlandske forbruket utgjør. Det meste av kapitalvarene som vi har ment burde legges til den indirekte eksporten, kommer også ut av den indirekte importen. Likevel kommer vi til at minst 42 % av energiforbruket i Norge gikk til indirekte eksport. Dette tallet er ikke urimelig. Industri, fiske, olje- og gassutvinning sto for 48 % av norsk energibruk i 1978. Den overveiende delen av disse næringenes energibruk var, da som nå, direkte eller

⁴ De 33 PJ utgjør forskjellen mellom primær energi og produsert elektrisitet, dersom all den indirekte eksporten besto av vannkraft: $(185/0,85) - 185 = 33$. Om noe av den indirekte eksporten besto av re-eksport av indirekte importert elektrisitet fra varmekraftverk, og antakelsen om at denne opprinnelig var bokført på basis av primær energi er korrekt, blir det aktuelle tillegget litt mindre. Om noe var re-eksport av kjernekraft, og våre antakelser om behandlingen av denne også er korrekte, betyr dette derimot at tillegget igjen må økes, og da med det dobbelte av denne mengden kjernekraft.

indirekte rettet mot eksport. Noe var det ikke, men til gjengjeld var noe av energiforbruket til transport, bygg/anlegg og servicenæringer også knyttet til tjenester for eksportsektoren.

Når det gjelder den indirekte energiimporten, kan vi kanskje i større grad stusse over at den var om lag like stor i 1978 som i 1998, trass i at importen har økt sterkt i verdi. Også dette har imidlertid sin forklaring. Importen av f.eks. metaller, maskiner og transportmiddel, målt i tonn, var til sammen om lag 2/3 av nivået i 1998 (og i overkant av nivået i 1992). Og mellom 1978 og 1992 økte energieffektiviteten i industrien hos Norges handelspartnere sterkt - langt raskere enn i åra etter 1992. Det vil si at energiforbruket bak *hver enhet* av importen var mye større i 1978 enn i 1998.

Hva så med forholdet mellom 1978 og 1975?

Den samlede importen, målt i volum, lå på nesten samme nivå i 1978 som i 1975 (den vanlige økningen fra år til år ble brutt gjennom en økonomisk hestekur i 1978). Energiforbruket per importert enhet kan ha ligget litt høyere i 1975, grunnet energieffektivisering hos handelspartnerne i mellomtida, men neppe vesentlig. Derimot er det grunn til å anta at den indirekte energieksporten var litt mindre i 1975 enn i 1978. Forbruket av energi i norsk kraftkrevende industri og på kontinentalsokkelen økte samlet med vel 20 PJ på disse tre åra (det nøyaktige tallet er ukjent fordi det først er fra 1976 at en har fullstendig regnskap over energiforbruket brutt ned på sektorer i industrien). Ut fra vårt tidligere anslag om at netto indirekte eksport i 1978 trolig var i størrelsesordenen 100 PJ, vil vi her anslå den til 80 PJ i 1975.

Med et registrert primært forbruk på 638 PJ, betyr det at vi anslår det egentlige norske forbruket til 558 PJ.

Når det gjelder den indirekte eksporten og importen i 1950 og tidligere år, har vi som før nevnt ingen holdepunkt i tidligere studier, ei heller i detaljert energistatistikk. Til gjengjeld frambyr både eksporten og importen et enklere bilde. Eksporten domineres helt av fisk, tømmer, treforedlingsprodukt og varer fra kraftkrevende industri. Importen domineres i økende grad jo lenger bakover vi går i tid av jordbruksvarer, industrielle råvarer og halvfabrikat - i motsetning til ferdigvarer. Dette gjelder særlig når vi måler importmengdene i tonn, hvilket er mer interessant for vurderinger av energiforbruk enn å måle i kroner. Kjenner vi mengdene av viktige materialer som inngår i handelen, og kan vi anslå energiforbruket per tonn materiale, har vi kommet et godt stykke på veg mot å kunne anslå den indirekte energiimporten/eksporten. Bearbeidingsleddene fra halvfabrikat til ferdigvare krever oftest lite energi i forhold til framstillingen av materialer. Dette forholdet var enda mer utpreget i første halvdel av århundret enn nå. (Prosessindustriene har redusert sitt energiforbruk per tonn halvfabrikat til dels dramatisk. Ferdigvareindustriene bruker ofte det meste av energien til klimaregulering og belysning i lokalene, og det har man tvert imot blitt langt rausere med.)

Hva gjelder jordbruksvarer, kan vi nesten se bort fra energiforbruket til produksjon i 1900. Det var ytterst få traktorer noe sted og minimal bruk av kunstgjødsel eller andre energikrevende innsatsvarer. Energiforbruket i form av trekkdyr er allerede ivaretatt gjennom beregningen av den "indirekte importen" av dyrka jord som gikk med til å fø dem. Det har gått med noe kjøpt energi til produksjon av jordbruksmaskiner og -bygninger, men selv disse postene har vært små etter dagens forhold. Ennå i 1925 var forbruket av kjøpt energi bak de fleste lands jordbruksproduksjon lite, mens det øker noe fram mot 1950.

Går vi tilbake til 1900, forenkles altså bildet som mest.

Eksporten består for praktiske formål av fisk, tran, tømmer, treforedlingsprodukt, malmer og små mengder metaller. Verken fiskeriene eller fiskeforedlingen krever nevneverdig energi: båtene går stort sett for seil eller årer, fisken blir ikke frosset, men saltet eller tørket på hjell (1-2 % hermetiseres). Tømmeret hogges for hand og drives fram med hest. I selve produksjonsleddet er det først og fremst treforedlingsindustrien som forbruker kjøpt energi; noe går også med til sagbruk, gruver og trandamperier. Hva gjelder metaller, kan den vesle eksporten, og det tilhørende energiforbruket, avregnes mot den mye større importen. Den første elektrokjemiske eksportproduksjonen - av kalsiumkarbid - var så vidt kommet i gang i 1900 og spiller ubetydelig rolle i det samlede energiregnskapet.

Eksporten av treforedlingsprodukt utgjorde i 1900 så vidt over 300.000 tonn (når masse, dvs. både cellulose og tremasse, beregnes på tørr basis). Det meste ble eksportert direkte som masse. Papireksporten utgjorde bare 47.000 tonn (Statistisk sentralbyrå: Norges Handel 1900).

Det finnes ingen statistikk over industriens energiforbruk før 1970-tallet. I 1975 ble det produsert 1,6 millioner tonn masse, hvorav det meste ble foredlet videre til papir (Statistisk sentralbyrå: Historisk Statistikk 1994: tab.). Treforedlingsindustrien brukte da 35 PJ (Statistisk sentralbyrå: Energivarebalanse 1975). Det vil si at det gikk med ca. 20 GJ per tonn masse i gjennomsnitt på begge operasjonene - den mer energikrevende masseproduksjonen og den mindre energikrevende videreførelsen til papir. (Dette når en også tar hensyn til at en mindre del de 35 PJ gikk til produksjon av sponplater mm).

Dersom energiforbruket per tonn masse i 1900 var like stort som i 1975 - trass i en lavere foredlingsgrad - betyr det at den indirekte eksporten i 1900 utgjorde 6 PJ: var det dobbelt så stort, hvilket er vel så trolig, utgjorde den 12 PJ. Disse tallene er så pass betydelige i forhold til det samlede energiforbruket i Norge på samme tid at det i en grundigere analyse av vår energihistorie ville være av betydning å kartlegge de faktiske forholdene. Spesielt gjelder det forbruket av *mekanisk* energi, ettersom ca. 2/3 av produksjonen i 1900 besto av tremasse (mekanisk masse). I dag produseres denne med elektrisk kraft. I 1900 ble den produsert enten med hjelp av direkte mekanisk vasskraft (som ligger helt utenfor regnestykket over energiforbruket i tab. 3A) eller med dampmaskiner, og i det siste fallet med et flere ganger høyere energiforbruk per produsert enhet enn dagens.

På importsida er det nokså sikkert at den indirekte energiimporten ble dominert av metaller og metallvarer. Importen av metaller, maskiner og transportmiddel utgjorde 133.000 tonn, eksporten 20.000 tonn. Av importen besto over 95 % av jern og stål (når vi går ut fra at jern og stål utgjorde 85 % av vekten av ferdige maskiner m.v.). Vi kan derfor med sikkerhet gå ut fra at det gjennomsnittlige energiforbruket per tonn produsert metall, ikke avvek vesentlig fra energiforbruket per tonn jern/stål. Det gjennomsnittlige energiforbruket per tonn produsert jern i Storbritannia i 1900 var 2160 kg kull, eller ca. 62 GJ (over det tredoble av det normale ved jernproduksjon i dag) (Mitchell 1988: 261, 286). Dette inkluderer ikke energiforbruket ved videreførelse til stål (som har vært mye mindre), eller ved forming, støping o.s.v. Det er rimelig å tenke seg at det gjennomsnittlige energiforbruket bak de metallvarene som ble importert i 1900 - i de formene de hadde ved importen - lå et sted i intervallet 80-100 GJ per tonn. Norges netto indirekte energiimport i form av metaller og metallvarer lå i så fall på mellom 9-11 PJ.

Import av rå (*ikke-metalliske*) mineraler utgjorde i 1900 1,72 millioner tonn. Av dette utgjorde imidlertid kull 1,52 mill. tonn. Vi har allerede har regnet energiforbruket ved utvinning av kull (ca. 3 PJ) inn i det primære forbruket i tab. 3A. Av de resterende 0,2 mill. tonn var 0,14 mill. tonn koksalt, hvorav en ikke ubetydelig del ble reeksportert, bl.a. i forbindelse med fiskeeksporten. Dersom utvinningen av andre rå mineraler var like energikrevende, regnet per tonn vare, som kullutvinningen, skulle energiforbruket knyttet til disse ha vært på ca. 0,4 PJ: selv om den var noe større, utgjorde de neppe noen stor post i energiregnskapet. Importen av *bearbeidde* mineralvarer utgjorde 69.000 tonn. Selv for de fleste av disse varene har energiforbruket per tonn vært langt mindre enn for metallene, noe som dermed også gjelder for summen av energiforbruket knyttet til ikke-metalliske mineraler.

Den øvrige importen i 1900 var dominert av produkt fra jordbruket, inkludert tekstiler, i rå eller mer eller mindre foredlet tilstand. Som nevnt var forbruket av kjøpt energi i selve jordbruket lite på denne tida. Energiforbruket i bearbeidingsleddene for de varene som ble importert i foredlet tilstand, kan heller ikke ha vært særlig stor jamført med den i metallproduksjonen.

En annen sak er at *transporten* av de varene Norge importerte - fra produksjonssted til havn i utlandet, fortrinnsvis med tog, og derfra til Norge - kan ha krevd ikke helt ubetydelige mengder energi. Damplokomotivene ved århundreskiftet krevde om lag fire ganger så mye energi for å gjøre et stykke transportarbeid som moderne diesellokomotiv, eller 3-4 MJ per tonnkilometer (ved bulktransport og med delvis tomme vogner på returen). Norges samlede import i 1900 utgjorde 2,6 millioner tonn. Dersom det bak hvert av disse tonnene lå 100 km transport til lands, ble energiforbruket på ca. 1 PJ - og tilsvarende mer om den gjennomsnittlige transportavstanden var lenger, hvilket den nok var. Deler av den store kornimporten - fra bl.a. USA og Russland - har tilbakelagt mellom 1000 og 2000 km. I dette regnestykket må også bakenforliggende transportled tas med. For hvert tonn jern Norge importerte, måtte f.eks. fire tonn kull og malm først fraktes til jernverket.

Mot den indirekte energiimporten knyttet til transport, må en sette den tilsvarende indirekte eksporten, dvs. energi som ble brukt i Norge for å flytte på eksportvarer. Til tross for at Norges samlede eksport, målt i tonn, ikke var så langt unna importmengden, er det imidlertid grunn til å anta at forbruket av kjøpt energi (kull) til å transportere dette innen Norge var betydelig mindre. Dels er avstandene fram til havn aldri så store i Norge. Dels kan vi slutte noe av postene som ruvet i den norske eksporten: de er nemlig tømmer og treforedlingsprodukt (ca. 1,3 mill. tonn til sammen), som i stor grad ble *fløtet* til fabrikker nær kysten; fisk og tran (ca. 0,3 mill. tonn), som alt befant seg der; og is (!) (ca. 0,35 mill. tonn), som ble skåret nærmest mulig havna den skulle sendes fra.

Det er dermed trolig at Norge i 1900 hadde en *netto* indirekte import av energi knyttet til landtransport, kanskje på flere petajoule. Når det gjelder sjøtransporten, er det mer usikkert. Til forskjell fra tallene for 1975 og 1998, inkluderer energiforbruket som er vist for 1900-1950 i tab. 3A bunkers. Spørsmålet her blir derfor om mengden kull som ble tatt om bord i Norge av båter som skulle føre eksportvarer til utlandet, var større eller mindre enn det som ble tatt om bord andre steder for å føre varer til Norge. Det siste - dvs. at Norge også på dette området hadde en netto indirekte import - er kanskje mest trolig, ettersom Norge importerte mer fra andre verdensdeler enn vi eksporterte til disse. Det aller meste av handelen begge veger var imidlertid med Europa.

Vi kan ikke med sikkerhet avgjøre om Norge hadde en netto indirekte import eller eksport av energi i 1900. Men det er mest trolig at det var en netto import, som *kan* ha vært på inntil 10-12 PJ.

Går vi fram til 1925, er det vel så sannsynlig at vi har med en netto eksport å gjøre. Dette skyldes framveksten av den kraftkrevende industrien i Norge i mellomtida.

Statistikk over elektrisitetsforbruket, fordelt på forbrukergrupper, går tilbake til 1930. Da var sluttforbruket (etter overføringstap mm.) på 7,63 TWh, hvorav den kraftkrevende industrien brukte 4,59 og treforedlingsindustrien 0,76 TWh - til sammen 70 % av totalen (Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1978: tab. 145).

For 1925 har vi anslått forbruket av vasskraft i Norge, beregnet som *primær* energi, til 31 PJ (8,6 TWh). Antar vi at fordelingen mellom forbrukergrupper var den samme som i 1930, samt at 80 % av produksjonen fra treforedlingsindustrien og 85 % av produksjonen fra kraftkrevende industri (veid etter energiforbruk) gikk til eksport, betyr dette en indirekte eksport av vasskraft alene på hhv. 2,5 og 16 PJ. I tillegg kommer treforedlingsindustriens forbruk av termisk energi og forbruket av så vel termisk energi som reduksjonsmiddel i den kraftkrevende industrien. Til sammen må disse postene ha brakt den indirekte energiexporten opp i godt over 30, kanskje over 40 PJ.

Treforedlingsindustriens eksport var nå kommet opp i over 800.000 tonn - noenlunde jevnt fordelt på tremasse, cellulose og papir - hvilket ved samme energieffektivitet som 50 år seinere hadde krevd 12-13 PJ totalt å produsere. Det virkelige tallet i 1925 har nok vært større, dvs. at de 2,5 PJ elektrisitet bare utgjorde en mindre del av denne industriens indirekte energiexport. Vi kan nå dessuten regne med at omtrent all denne energien kommer ut av det registrerte energiforbruket (ikke lenger direkte bruk av mekanisk vasskraft).

På importsida er importen av metaller og metallvarer kommet opp i 243.000 tonn, altså om lag det doble av importen i 1900. Jern og stål utgjør fortsatt den helt overveiende andelen. Til gjengjeld er energiforbruket per tonn metall noe redusert, dersom vi kan gå ut fra britiske tall (en stor del av importen kom nettopp derfra). De viser et energiforbruk på 1200 kg koks + 140 kg kull per tonn produsert råjern i 1925 (Mitchell 1988: 261, 286) som kan oversettes til ca. 1750 kg kull før koksing. Det vil si at vi nå er nede i ca. 50 GJ per tonn råjern. Også i den videre bearbeidingen må vi regne en gradvis effektivisering. Antar vi at energiforbruket per tonn importert metall/metallvare nå ligger mellom 65-80 GJ, vil det si at den indirekte energiimporten brutto utgjør mellom 16-19 PJ.

Importen av mineraler for øvrig må igjen antas å bety langt mindre mht. indirekte energiforbruk. Importen av varer fra kjemisk industri, som i 1925 var kommet opp i ca. 60.000 tonn, betydde kanskje mer, da *noen* av disse produktene er svært energikrevende - og var det i enda høyere grad da - men betydningen kan neppe sammenliknes med metallenes.

Importen av jordbruksvarer har økt noe, men ikke dramatisk fra 1900. Vi må nå gjøre regning med at det ligger et visst forbruk av kjøpt energi bak importen. En antydning om dette kan vi kanskje få ved å se på forholdene i vårt eget jordbruk på samme tid.

Breirem o.fl. (1980, tab. III.2) har beregnet at det norske jordbruket hadde et direkte og indirekte energiforbruk på 7,5 PJ i 1929, tilsvarende om lag 1 PJ per million dekar dyrka jord. Det er imidlertid svært langt ifra at vi kan overføre dette tallet på de 8,9 mill. da i utlandet

som vi har anslått produserte for nordmenn i 1925. For det første gjelder 2,9 PJ importert kraftfôr - og halvparten av dette igjen gjelder transporten av fôret, dels fram til Norge og dels innenlands. Vi ville regne både dobbelt og tredobbelt om vi skulle legge en slik post til energiforbruket i utenlandsk jordbruk. For det andre gjelder 1,7 PJ energi til produksjon og vedlikehold av bygninger, og norsk jordbruk, med sin store vekt på husdyrproduksjon og inneføring om vinteren, er mer bygnings-intensiv enn de fleste lands. For det tredje gjelder 1,5 PJ kunstgjødsel, og vi har anslått kunstgjødselforbruket per dekar i utlandet til 1/8 av det norske nivået. Bare én post - direkte kjøpt energi (0,4 PJ) har kanskje vært høyere i et gjennomsnitt av landa vi importerte fra, grunnet tidligere mekanisering. Om vi sløyfer kraftfôrposten, og antar at energiforbruket til bygninger var halvparten så stort, til kunstgjødsel 1/8 så stort, til drift av maskiner dobbelt så stort, og til alle andre poster like stort per dekar i land vi importerte fra som i Norge, kommer vi til et energiforbruk ved produksjon av importerte jordbruksvarer på 3,3 PJ.

Mot dette kan nå settes en indirekte energiekspost knyttet til norske fiskerier (og hvalfangst) ettersom en betydelig del av flåten har fått motor.

Når det gjelder transporten, gjelder i prinsippet de samme betraktningene for 1925 som for 1900. Det er fortsatt trolig at det ligger mer (land-)transport bak den norske importen enn bak eksporten. Den samlede importmengden har økt til nærmere 4 mill. tonn, men det har også skjedd betydelige forbedringer i transportmidlenes effektivitet, mest ved forbedringer i de gamle teknologiene (damp), men også ved en begynnende innføring av nye (diesel- og elektriske tog, motorskip).

Fortsatt er det usikkert om Norge er netto indirekte importør eller eksportør av energi, men i 1925 er det siste minst like sannsynlig som det første. Et forhold som kunne tenkes å tippe vektskåla mot netto indirekte import, er riktignok at den indirekte importen inneholder en liten komponent elektrisitet. Denne har nok vært *svært* liten: i 1929, det første året vi har funnet globale tall for, var andelen elektrisitet i verdens forbruk av kommersiell energi fortsatt mindre enn 3 % (Foley 1976: 65 jfr. 231). I de næringene som bidro mest til Norges indirekte energiimport - særlig jern- og stålproduksjon - var bidraget fra elektrisitet relativt mindre enn i industrien for øvrig. Om den indirekte energiimporten totalt var i størrelsesordenen 30 PJ, *før* vi gjør regning med tap knyttet til el-produksjon og overføring, har elektrisitet neppe utgjort så mye som 1 PJ. Men fordi en betydelig del av denne har kommet fra kullkraftverk, som den gangen opererte med virkningsgrader på 12-15 %, kan det *primære* energiforbruket ha vært merkbart (0,5 PJ strøm fra kullkraftverk kunne f.eks. oversettes til 4 PJ innfyrt kull).

Går vi endelig fram til 1950, finner vi igjen at både den indirekte eksporten og den indirekte importen har økt.

Målt i sluttbruksleddet brukte den kraftkrevende industrien nå 45 % og treforedling 11 % av et forbruk av vasskraft som utgjorde ca. 75 PJ målt som primær energi. Disse andelene bør reduseres marginalt for å ta hensyn til mindre overføringstap enn ved levering til andre forbrukere. Fortsatt er det rimelig å anslå at ca. 85 % hhv. 80 % av disse industrienes forbruk ble brukt til å produsere for eksport, hvilket gir en indirekte eksport av vasskraft alene på 33 PJ (ikke medregnet bidrag fra andre industrier).

Eksporten av treforedlingsprodukt er av samme størrelsesorden og fordelt om lag på samme måte som i 1925. Dersom vi antar samme energieffektivitet som i 1975 - hvilket ikke lenger

er så langt fra det sannsynlige - betyr det at det har vært en indirekte eksport på 6-7 PJ termisk energi i tillegg til den elektriske.

Eksporten av ferrolegeringer var i 1950 på ca. 170.000 tonn og av aluminium på vel 40.000 tonn. Ved samme spesifikke forbruk av reduksjonsmiddel (kull og koks) som en hadde på 1970-tallet, skulle dette ha medført en ytterligere indirekte eksport på ca. 5 PJ hhv. noe under 1 PJ. Trolig var de virkelige tallene noe høyere. I tillegg kommer bruk av termisk energi i den kraftkrevende industrien.

Totalt er det trolig at den indirekte energiekporten knyttet til kraftkrevende industri og treforedling i 1950 var kommet opp i minst 50 PJ.

I tillegg må vi regne med at det har vært en betydelig indirekte eksport (minst flere PJ) knyttet til fiske, hvalfangst og fiskeforedling. Noe grunnlag for å anslå omfanget nærmere finnes ikke. Per 1978 beregnet Statistisk sentralbyrå (1981) den indirekte energiekporten gjennom fiskeprodukt til 34 PJ.

På importsida har importen av metaller, metallvarer, maskiner og transportmiddel kommet opp i ca. 550.000 tonn. Vår indikator for metallenes energiintensitet - forbruket av kull og koks ved produksjon av råjern i Storbritannia - har kommet ned i så vidt over 1000 kg "koksekvivalent" eller vel 1300 kg kull (ca. 38 GJ) per tonn, som nok bør økes til mellom 50-60 GJ/tonn for å ta hensyn til energiforbruk ved videre bearbeiding. Dvs. at vi kan anslå den indirekte energiimporten knyttet til metaller mm. til 27-34 PJ.

Det indirekte energiforbruket knyttet til andre mineralvarer (hvorav bearbeidede varer, inkl. glass og keramiske produkt, utgjorde bare 58.000 tonn) må også i 1950 antas å ha vært lite.

Importen av kjemiske produkt, som altså til dels har en svært høy energiintensitet og den gangen hadde en enda høyere, er nå kommet opp i 106.000 tonn (om vi regner med "farge- og garvestoffer"). Den tilhørende indirekte energiimporten har likevel neppe kommet opp i et tosifret antall petajoule.

Fra 1925 til 1950 har importen av jordbruksvarer igjen økt noe. Breirem o.fl. (1980) beregnet energiforbruket bak den norske jordbruksproduksjonen i 1949 til 14 PJ, eller 1,7 PJ per million dekar av det dyrka arealet. Som for 1925, er dette umulig å overføre på importen av jordbruksvarer i 1950. 5,1 PJ av Breirems tall gjelder energiforbruk ved import av kraftfôr; 2,3 PJ gjelder bygninger; 3,4 PJ gjelder kunstgjødsel (og vi vet at dette var åtte ganger større per dekar Norge enn i verden for øvrig anno 1950). Til gjengjeld gjelder 1 PJ direkte energiforbruk på gardene, som fortsatt var lavere i Norge enn i mange av de landa vi importerer fra, grunnet mindre mekanisering. Om vi behandler disse postene på samme måte som for 1925, og antar at resten av energiforbruket kan ha vært om lag det samme per dekar i land vi importerer jordbruksvarer fra som i Norge, kommer vi til at energiforbruket bak vår import i 1950 kan ha vært på 5-6 PJ.

For 1950 gjelder det samme som for 1925: nemlig at vi ikke kan avgjøre om Norge da var netto indirekte importør eller eksportør av energi, men at det siste er minst like sannsynlig som det første. Igjen er omfanget av elektrisitet i den indirekte importen en viktig ukjent. Elektrisitet utgjorde i 1950 omkring 5 % av verdens kommersielle energiforbruk (målt i sluttbruksleddet). Kanskje har den utgjort et sted omkring 2 PJ av vår indirekte energiimport. Noe over halvparten av elektrisiteten (og mer hos våre viktigste handelspartnere) kom fra

kraftverk fyrt med fossile brensel, som i 1950 var kommet opp i virkningsgrader på 25-30 %. Om 1-1,5 PJ av vår indirekte energiimport var strøm fra slike kraftverk, må den indirekte importen økes med 4-6 PJ for å fange opp omvandlings- og overføringstapene.

Fig. 11.1-11.3 viser utviklinga i Norges primære energiforbruk i absolutte tall, i forbruket per capita og per enhet av pengeforbruket.

Det er to sett av søyler i hvert diagram. Den ene (hvite) viser forbruket i Norge, slik det er estimert av Energiutvalget i 1969 hhv. beregnet av statistisk Sentralbyrå, med de mindre justeringene som vises i tab. 3A. Den andre (svarte) viser anslag for det egentlige norske forbruket - korrigert for indirekte import og eksport. Mht. 1975 og 1998 framgår grunnlaget for disse anslagene ovenfor. Når det gjelder åra 1925 og 1950, er søylene like høye. Det skyldes at vi ikke har funnet noen *klar* sannsynlighetsovervekt for at Norge hadde netto indirekte import eller det motsatte. Når det gjelder 1900 er det mest trolig at Norge hadde en viss indirekte import, hvilket er antydnet ved å øke energiforbruket ifølge tab. 3A med 10 % eller 7 PJ.

Fig. 3.1.1. Norsk forbruk av primær energi. Petajoule

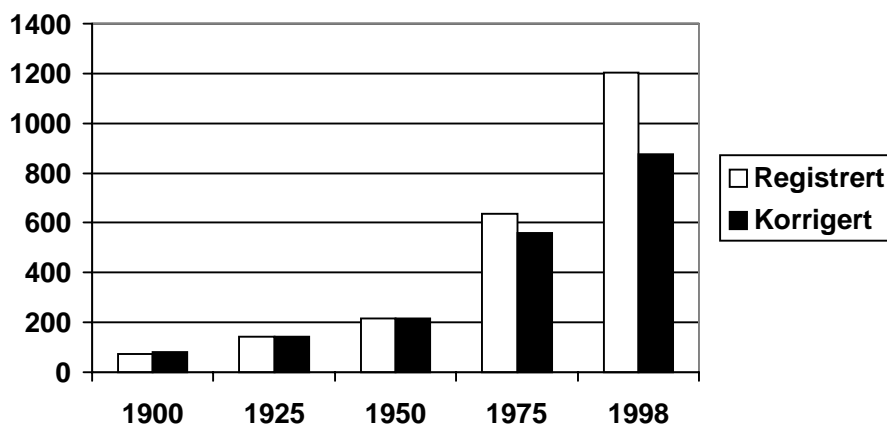


Fig. 3.1.2. Norsk forbruk av primær energi. Gigajoule per capita

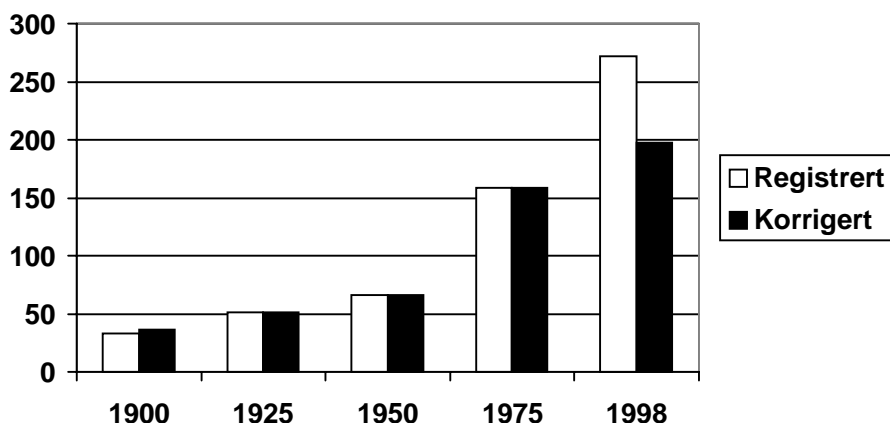
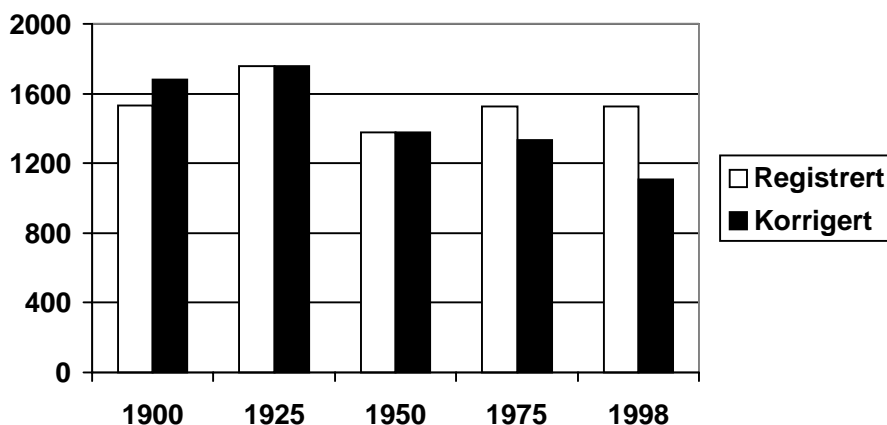


Fig. 3.1.3. Norsk forbruk av primær energi. Gigajoule per million 1998-kroner av pengeforbruket



Dersom vi legger energiforbruket på norsk område til grunn, er energiintensiteten i det norske forbruket nøyaktig like høy i dag som den var i 1900, og høyere enn i 1950. Korrigert for indirekte eksport og import av energi, er den redusert med om lag en tredjedel på 100 år. Reduksjonen i energiintensitet etter det siste målet har vært på 0,4 % årlig gjennom århundret, 0,8 % årlig etter 1975. Dette medfører at energiforbruket per capita har *økt* med en faktor 8 (ukorrigert) eller 5,5 (korrigert), og at det absolute energiforbruket har økt med en faktor 16 (ukorrigert) eller 11 (korrigert).

3.2. Elektrisitet

Tab. 3.2.1 viser utviklinga i det registrerte elektrisitetsforbruket i Norge, målt som produksjon i norske kraftverk pluss netto import. Tallet for 1900 er det samme anslaget som ble brukt i

tab. 3A, bortsett fra at det her er referert kraftverk (uten tillegg for tap i rør m.v.). Tallet for 1925 er interpolert mellom tall for 1920 og 1930 ifølge Energiutvalget av 1969.

Tab. 3.2.1. Registrert elektrisitetsforbruk i Norge. TWh og PJ

| | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|-----|------|------|------|-------|-------|
| TWh | 0,5 | 6,9 | 16,9 | 71,9 | 120,6 |
| PJ | 1,8 | 24,7 | 60,9 | 258,7 | 434,3 |

Kilder: 1900 og 1925: Jfr. tab. 3A og teksten. 1950 og 1975: Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk 1994, tab. 1998: Statistisk sentralbyrås Energivarebalanse for Norge på nettstedet <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-1999-11-25-01.html>

For å kunne anslå det egentlige norske forbruket må vi igjen korrigere tallene for indirekte eksport og import.

Det er liten grunn til å innføre korreksjoner for året 1900. Selv om Norge trolig var netto indirekte eksportør av elektrisitet allerede da - bl.a. gjennom eksporten av kalsiumkarbid - er omfanget både av forbruket og den eventuelle nettoeksporten ikke bare lite, men usikkert allerede i utgangspunktet.

I 1925 har derimot den indirekte nettoeksporten vært svært betydelig. I avsnitt 1.3.1 anslo vi at den indirekte bruttoeksporten gjennom eksport av varer fra kraftkrevende industri og treforedling utgjorde 59 % av elektrisitetsforbruket i Norge, hvilket vil si 4,0 TWh (14,4 PJ) når forbruket beregnes ved kraftverk. Som det også ble nevnt i avsnitt 3.1 har den indirekte importen derimot med sikkerhet vært svært liten, neppe så mye som 1 PJ. Det kan t.o.m. godt tenkes at dette oppveies av indirekte eksport fra andre norske industrier enn de kraftkrevende og treforedling. Vi kan derfor anslå det egentlige norske strømforbruket i 1925 til høyst 11 PJ.

I 1950 anslo vi den indirekte bruttoeksporten gjennom kraftkrevende industri og treforedling til 44 % av elektrisitetsforbruket i Norge, altså 7,44 TWh (26,7 PJ) når forbruket beregnes ved kraftverk. Den indirekte importen kan på den andre sida ha vært på noen få petajoule, hvorav en del igjen oppveies av norsk eksport gjennom andre industrier enn de kraftkrevende og treforedling. 36 PJ er et rimelig anslag for det egentlige norske elektrisitetsforbruket i 1950.

Når det gjelder 1975, har vi ovenfor støttet oss til Statistisk sentralbyrås beregninger av den indirekte energieksporten og -importen, med 1978 som referanseår. Her er kilden som vi så uklar med hensyn til behandlingen av den indirekte importen. Samtidig er tallet for den indirekte eksporten svært høyt (185 PJ). Dette kan bare kan forklares ved at det inkluderer en betydelig andel "re-eksport" av indirekte importert elektrisitet - og dette igjen blir bare rimelig dersom vi opprettholder antakelsen om at indirekte importert elektrisitet egentlig betyr "indirekte importert vasskraft og kjernekraft eller fossile brensel innsatt i elektrisitetsproduksjonen". I så fall må tallet for indirekte import reduseres sterkt når det skal regnes om til generert elektrisitet (det kunne da bli på 60-70 PJ, som fortsatt forekommer høyt i forhold til tallet vi har beregnet for 1998), og også den indirekte eksporten må reduseres betydelig.

Vi kan også vurdere det siste ved å se på det som tross alt er den viktigste komponenten i den indirekte eksporten, nemlig det direkte forbruket av strøm i kraftkrevende industri og treforedling. I 1975 brukte norsk kraftkrevende industri 95 PJ strøm og treforedling 17 PJ.

Om hhv. 85 og 80 % gjaldt eksport, og vi legger til 5 % for overføringstap, får vi her et bidrag på 99 PJ til den indirekte eksporten. Til det skal legges en betydelig del av forbruket i øvrig industri og bergverk (som var på ca. 32 PJ i alt, målt ved kraftverk), mindre bidrag fra servicenæringer som leverte tjenester til eksportsektorene, og en andel av den indirekte importerte strømmen (reeksport). En indirekte eksport på totalt 150, kanskje 160 PJ er tenkbar, dersom den indirekte importen faktisk var på 60-70 PJ, og halvparten av dette ble reeksportert. Uansett er 90 PJ et rimelig anslag for omfanget av den indirekte nettoeksporten av strøm i 1975. Det egentlige norske forbruket blir da på 169 PJ.

For 1998 har vi anslått den indirekte eksporten til 173 PJ og den indirekte importen til 63 PJ, begge delene målt i sluttbruksleddet. For å regne om til produsert strøm i kraftverkene må vi legge til overføringstap. Disse må antas å være prosentvis noe større i den indirekte importen, som i større grad består av ferdigvarer der en del av energiforbruket har foregått hos bedrifter som mottar strøm gjennom lavspentnett, enn i den indirekte eksporten, som hovedsakelig består av strøm levert over korte avstander og ved høy spenning til norsk tungindustri. Anslår vi tapene til gjennomsnittlig 5 % hhv. 8 %, får vi en indirekte eksport på 182 og en indirekte import på 68 PJ. Det egentlige norske forbruket blir dermed på 320 PJ i 1998.

Fig. 3.2.1 t.o.m. 3.2.3 viser utviklinga i det norske forbruket av elektrisitet i absolutte tall, i forbruket per capita og per enhet av pengeforbruket. Igjen viser de hvite søylene det registrerte forbruket, mens de svarte viser anslag for forbruket korrigert for indirekte import og eksport.

Fig. 3.2.1 Norsk forbruk av elektrisitet. Petajoule

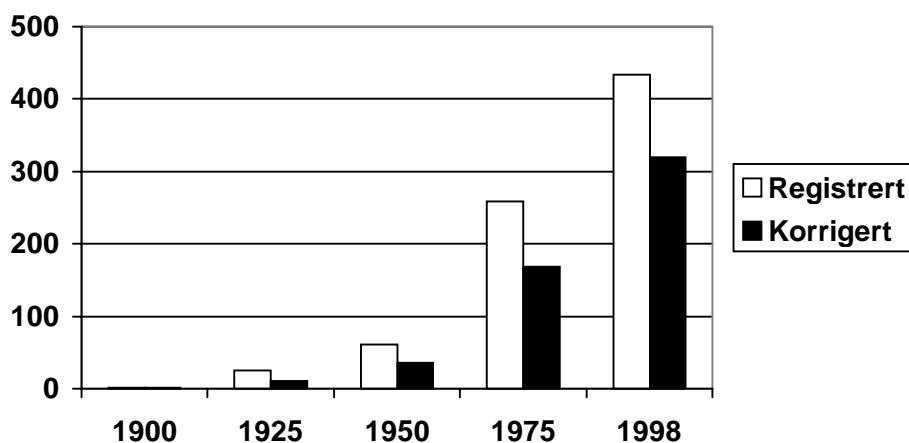


Fig. 3.2.2. Norsk forbruk av elektrisitet. Gigajoule per capita

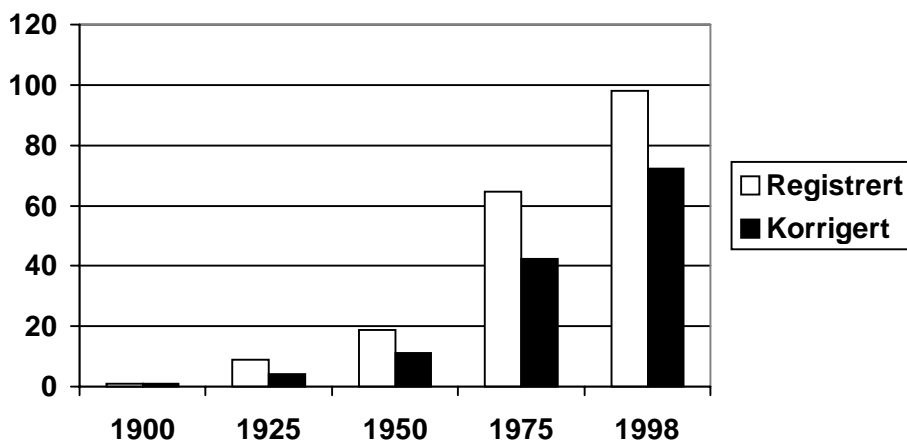
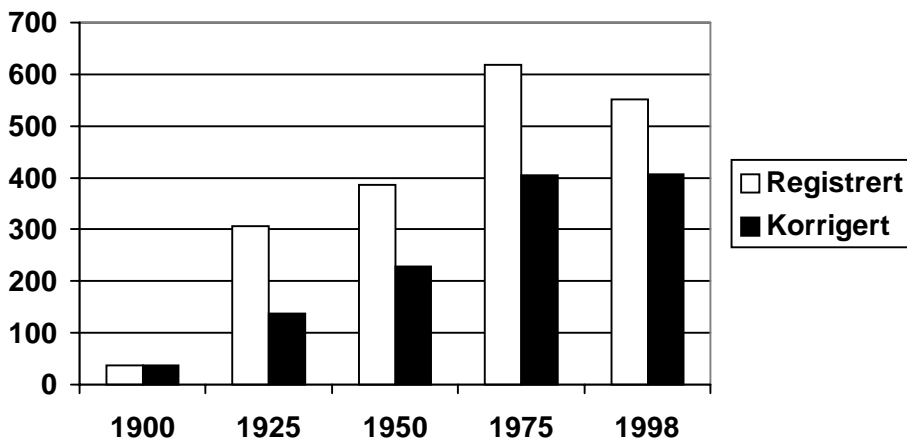


Fig. 3.2.3 Norsk forbruk av elektrisitet. Gigajoule per million 1998-kroner av pengeforbruket



Forbrukets elektrisitetsintensitet økte sterkt fram til 1975. Deretter har det falt en smule om vi ser på det registrerte forbruket, mens det har holdt seg uendret om vi korrigerer for indirekte import og eksport. Dette reflekterer det faktum at vi bruker en minkende andel av elektrisiteten på å produsere for eksport, og en økende andel i egne husholdninger og servicenæringer.

Kombinert med stigende folketall og velstand, har en økende elektrisitetsintensitet medført en eksplosiv økning i forbruket. Det korrigererte forbruket er nå nærmere 200 ganger så stort som i 1900, og ni ganger så stort som i 1950.

3.3. Utslipp av CO₂

Offisielle beregninger av Norges utslipp av CO₂ eksisterer bare f.o.m. 1973. De viser at utslippene i 1975 var på 30,1 millioner tonn, og i 1998 på 41,6 mill. tonn (Statistisk sentralbyrå: Naturressurser og miljø 1999, tab. C1).

Med utgangspunkt i forbruket av ulike fossile brensel (jfr. tab. 3A) kan vi anslå utslippene fra norsk område også i tidligere år. 1 tonn kull (1 PJ = 34.500 tonn) gir ca. 2,42 tonn CO₂ ved

forbrenning, og 1 tonn olje (1 PJ = 23.900 tonn) gir 3,15 tonn CO₂. Vi får dermed de utslippene som er vist i tab. 3.3.1. (Tallene for kull- og oljeforbruk som her er benyttet fra 1900 til 1950 er *uten* tillegg for energibruk ved utvinning og raffinering, da utslippene i samband med disse prosessene har skjedd i andre land. Koks er heller ikke regnet om til kullekvivalent).

Tab. 3.3.1. Utslipp av CO₂ fra norsk område. Millioner tonn

| 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 1998 |
|------|------|------|------|------|
| 3,8 | 6,5 | 8,9 | 30,1 | 41,6 |

I avsnitt 3.1. anslo vi også det norske forbruket av de enkelte fossile brenslene etter korreksjon for indirekte import og eksport. Det var 102 PJ (3,52 mill. tonn) kull, 344 PJ (8,22 mill. tonn) olje og 87 PJ naturgass, som tilsvarer ca. 1,8 mill. tonn. 1 tonn naturgass gir 2,75 tonn CO₂ ved forbrenning. Vi får dermed at det import/eksportkorrigerte CO₂-utslippet i 1998 var på 39,4 mill. tonn, altså bare marginalt lavere enn det registrerte. Vår store indirekte eksport gjennom olje og gass og kraftkrevende industri oppveies nesten av vår store import av varer fra land der kull spiller en framtrekkende rolle i energiforsyninga generelt, og av vår store nettoimport av jern og stål spesielt.

Statistisk sentralbyrås beregninger for 1978, som danner utgangspunktet for våre anslag når det gjelder indirekte eksport og import av energi i 1975, kan dessverre ikke brukes direkte som grunnlag for å anslå indirekte eksport og import av CO₂-utslipp. Beregningene skiller ikke fullstendig mellom brenseltyper, bare mellom fast brensel (kull + bioenergi) på den ene sida, og petroleum (olje + gass) på den andre. Et alvorligere problem er imidlertid den uklare behandlingen av elektrisiteten som inngår i den indirekte importen og dermed av utslippene som knytter seg til denne. Når vi i 1998 har en så vidt liten netto indirekte eksport av utslipp som 2 millioner tonn, er det imidlertid grunn til å anta at vi i 1975 har hatt en viss netto import. Dette fordi 9-10 mill. tonn av utslippene i 1998 knytter seg til olje- og gassutvinning, der den helt overveiende andelen går til eksport. Denne virksomheten hadde et langt mindre omfang i 1975. Det er derimot ikke trolig at den indirekte importen av CO₂-utslipp har økt særlig mye, trass i en stor vekst i importverdien. Dette fordi energieffektiviteten - både i industrien og i energiforsyninga - hos våre handelspartnere har økt, og det har skjedd en viss omlegging fra kull til gass som energibærer. En netto import i størrelsesordenen 5 mill. tonn i 1975 er ikke usannsynlig, men dette kan bare bli en gjetning.

Også i åra 1900-1950 må Norge ha hatt en netto indirekte import av CO₂-utslipp, først og fremst gjennom importen av metaller, metallvarer og maskiner. Denne har betinget et forbruk av kull på i størrelsesordenen 1 mill. tonn i 1950, 0,6-0,7 mill. tonn i 1925 og 0,3-0,4 mill. tonn i 1900. De tilsvarende CO₂-utslippene har vært på ca. 2,4, 1,5 og 0,8 mill. tonn. Utslippene knyttet til utvinning og raffinering av importert kull og olje har vært i størrelsesordenen 0,7, 0,5 og 0,3 mill. tonn. Det har også ligget et betydelig forbruk av kull bak vår øvrige import i disse åra, men det er mulig at Norges indirekte eksport av fossile brensel gjennom kraftkrevende industri, treforedling og fiskeriene veidde opp for det meste av dette.

Fig. 3.3.1 t.o.m. 3.3.3 viser utviklinga i Norges CO₂-utslipp i absolutte tall, i utslippene per capita og per enhet av pengeforbruket.

De hvite søylene de offisielt beregnede utslippene (for 1998 og 1975) hhv. våre beregninger av utslipp gjennom energibruk på norsk område. De svarte gjelder utslipp korrigert for indirekte import og eksport, men skal ikke tolkes som annet enn grove, skjønnsmessige anslag.

Fig. 3.3.1 Norske utslipp av CO₂. Millioner tonn

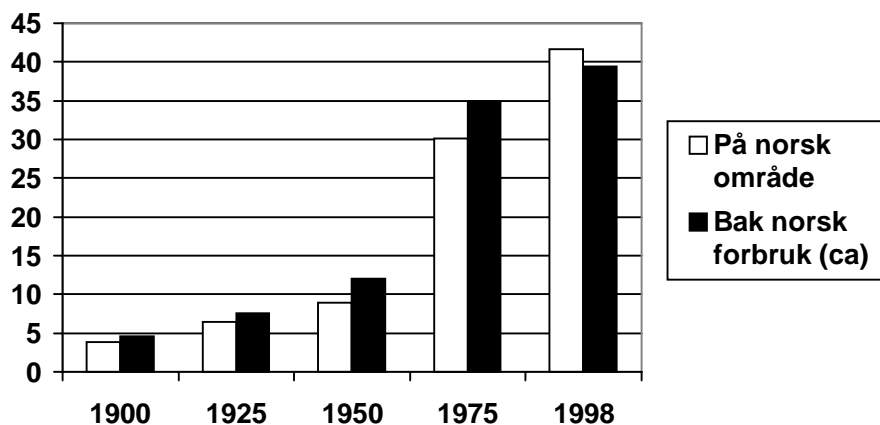


Fig. 3.3.2. Norske utslipp av CO₂. Tonn per capita

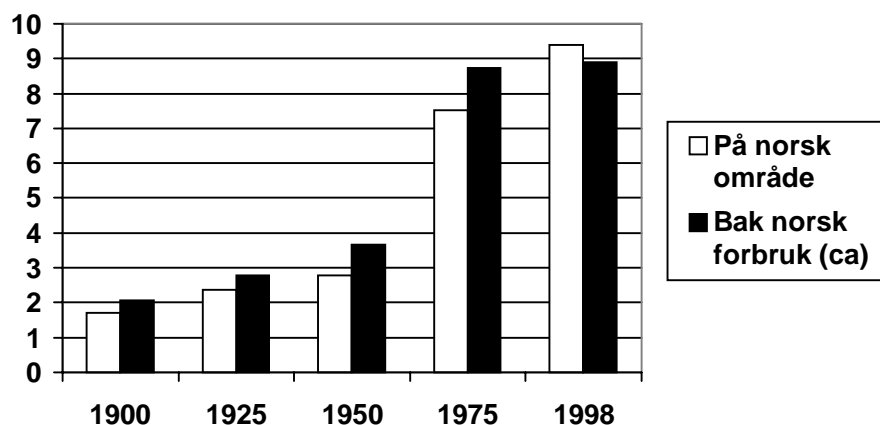
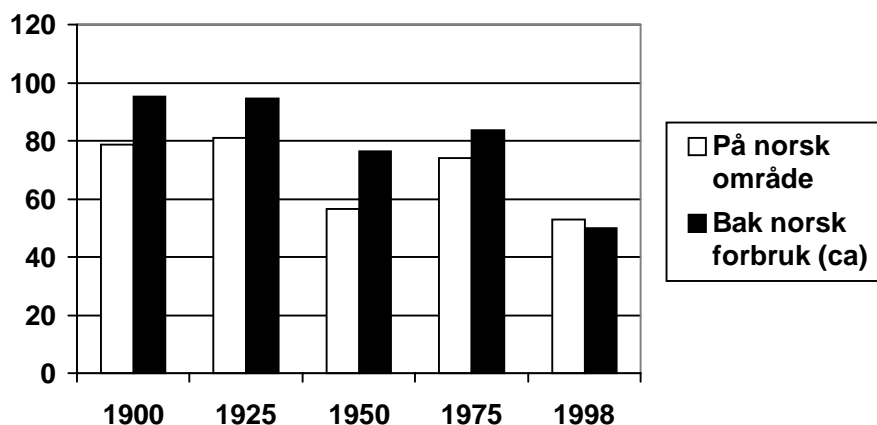


Fig. 3.3.3. Norske utslipp av CO₂. Tonn per million 1998-kroner av pengeforbruket



Forbrukets CO₂-intensitet lå på tilnærmet samme nivå i 1975 som i 1900, men er seinere betydelig redusert. Reduksjonen har vært på 2,2 % årlig etter 1975, som svarer til 0,7 % årlig over hele hundreåret. Til tross for dette er utslippene større nå enn i 1975, og mellom åtte og elleve ganger større enn ved århundrets begynnelse.

4. Utvikling i norsk forbruk per capita jamført med verdensgjennomsnittet

Vi har nå sett på utviklinga i 13 indikatorer for nordmenns ressursforbruk og miljøbelastning. Alle unntatt én har vokst gjennom det 20. århundret; alle unntatt én har også vokst om vi regner forbruk eller utslipp per capita. Dette til tross for at forbruket eller utslippene per enhet av pengeforbruket - forbrukets "intensitet" med hensyn på disse indikatorene - i mange tilfeller har falt.

Dersom vi er opptatt av utsiktene til å kombinere økologisk bærekraft med en rettferdig fordeling av mulighetene til å forbruke, kan ytterligere et perspektiv på utviklinga ha en viss interesse. Det er utviklinga i nordmenns gjennomsnittlige ressursforbruk, jamført med den gjennomsnittlige verdensborgerens. Innebærer det å skulle dele likt med resten av verden, en større eller mindre utfordring til vår livsstil før enn nå?

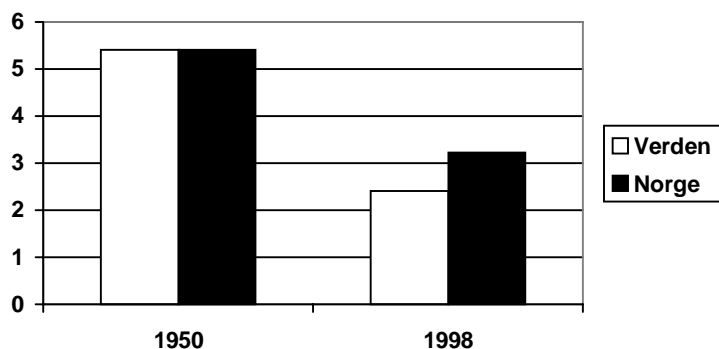
Dessverre mangler data om verdens forbruk av mange ressurser fra begynnelsen av århundret. Fra 1950 finnes derimot brukbare data om de fleste, med bebygd areal som et klart unntak.

Nedenfor vil vi derfor se på hvordan forholdet mellom den gjennomsnittlige nordmannens og den gjennomsnittlige verdensborgerens forbruk har utviklet seg fra 1950 til i dag.

Figurene nedenfor bygger for Norges del på de tallene som er presentert tidligere i rapporten. Der vi tidligere har presentert alternative verdier, er det de mest "korrigerede" tallene som er lagt til grunn (B-sommene for metaller, summer korrigert for indirekte eksport/import når det gjelder energi). Når det gjelder verden, er kildene angitt under figurene. Forbrukstall i disse kildene er delt på verdens folketall i respektive år (1950: 2,52 milliarder; 1996: 5,74 mrd.; 1997: 5,82 mrd; 1998: 5,9 mrd.).

4.1 Dyrka jord

Fig. 4.1. Forbruk av dyrka jord. Dekar per capita

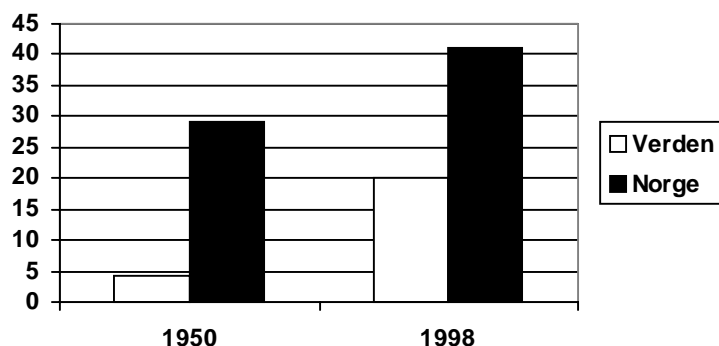


Kilder for verden: FAO, Production Yearbook 1955 og FAOSTAT database

Mens nordmannen i 1950 la beslag på akkurat like mye dyrka jord som det sto til disposisjon for en gjennomsnittlig verdensborger, krever han eller hun nå 35 % mer enn gjennomsnittet må klare seg med.

4.2 Kunstgjødning

Fig. 4.2. Forbruk av kunstgjødning. Kg per capita

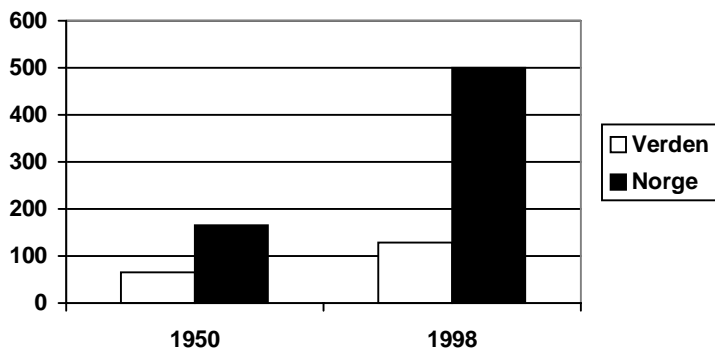


Kilder for verden: FAO, Production Yearbook 1951 og FAOSTAT database

Det har skjedd en utjamning i bruken av kunstgjødning per capita. Mens nordmannen i 1950 brukte sju ganger mer enn en gjennomsnittlig verdensborger, brukte denne i 1998 halvparten så mye som nordmannen.

4.3 Jern og stål

Fig. 4.3. Forbruk av jern og stål. Kg per capita

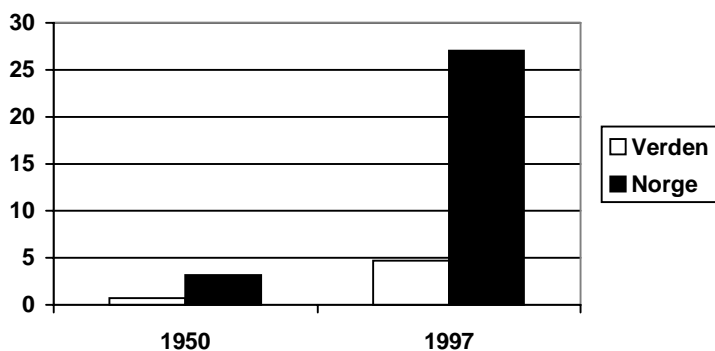


Kilder for verden: United Nations Statistical Yearbook 1952 og UN Industrial Commodity Statistics Yearbook 1996. Den første kilden inkluderer ikke tall for Sovjetunionen eller Kina. Den øvrige verdens stålproduksjon var i 1950 145 mill. tonn. Til grunn for figuren ligger et anslag på 165 mill. tonn inklusive disse landa.

Ulikheten i forbruk av jern og stål har økt. Mens nordmannens forbruk i 1950 var 2,5 ganger større enn den gjennomsnittlige verdensborgerens, var det i 1996 nesten fire ganger større.

4.4 Aluminium

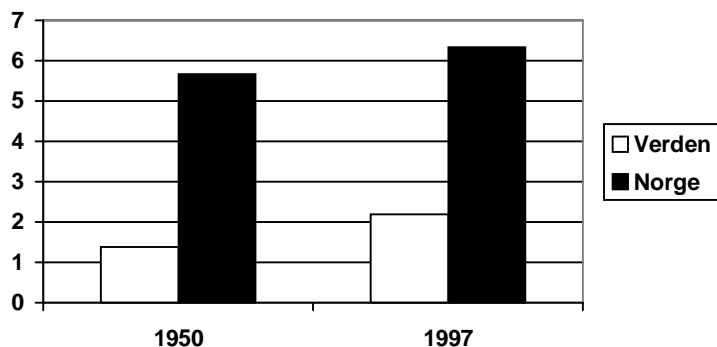
Fig. 4.4 Forbruk av aluminium. Kg per capita



Kilder for verden: Metallgesellschaft AG 1960 og 1998

Om våre tall stemmer, har ulikheten i forbruket av aluminium økt. Mens nordmannen i 1950 brukte 4,7 ganger mer aluminium enn gjennomsnittet i verden, var dette i 1997 økt til 5,8 ganger. Differansen ligger imidlertid innenfor usikkerhetsmarginen med hensyn til det norske forbruket.

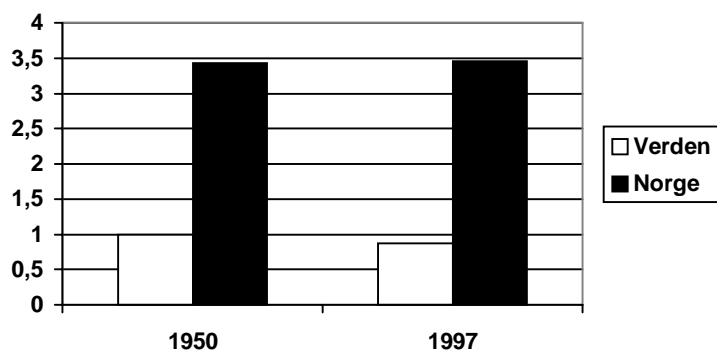
4.5 Kopper

Fig. 4.5. Forbruk av kopper. Kg per capita

Kilder for verden: Metallgesellschaft AG 1960 og 1998

Det har skjedd en viss utjamning i kopperforbruket. Mens det norske forbruket per capita i 1950 var fire ganger så stort som verdensgjennomsnittet, var det i 1997 knapt tre ganger så stort.

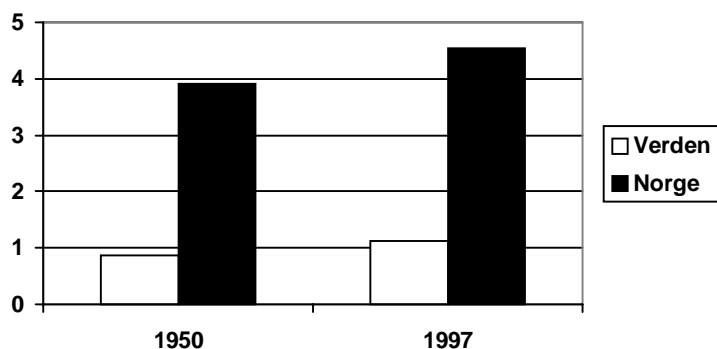
4.6 Bly

Fig. 4.6. Forbruk av bly. Kg per capita

Kilder for verden: Metallgesellschaft AG 1960 og 1998

Ifølge våre tall har ulikheten i forbruk av bly økt en smule: i 1950 var nordmannens forbruk 3,5 ganger verdensgjennomsnittet, i 1997 fire ganger. Også denne forskjellen ligger imidlertid innenfor usikkerhetsmarginen mht. de norske forbruket.

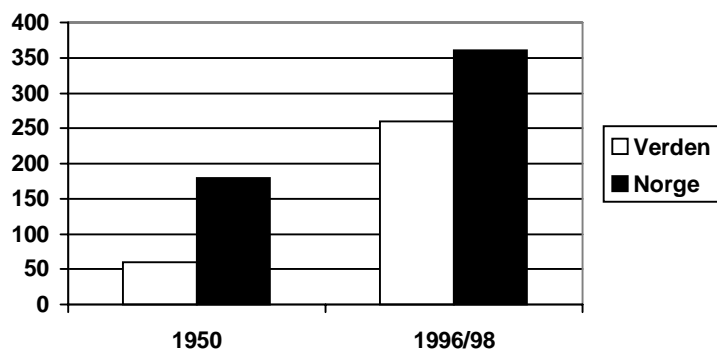
4.7 Sink

Fig. 4.7. Forbruk av sink. Kg per capita

Kilder for verden: Metallgesellschaft AG 1960 og 1998

Figuren viser en ubetydelig tendens til utjamning når det gjelder sink. Mens nordmannens forbruk i 1950 var 4,5 ganger verdensgjennomsnittet, var det i 1997 4,1 ganger. Nok en gang er forskjellen innenfor usikkerhetsmarginen mht. det norske forbruket.

4.8 Sement

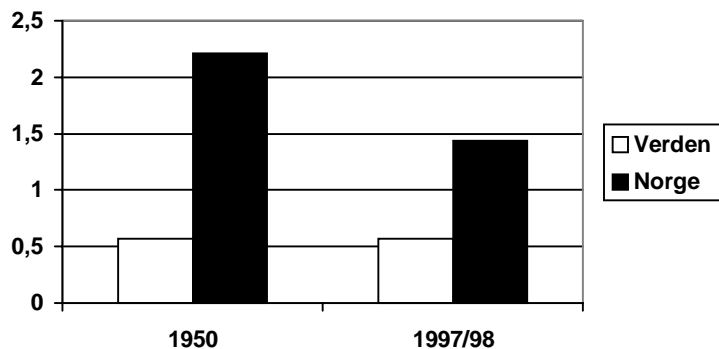
Fig. 4.8. Forbruk av sement. Kg per capita

Kilder for verden: United Nations Statistical Yearbook 1952 og UN Yearbook of Industrial Commodity Statistics 1996. Førstnevnte kilde oppgir verdensproduksjonen i 1950 til 122,4 mill. tonn, men inkluderer ikke Sovjetunionen eller Kina. Kina produserte nok lite sement i 1950, Sovjet derimot (som tidlig på 1960-tallet inntok plassen som verdens ledende produsent) betydelige mengder. Hele verdens produksjon er her anslått til 150 mill. tonn i 1950.

Det har skjedd en klar utjamning i forbruket av sement. I 1950 var det norske per capita-forbruket tre ganger verdensgjennomsnittet, i 1998 140 % av gjennomsnittet.

4.9 Trevirke

Fig. 4.9. Forbruk av trevirke. Kubikkmeter per capita

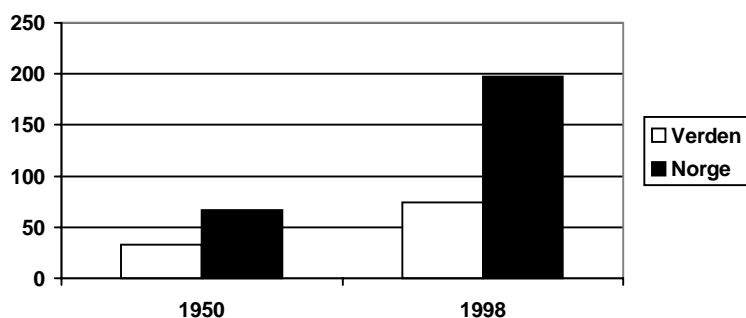


Kilder for verden: FAO Yearbook of Forest Products Statistics 1952 (tallet inkluderer FAOs eget anslag for avvirkingen i Sovjetunionen) og FAO Forest Products Yearbook 1997.

Også med hensyn til forbruket av trevirke har det skjedd en utjamning. Per capita-forbruket i verden er uendret, mens det i Norge har falt. I 1950 brukte nordmannen nesten fire ganger så mye trevirke som verdensborgeren - i 1998 2,5 ganger så mye.

4.10 Primær energi

Fig. 4.10. Forbruk av primær energi. GJ per capita

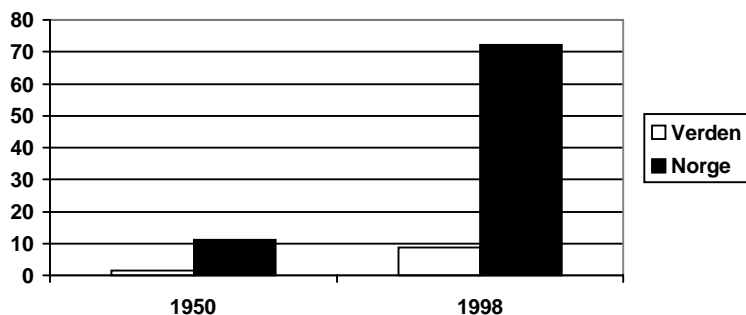


Kilder for verden: 1950: United Nations Statistical Yearbook 1952 (tallet inkluderer FN's eget anslag for forbruket i Sovjetunionen). 1998: UN Energy Statistics Yearbook 1996. Absolutttallet for 1996 er økt med 5 % som anslag for forbruket i 1998 (2,5 % per år, eller 1 % per capita, svarer om lag til den trendmessige veksten i forbruket i verden på 1990-tallet). FN's tall inkluderer ikke bioenergi. De fleste anslag går ut på at dette utgjør mellom 10 og 15 % av verdens energiforbruk i dag. Vi har langt til grunn at det utgjør 12 %, dvs. at FN's tall for det globale forbruket er delt på 0,88 for å komme fram til de tallene som ligger til grunn for figuren (et globalt forbruk på 84 exajoule i 1950 og 440 exajoule i 1998). Noe taler for at bioenergi bør ha spilt en relativt større rolle i 1950 - det utgjorde avgjort en større del av forbruket i utviklingsland enn tilfellet er i dag. Mot dette teller imidlertid det faktum at utviklingsland hadde en mindre andel av verdens befolkning og energiforbruk enn nå. Vårt implisitte anslag for forbruk av bioenergi i 1950 er på 10 exajoule. Til sammenligning svarer FAOs anslag for vedhogst i samme år til 5-6 exajoule. Med tillegg for bioenergi i form av flis og kapp fra sagtømmer, organisk avfall mm. er dette godt forenlig med et totaltall på 10 EJ.

Ulikheten i energiforbruk har økt. I 1950 brukte nordmannen nøyaktig dobbelt så mye energi som verdensborgeren - i 1998 2,7 ganger så mye. Her er det norske tallet korrigert for netto indirekte eksport. Uten denne korreksjonen ble vårt forbruk i 1998 over 3,6 ganger verdensgjennomsnittet.

4.11. Elektrisitet

Fig. 4.11. Forbruk av elektrisitet. GJ per capita

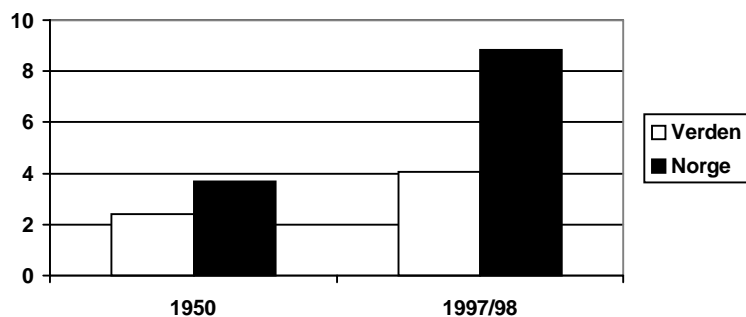


Kilder for verden: 1950: Foley 1976: 231 (inkludert anslag for produksjon i Sovjetunionen). 1998: UN Energy Statistics Yearbook 1996. Absolutttallet for 1996 er økt med 6 %, for å fange opp den trendmessige veksten i verdens elektrisitetsforbruk.

Ulikheten i forbruk av elektrisitet er så godt som uendret. I 1998 brukte nordmannen etter tallene som ligger til grunn for figuren 8,3 ganger så mye elektrisitet som verdensborgeren, mot 8,0 i 1950. Forskjellen ligger godt innenfor usikkerhetsmarginen mht. Norges indirekte eksport av elektrisitet.

4.12. Utslipp av CO₂

Fig. 4.12. Utslipp av CO₂. Tonn per capita



Kilde for verden: Worldwatch institute, Vital Signs 1998: 67. Utslipp er her oppgitt i tonn karbon: multiplikasjon med 44/12 gir utslipp av CO₂. Utslippstallene inkluderer ikke utslipp ved sementproduksjon. Tallene for begge år er økt med 2 % for å ta hensyn til dette. Siste tall i kilden gjelder 1997.

Ulikheten med hensyn til utslipp av CO₂ har økt. Mens Norges utslipp per capita i 1950 var om lag halvannen gang så store som verdens - etter korreksjon for netto import - var de i 1998 2,2 ganger større.

Ingen tendens til utjamning

Gjennom snart 50 år har Norge drevet bistand med det formålet å bidra til en utjamning av levekårene i verden. Et vilkår for at dette på lang sikt skal bli mulig innenfor rammen av økologisk bærekraft, er at også tilgangen til begrensede ressurser må fordeles mer likelig. Men i løpet av disse 50 åra er det ingen tendens til at så har skjedd. Samtidig som verdens samlede forbruk av de fleste ressursene har økt kraftig - i mange fall trolig forbi grensa for det langsiktig bærekraftige - består kløften mellom oss og flertallet. Tendensene med hensyn til materialressurser spriker. Avstanden har økt når det gjelder forbruk av jern og stål; den har minsket når det gjelder sement og tømmer, mens det er små og usikre endringer for de fleste ikke-jern metallene. Når det derimot gjelder de to kanskje mest kritiske ressursene - dyrka jord og energi - ser vi en klar økning i avstanden til resten av verden.

Litteratur

Breirem, Knut o.fl. 1980: Energibruk ved produksjon av matvarer i norsk jordbruk 1929-1979. Utredning nr. 111 fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, Oslo.

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) Production Yearbook. 1951 og 1955. FAO, Roma.

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) Yearbook of Forest Products Statistics 1952.

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) Forest Products Yearbook 1997. FAO, Roma.

FAOSTAT database (med tall for jordbruksproduksjon, gjødselforbruk mm. f.o.m. 1961). <http://apps1/fao.org>

Foley, Gerald 1976: The Energy Question. Penguin, Harmondsworth.

Gartmann, Frithjof 1990: Sement i Norge 100 år. Norcem A.S., Oslo.

Gundersen, Håkon 1983: Samferdsel i Norge. Det Norske Samlaget, Oslo.

Hille, John 1995: Sustainable Norway. Prosjekt Alternativ Framtid/ForUM, Oslo.

Hille, John 1996: Din bit av jorden. ForUM/ProSUs/Stiftelsen Idébanken, Oslo.

Hille, John 1997: Den alternative nasjonalrapporten om Norges oppfølging av Brundtlandkommisjonen og Agenda 21. Rapport nr. 2/97 fra Framtiden i våre hender, Oslo.

Hille, John 1999: Norge nær miljøbunnen - En undersøkelse av ti industrilands miljøinnsats. Rapport nr. 6/99 fra Framtiden i våre hender, Oslo.

IEA (International Energy Agency) 1999: Energy balances of OECD Countries 1996-97. OECD/IEA, Paris.

Kristiania kommune: Statistisk Aarbok for Kristiania By 1908. Kristiania kommune.

Metallgesellschaft AG 1911: Statistische Zusammenstellungen über Blei, Kupfer, Zinn, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber 1901-1910. Metallgesellschaft, Frnkfurt a.M.

Metallgesellschaft AG 1960: Metallstatistik 1950-59. Metallgesellschaft, Frankfurt a. M.

Metallgesellschaft AG 1980: Metallstatistik 1970-79. Metallgesellschaft, Frankfurt a. M.

Metallgesellschaft AG 1998: Metallstatistik 1988-97. Metallgesellschaft, Frankfurt a. M.

Mitchell, Brian 1988: British Historical Statistics. Cambridge University Press.

NOU (Norges offentlige utredninger) 1981: 21 Hytter og fritidshus.

Oslo kommune: Statistisk årbok for Oslo 1998. Oslo kommune, Byrådsavdeling for finans.

Spangenberg, Joachim (red.) 1995: Towards Sustainable Europe. Friends of the Earth Europe, Brussel.

Statens forurensningstilsyn 1992: Materialstrømsanalyse av bly. Rapport nr. 92:07 fra SFT, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Energiforbruket 1975 (m/Energibalanse og Energivarebalanse). Særtrykk fra Statistisk Ukehefte nr. 8/77.

Statistisk sentralbyrå: Energibalanse 1998 og Energiregnskap 1998. Tilgjengelige på <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn>

Statistisk sentralbyrå: Energistatistikk 1997. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå (Det statistiske Centralbyrå): Folketellingen 1920, Hefte VIII. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Folke- og bolig telling 1946, Hefte V. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Forbruksundersøkelser. 1967, Hefte III og 1992-94. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Historisk statistikk. 1978 og 1994. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå (Det statistiske Centralbyrå): Norges Handel. 1900, 1923 t.o.m. 1927, 1948 t.o.m. 1952.

Statistisk sentralbyrå: Månedstatistikk for utenrikshandelen. Endelige årstall 1998. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Nasjonalregnskap 1978-98. <http://www.ssb.no/emner/09/01/nr/>

Statistisk sentralbyrå: Naturressurser og miljø 1999. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Ressursregnskap for energi 1981 (med tidsserier for perioden 1976-81). Særtrykk fra Statistisk Ukehefte nr. 25, 1983.

Statistisk sentralbyrå (Det statistiske Centralbyrå): Skogbrukstillingen for Norge 1927. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Statistisk årbok 1999. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå: Utenrikshandel. 1973 t.o.m. 1977. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå 1974: Produksjonsutviklinga i jordbruket 1925-72. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå 1981: Ressursregnskap (Statistiske analyser nr. 46). Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Statistisk sentralbyrå 1994: Naturmiljøet i tall. Universitetsforlaget, Oslo.

St. meld. nr. 97 (1969-70) Om energiforsyningen i Norge i framtiden.

St. meld. nr. 27 (1971-72) Om regionalpolitikken og lands- og landsdelsplanleggingen.

St. meld. nr. 54 (1979-80) Om Norges framtidige energibruk og -produksjon.

Strand, Olav 1952: Hydro-Electric Power. I: Adamsom, Olge (red): Industries of Norway. Dreyer, Oslo.

United Nations: Statistical Yearbook 1948-50 og 1952. UN, New York.

United Nations: UN Energy Statistics Yearbook 1996. UN, New York.

United Nations: UN Industrial Commodity Statistics Yearbook 1996. UN, New York.

Verdenskommisjonen for miljø og utvikling 1987: Vår felles framtid. Tiden, Oslo.

Wernick, Iddo K., Robert Herman, Shekhar Govind og Jesse Ausubel 1996: Materialization and Dematerialization - Issues and Trends. *Daedalus*, nr. 3 /96: 171-198. Tilgjengelig på <http://phe.rockefeller.edu/Daedalus/Demat/>

Worldwatch Institute (Brown, Lester, Michael Renner og Christopher Flavin): Vital Signs 1998. W.W. Norton, New York.

Aall, Carlo 1992: Transport og areal - Samanlikning av arealbruken mellom ulike transportmiddel. Vestlandsforskning, Sogndal 1992.

Aall, Carlo og Erik Solheim (red.): Miljøårboka 1993. Det Norske Samlaget, Oslo.