

# ENERGIFORBRUKET TIL HUSOPPVARMING I NORGE

*Av Hallvard Hagen og Trygve Hågensli*

OSLO 1958

---

Særtrykk av TEKNISK UKEBLAD, 1958, nr. 34

# Energiforbruket til husoppvarmning i Norge

*Sivilingeniørene Hallvard Hagen og Trygve Hågensli, M. N. I. F.,  
Norges byggforskningsinstitut*

DK 662.6/9 : 644.1.003.1 (481)

Ved utarbeidelse av denne oversikten over landets årlige energiforbruk til boligoppvarmning, har en i enkelte tilfelle nødvendigvis måttet benytte verdier som bare kan fastsettes skjønnsmessig etter erfaringer. Dette gjelder spesielt vurderingen av utnyttelsen av hvert brenslens varmelinnhold. De verdiene som her er benyttet for de enkelte energiformers virkningsgrader, er satt opp av Fagutvalget for romoppvarmning, som også har gått gjennom oversikten i sin helhet. Dette fagutvalget innen Norges byggforskningsinstitut består av: Direktør Nikolai Alfson (formann), professor, dr. techn. Johan Grønningseter, direktør Leif J. Hanssen, ingeniør Ole J. Holler, overingeniør H. I. Lindemann, overingeniør Biørn Lyche, direktør Knut Tronstad og overingeniør Henrik Weihe.

Hvert år bruker vi for betydelige verdier i brensel og elektrisk energi til å varme opp våre boliger. Disse utgiftene teller meget både for den private økonomi og for nasjonaløkonomien. Klimaforholdene i Norge, de høye brenslensprisene og det faktum at vi i stor utstrekning er avhengig av import for å dekke vårt energibehov gjør at vi her i landet bør legge særlig vekt på oppvarmningsproblemene. En oversikt som viser landets totale energibehov til husoppvarmning fra år til år og dessuten gir opplysning om hvordan dette energibehov blir dekket, kan gi nyttige holdepunkter for å bedømme energisituasjonen innen denne sektoren.

Norges byggforskningsinstitut har samlet inn opplysninger fra forskjellige institusjoner om de mengder brensel og elektrisk energi som har gått med til boligoppvarmning i et gjennomsnittsår før siste krig og i hvert enkelt år etter krigen. Disse oppgavene er her utarbeidet i en samlet oversikt.

De statistiske data som foreligger er ofte mangelfulle eller utilstrekkelig spesifisert, noe som har ført til at en enkelte ganger har måttet foreta en skjønnsmessig beregning for å finne den andel av brenslene som har medgått til boligoppvarmning. Det sier seg selv at det i praksis er umulig å skjelne nøyaktig mellom det forbruket av ved og torv som går til romoppvarmning og det som går til kokning, på samme måte som en i et sentraloppvarmningsanlegg med varmtvannsberedning ikke kan si med noen stor nøyaktighet hvor stor del av energien som går til henholdsvis varme og varmtvann. Vurderingen av den andelen av den elektriske husholdningsstrømmen som er tjenlig til romoppvarmning, må også bygge på visse forutsetninger.

Selv om det i denne oversikten er forsøkt bare å ta med den energien som går til boligoppvarmning, er det ikke til å unngå at også brenslensforbruket til oppvarmning av kontorer, forretninger, skoler osv. i noen grad kan ha kommet med. Bearbeidelsen av materialet har ytterligere vært vanskeliggjort ved at de innsamlede oppgaver både har referert seg til forskjellige stadier i omsetningsprosessen — produksjon, formidling og forbruk — og til forskjellige perioder så som kalenderår, budsjettår, fyringsår osv. I hvert tilfelle er tallene søkt overført til forbruket i fyringsåret, bl. a. fordi en da år for år kan sammenligne energiforbruket med temperaturforholdene i fyrings-sesongen.

## *Elektrisitet.*

Elektrisiteten har etter hvert utviklet seg til å bli vår viktigste energikilde til husoppvarmning, men til tross for at elektrisiteten i seg selv er en lett målbar energi, er det meget vanskelig å bestemme hvor meget av elektrisitetsforbruket som årlig er nyttbart til denne oppvarmningen.

De oppgaver som foreligger i Statistisk Sentralbyrå gir ingen holdepunkter for en slik beregning, idet byrået i sin statistikk over forskjellige forbruksgrupper har den store sekkegruppen «annet forbruk» hvor strømforbruket til husholdning (hvori innbefattet oppvarmning), kontorer, landbruk, småindustri, gatelys osv. er slått sammen uten på noen måte å være spesifisert.

For å skaffe opplysninger om strømforbruket til husholdning og derunder til direkte romoppvarmning er det to ganger gjennom Norske Elektrisitetsverkers Forening sendt ut et spørreformular om dette til samtlige landets elektrisitetsverker. Flere av verkene så seg ikke i stand til å svare tilfredsstillende på spørsmålene, og de fleste som har besvart spørsmålene, er kommet frem til sine tall på grunnlag av beregninger og anslag.

Samtlige svar ble nøyaktig gjennomgått og sammenholdt med verkens årsberetninger. Etter denne undersøkelsen fant en hver gang å måtte se bort fra mange av svarene. Ved undersøkelsen for året

1955—56 ble 159 av svarene lagt til grunn for den videre bearbeidelse. Disse svarene omfatter mer enn halvparten av landets totale strømforbruk til husholdning og dekker over halvparten av antall mennesker som er forsynt med strøm. Byer og landdistrikt ble behandlet hver for seg.

For alle disse verkene ble det beregnet hvor stor del av det strømforbruket som Statistisk Sentralbyrå innbefatter i gruppen «annet forbruk» som er gått med til romoppvarming, og dette forholdstall er også brukt for de resterende verker. For sesongen 1955—56 gir denne beregningsmåten følgende tall i millioner kWh:

	„Annet forbruk” (husholdning, småindustri, landbruk osv.)	Derav til romoppvarming
Byer .....	3200	1380
Landdistrikter ...	4300	1090
Sum .....	7500	2470

For sesongen 1949—50 ga en tilsvarende undersøkelse summene:

„Annet forbruk” 4860 Romoppvarming 1300

Undersøkelsene har også gitt som resultat at husholdningsforbruket har svart for 71 % av det samlede forbruk innen gruppen «annet forbruk».

Målinger og beregninger har vist at omtrent halvparten av elektrisitetsforbruket til rent husholdningsforbruk (dvs. eksklusive romoppvarming) går med til varmtvannsberedning, resten går til lys, kokning etc. Av energien til varmtvannsberedning kan en regne med at gjennomsnittlig vel 25 % overføres til rommene gjennom varmetap fra beredere, rørledninger osv., mens prosent-satsen for varmetilførsel til rommene fra energien til lys, kokning osv. er vesentlig høyere, minst 75 %. Dette vil si at forsiktig regnet ca 50 % av energien til det rene husholdningsforbruket går over til varme i rommene, men denne varmen er bare nyttig i de 240 dagene — eller  $\frac{2}{3}$  av året — som fyringssesongen varer.

For året 1955—56 hvor Statistisk Sentralbyrå oppgir «annet forbruk» til 7500 millioner kWh, blir det samlede husholdningsforbruk  $7500 \times 0,71 = 5320$  millioner kWh, og da 2470 millioner kWh nyttes til direkte romoppvarming med varmeovner, blir det rene husholdningsforbruket  $5320 - 2470 = 2850$  millioner kWh, hvorav det kan regnes at bidraget til nyttig romoppvarming er

$$2850 \cdot 0,5 \cdot \frac{2}{3} = 950 \text{ millioner kWh.}$$

Det totale elektrisitetsforbruket som er tjenlig til romoppvarming, blir da for 1955—56:  
 $2470 + 950 = 3420$  millioner kWh.

Som nevnt er det bare innsamlet detaljert materiale for årene 1949—50 og 1955—56, for de andre årene er utregningen av forbrukstallene bare basert på Statistisk Sentralbyrås totaltall for gruppen «annet forbruk» (husholdning, småindustri, landbruk osv.).

Utregningen av den årlige elektrisitetmengde som på denne måten er beregnet å være tjenlig til romoppvarming, fremgår av tabell 1.

Tabell 1. Elektrisitetsforbruk i mill. kWh.

Ar	„Annet forbruk” (husholdn., småind., landbruk osv.)	Derav til husholdn.	Derav til direkte romoppvarming	Totalt tjenlig til romoppvarming
før 1940	2200	1500	350	730
1945—46	3877	2700	700	1370
1946—47	4095	2800	800	1470
1947—48	3709	2700	800	1430
1948—49	4511	3200	1100	1800
1949—50	4860	3400	1300	2000
1950—51	5087	3600	1420	2150
1951—52	5526	3900	1600	2370
1952—53	5899	4200	1780	2590
1953—54	6550	4700	2030	2920
1954—55	7100	5000	2270	3180
1955—56	7500	5300	2470	3420

Ved.

Oppgaver over vedproduksjonen i Norge er innhentet fra Statistisk Sentralbyrå og Landbruksdepartementet. I statistikken blir vedproduksjonen inndelt i to grupper: handelsved, dvs. ved produsert for salg, og gårdsved, dvs. ved produsert til eget bruk. Ved siden av gårdsved blir det brukt en del gammelt trevirke til brensel. I denne oversikten er dette avfallsvirket inkludert i gårdsveden.

Ved en beregning i 1939 kom en frem til et samlet forbruk av gårdsved på ca 1 650 000 favner (1 favn 60 cm ved = 1,65 m<sup>3</sup> fast mål = 2,4 m<sup>3</sup> løst mål). Beregningen var basert på en representativ undersøkelse i 1936—37.

I driftsåret 1952—53 ble det igjen gjort en representativ undersøkelse over forbruk av trevirke på gårdene. Tellingen ble gjennomført på 10 % av alle bruk med over 5 dekar jordbruksareal (1 dekar = 1000 m<sup>2</sup>). Hele landet bortsett fra Finnmark var med i undersøkelsen. Resultatet av tellingen er at på bruk med over 5 dekar areal ble det brukt 1 699 580 m<sup>3</sup> stammevirke og 253 900 m<sup>3</sup> avfallsvirke til brensel. Dessuten ble det brukt 56 140 m<sup>3</sup> til brensel i skogsvær og setrer. Forbruket i Finnmark kommer som tillegg til disse tall. Her var forbruket i 1936—37 oppgitt til 11 400 m<sup>3</sup>, og det er antatt at dette forbruket har

holdt seg uforandret. Vedproduksjonen på bruk under 5 dekar regnes å være ubetydelig.

For 1952—53 får en da et samlet vedforbruk på gårdene på 2 021 020 m<sup>3</sup> fast mål for hele landet. Omregnet til favner etter omregningsfaktoren 1 favn = 1,65 m<sup>3</sup> fast mål blir forbruket 1 225 000 favner eller ca 75 % av forbruket 1936—37. Allerede før krigen viste de oppgavene som forelå, en jevnt synkende tendens i forbruket av gårdsved. Reduksjonen skyldes nok i det vesentlige utbredelsen av elektrisk strøm og at vedovnene stadig har blitt bedre. En del av gårdsveden blir brukt til kokning o. l. Om sommeren vil den tilskuddsvarmen en derved får på kjøkkener være uten verdi. En har ikke noe holdepunkt for å bedømme hvor stor del av forbruket av gårdsved som er nyttig for romoppvarming, men det er her regnet med en utnyttelsesgrad på 85 %.

Forbruksbestemmelsen for 1936—37 og 1952—53 gir som holdepunkt at den årlige reduksjon i forbruket av gårdsved er nesten 2 %, og om en samtidig regner med at forbruket varierer proporsjonalt med vintrenes graddagtall (graddagfallet er nærmere omtalt senere), kommer en frem til at de årlige forbruk av gårdsved til romoppvarming er som oppført i tabell 2.

I årene frem til 1940 var produksjonen av handelsved temmelig konstant. I årene 1931/32—1936/37 regnes den gjennomsnittlige årsproduksjon å ha vært 480 000 favner. Siden krigen har den årlige produksjonen av handelsved ifølge Statistisk Sentralbyrå vært:

1944—45	—	1 490 000	favner
1945—46	—	933 000	”
1946—47	—	702 000	”
1947—48	—	617 000	”
1948—49	—	513 000	”
1949—50	—	291 000	”
1950—51	—	357 000	”
1951—52	—	505 000	”
1952—53	—	338 000	”
1953—54	—	237 000	”
1954—55	—	269 000	”
1955—56	—	303 000	”

Disse tallene er ikke sikre, idet det for noen år er store uoverensstemmelser mellom oppgavene fra Statistisk Sentralbyrå og Landbruksdepartementet.

Handelsveden består dels av barved og dels av løvved, det avvirkes omtrent like meget av hvert.

Den veden som blir avvirket for salg et år, vil i alminnelighet bli brukt neste fyringssesong.

Lagringen vil imidlertid for en stor del kunne utjevne svingningene i hugstmengdene, likesom tilgangen på importert brensel hadde stor betydning for forbruket av ved de første etterkrigsårene. For disse årene ble det innhentet oppgaver over

de vedmengder som ble formidlet av noen forsyningsnevnder, og disse oppgaver er nyttet som indikator på fordelingen av forbruket av handelsved i de enkelte år. For de senere år er det regnet med at forbruket varierer proporsjonalt med vintrenes graddagtall, og at det er en tydelig avtagende tendens i omsetningen av handelsved. Videre har betydelige kvanta handelsved vært benyttet som råstoff i industrien. Det antatte forbruk av handelsved til brensel er ført opp i tabell 2.

Tabell 2. Forbruk av gårdsved og handelsved i 1000 favner.

År	Gårdsved	Handelsved	Sum
Før 1940	1400	360	1760
1945—46	1330	850	2180
1946—47	1430	850	2280
1947—48	1320	590	1910
1948—49	1170	410	1580
1949—50	1180	320	1500
1950—51	1330	250	1580
1951—52	1120	380	1500
1952—53	1270	250	1520
1953—54	1120	200	1320
1954—55	1240	230	1470
1955—56	1180	270	1450

#### Torv.

Opgaver over produksjonen av brenntorv innsamles årlig av Det norske myrselskap. De omfatter direkte oppgaver fra samtlige maskintorvanlegg i landet, og anslagsvise meldinger fra de enkelte fylker over stikkortvproduksjonen. De sistnevnte oppgaver angis i forhold til den såkalte normale produksjon. Totaltallene blir derfor ikke helt eksakte. Disse oppgaver foreligger tilbake til 1941. For de foregående år foreligger enkelte beregninger, dels på grunnlag av oppgaver fra Statistisk Sentralbyrå og dels etter oppgaver fra Myrselskapet. (Jfr. Aasulv Løddesøl: Myrene i næringslivets tjeneste.) Etter disse beregninger kan produksjonen av brenntorv anslås til ca 1,5 mill. m<sup>3</sup> pr. år i årene før siste krig.

Lagrene av torv fra år til år er små, og det er uten videre regnet med at den torvmengde som blir produsert en sommer, blir forbrukt følgende fyringssesong.

Industriens forbruk av torv var under krigen oppe i 93 000 m<sup>3</sup>, men sank gradvis til under 10 000 m<sup>3</sup> i 1947. I dag er forbruket helt ubetydelig. For årene før krigen mangler disse oppgaver.

Brenntorvforbruket har avtatt jevnt etter krigen. De siste årene har produsentene stort sett produsert for selvforsyning, og bare ubetydelige meng-

der har vært omsatt. Brenntorv representerer likevel en ikke ubetydelig del av de energimengder som blir brukt til husoppvarming.

Tabell 3. Forbruket av brenntorv.

Før 1940	— 1 500 000 m <sup>3</sup>
1945—46	— 1 625 000 „
1946—47	— 1 529 000 „
1947—48	— 1 474 000 „
1948—49	— 1 342 000 „
1949—50	— 1 273 000 „
1950—51	— 1 209 000 „
1951—52	— 1 104 000 „
1952—53	— 1 112 000 „
1953—54	— 846 000 „
1954—55	— 795 000 „
1955—56	— 800 000 „

### Olje.

Handelsdepartementet innhenter årlig oppgaver fra oljeselskapene over salget fordelt på de forskjellige forbrukskategorier. Disse oppgaver foreligger fra 1948, men kan ikke sies å være helt sikre, da selskapene til dels har måttet nytte skjønn ved besvarelsen. For førkrigsårene og de to første etterkrigsårene er oppgavene meget usikre.

En god del av oljeforbruket i boliger går med til oppvarming av forbruksvann. For en boligblokk med sentral varmtvannsberedning kan en anslå varmeforbruket til varmtvannsberedning til ca 30 % av det totale varmebehovet i fyringssesongen, og bare en mindre del av denne varmen kommer senere romoppvarmingen til gode. En del større boligblokker har ikke varmtvannsberedning tilknyttet sentralvarmeanlegget. Det kan derfor som gjennomsnitt regnes med at ca 20 % av oljemengden som benyttes i større anlegg — i dag vanligvis olje nr 3, 4, 5 og 6 — ikke går til romoppvarming.

I villaer, som stort sett bruker olje nr 1, er varmebehovet til romoppvarming relativt større enn i boligblokker. Den prosentvise andel som går til varmtvannsoppvarming blir derved mindre. Til dette kommer at det ved småanlegg er forholdsvis færre varmtvannsberedere som er tilknyttet varmeanlegget, slik at en her kan anta at 10 % av oljemengden går med til varmtvannsberedning.

For olje nr 2 som vesentlig brukes i mellomstore anlegg, antas at 15 % brukes til varmtvannsberedning.

De oljefyrte varmtvannsberederne står vanligvis i kjelleren, og det regnes derfor med at varmetapet fra disse ikke i nevneverdig grad bidrar til nyttig romoppvarming.

I tabell 4 er det årlige forbruk som er regnet å gå med til romoppvarming, ført opp for hver oljegruppe. Før 1949 foreligger ingen spesifikasjon.

Tabell 4. Oljeforbruk i 1000 tonn.

Ar	Olje nr 1	Olje nr 2	Olje nr 3	Olje nr 4—6	Sum
Før 1940					25
1945—46					20
1946—47					100
1947—48					115
1948—49					105
1949—50	75	14	14	0	103
1950—51	90	25	20	5	140
1951—52	80	28	20	6	134
1952—53	85	46	25	10	166
1953—54	77	49	24	10	160
1954—55	92	62	35	17	206
1955—56	112	72	41	17	242

### Petroleum.

Tidligere år ble petroleum for størsteparten nyttet til lys og i mindre grad til kokning og oppvarming. Årsforbruket som før 1940 var på ca 35 000 tonn, sank gradvis inntil det i 1952 var 18 000 tonn. Denne reduksjonen skyldes den økende elektrisitetsforsyning ut over landet. I 1955 var forbruket igjen steget til 28 000 tonn, noe som skyldes at løse parafinovner etter hvert har fått noen utbredelse. (Den store økningen som skyldes de mange skallbrennere — «parafinbrennere» — som i de siste to årene er installert i vanlige ovner, kommer ikke med i denne oversikten.) Det kan antas at 50 % av petroleumforbruket før 1955 bidrar til romoppvarming, idet varmeavgivelsen fra petroleumslamper som blir brukt i boliger, er 100 % nyttig varme i fyringssesongen.

### Kull og koks.

På grunnlag av månedsoppgaver fra handelsimportører og gassverker utarbeider Handelsdepartementet oppgaver over forbruket av kull og koks fordelt på de forskjellige forbrukskategorier. Oppgavene over forbruket til husoppvarming er noe usikre, da det her også er tatt med diverse småforbruk. For noen av årene har det vært mulig å få skilt dette ut, mens en for de resterende år har måttet nytte skjønnsmessig fradrag. Kull og i mindre grad sinders, koks og antrasitt blir ofte nyttet i sentralvarmeanlegg med tilknyttet varmtvannsbereder, og det antas at forbruket til varmtvann sammen med annet småforbruk som ikke bidrar til romoppvarming, utgjør 15 % for hvert brensel.

For årene før krigen foreligger ingen fullstendige oppgaver, men ifølge beregninger som er foretatt, kan en regne med et normalt årsforbruk til romoppvarming på ca 250 000 tonn kull og 550 000 tonn koks.

De årlige forbruk av kull, antrasitt, brunkullbriketter, koks og sinders til romoppvarming er ført opp i tabell 5.

Tabell 5. Forbruk av kull og koks (tonn)

År	Kull	Antrasitt	Brunkullbriketter	Koks og sinders
Før 1940	250 000	—	—	550 000
1945—46	101 500	—	—	40 000
1946—47	105 000	—	1 500	69 500
1947—48	160 000	120 000	20 000	97 000
1948—49	130 000	5 000	13 000	175 000
1949—50	140 000	3 000	2 500	172 000
1950—51	286 000	2 000	—	246 000
1951—52	269 000	37 000	26 000	87 000
1952—53	246 000	37 000	40 000	136 000
1953—54	199 000	12 000	4 000	191 000
1954—55	185 000	5 000	6 000	300 000
1955—56	200 000	11 000	11 000	334 000

### Gass.

Ifølge oppgaver fra Statistisk Sentralbyrå er produksjonen av gass ved norske gassverker temmelig konstant, noe under 50 000 000 m<sup>3</sup> pr år. En henvendelse til hvert enkelt gassverk har vist at ca 15 % av årsproduksjonen går til romoppvarming, noe som bare tilsvare ca 0,2 % av det totale varmebehov. Da gassforbruket således er av relativt liten betydning, er dette ikke tatt med i sammenstillingen i denne rapporten.

Tabell 6 gir en samlet oversikt over forbruket av elektrisk energi og brensel til romoppvarming.

### Brennverdier og virkningsgrader.

For å finne landets totale energibehov til romoppvarming og den relative betydning av de enkelte brensel og elektrisk energi må de forskjellige energiformer forsøkes omregnet til nyttbar varme. Det har derfor vært nødvendig å utarbeide en skjønsmessig oversikt over de effektive brennverdier for hvert brensel og de virkningsgrader en kan regne med som gjennomsnittsverdier ved de fyringsanlegg der brenset blir nyttet.

Brennverdiene for de forskjellige slags brensel er kjent med stor nøyaktighet, det eneste som kan romme noen større usikkerhet, er brennverdiene for ved og torv hvor brenslets fuktighetsinnhold er av meget stor betydning. I denne oversikten er det regnet med verdiene for middels tørt brensel, for ved tilsvarende 25 % fuktighet.

Virkningsgradene angir hvor stor del av et brensels brennverdi som blir utnyttet, og fastsettelsen av gjennomsnittsverdien for dette er meget usiker.

Fyringsvirkningsgraden angir hvor stor del av brenslets varmeinnhold som blir avgitt til vannet ved sentralfyringsanlegg eller til rommet ved ovnsfyring ved jevnt gode driftsforhold.

Det er dessuten mange andre forhold som har innflytelse på et varmeanleggs utnyttelse av brenselenergien, og disse ting er her innbefattet i hva som er kalt *nyttevirkningsgraden*. En del av de momenter som har betydning for bestemmelse av nyttevirkningsgraden, skal her nevnes.

En stor del av fyringssesongen er varmebehovet vesentlig mindre enn det ovnene er beregnet for. Dette gir en periodevis fyring med ekstra varmetap både i opptennings- og utbrenningsperiodene. Tapene vil også øke ved forsering av fyringen under de kaldeste periodene. Dårlig feide ovner vil gi en sterkt redusert utnyttelse av brenslets varmeinnhold. Alle disse tingene fører til en lavere virkningsgrad enn den foran nevnte fyringsvirkningsgraden.

Ved sentralvarmeanlegg vil det dessuten være et større varmetap fra kjel og rørledninger i kjelleretasjen. Spesielt ved mindre oljefyringsanlegg kan tapene bli betydelige. Disse varmetapene kan imidlertid ikke sies å være fullstendig uten verdi, da både fyrommet og kjelleren for øvrig blir oppvarmet.

Endelig er det stor forskjell på hvordan varmeanleggene kan reguleres etter det øyeblikkelige varmebehov, noe som til sine tider kan forårsake

Tabell 6. Årlig forbruk av elektrisk energi og brensel til romoppvarming.

Brensel	Før 1940	45/46	46/47	47/48	48/49	49/50	50/51	51/52	52/53	53/54	54/55	55/56
Elektrisitet (mill. kWh) .....	730	1370	1470	1430	1800	2000	2150	2370	2590	2920	3180	3420
Ved (1000 favner) .....	1760	2180	2280	1910	1580	1500	1580	1500	1520	1320	1470	1450
Torv (1000 m <sup>3</sup> ) .....	1500	1625	1529	1474	1342	1273	1209	1104	1112	846	795	800
Olje (1000 tonn) .....	25	20	100	115	105	103	140	134	166	160	206	242
Petroleum (1000 tonn) .....	18	12	12	12	12	11	10	10	9	11	13	14
Kull (1000 tonn) .....	250	101,5	105	160	130	140	286	269	246	199	185	200
Koks (1000 tonn) .....	550	40	69,5	97	175	172	246	87	136	191	300	334
Antrasitt (1000 tonn) .....	—	—	—	120	5	3	2	37	37	12	5	11
Brunkullbriketter (1000 tonn) ....	—	—	1,5	20	13	2,5	—	26	40	4	6	11

Tabell 7. Brenslets varmeeinnhold og utnyttelsesgrad.

Brensel	Effektiv brennverdi	Fyringsvirkningsgrad	Nyttevirkningsgrad	Total virkningsgrad	Nyttbar varmemengde
Elektrisitet .....	860 kcal/kWh	1,00	1,00	1,00	860 kcal/kWh
Ved .....	3 000 Mcal/favn	0,70	0,85	0,60	1 800 Mcal/favn
Torv .....	1 000 Mcal/m <sup>3</sup>	0,70	0,85	0,60	600 Mcal/m <sup>3</sup>
Olje .....	10 000 kcal/kg	0,75	0,80	0,60	4 000 —,—
Kull .....	6 700 —,—	0,75	0,80	0,60	4 000 —,—
Koks og sinders ....	6 800 —,—	0,80	0,85	0,70	4 700 —,—
Antrasitt .....	7 800 —,—	0,80	0,75	0,60	4 700 —,—
Brunkullbriketter ...	4 800 —,—	0,70	0,85	0,60	2 900 —,—

1 Mcal = 1000 kcal.

overoppvarming i enkelte rom eller — spesielt i boligblokker med sentraloppvarming — helt unyttig sløsing med varmen.

Alt det som her er nevnt, er eksempler på momenter som bidrar til å redusere nyttevirkningsgraden.

Et direkte elektrisk varmeanlegg har ikke noen spesielle driftstap, og varmen reguleres så godt som alltid meget økonomisk. Rent definisjonsmessig kan en si at nyttevirkningsgraden er 100 % ved et anlegg som har slike varmeøkonomiske egenskaper som et elektrisk varmeanlegg.

Produktet av fyrings- og nyttevirkningsgraden gir anleggets totale virkningsgrad i gjennomsnitt for hele fyringssesongen.

Det må presiseres at verdiene for fyringsvirkningsgraden og nyttevirkningsgraden er antatt etter erfaringer og skjønn, idet det er tatt hensyn til de varmetekniske egenskaper så vel for det enkelte brensel som for de typer av fyringsanlegg hvor brensel spesielt blir nyttet.

I tabell 7 er hvert brensels effektive brennverdi, virkningsgrader og nyttbare varmemengde pr mengdeenhet satt opp.

Petroleumsforbruket i de årene denne oversikten omfatter er, som tidligere nevnt, i det vesentlige nyttet til lys og i noen grad kokning og oppvarming i løse ovner. Det er videre forutsatt at halvparten av dette forbruket er tjenlig til romoppvarming i fyringssesongen, og totalvirkningsgraden kan for denne mengden settes til 1,00 da all varmen går over i rommet, dvs. 1 kg petroleum tilsvarer 10 000 kcal.

#### Årlig varmeforbruk.

Ved hjelp av verdiene i tabell 6 og 7 er det i tabell 8 ført opp de årlige varmemengder som medgår til romoppvarming, fordelt på de forskjellige brensel. Denne tabellen er vist grafisk i fig. 1. I fig. 2 er vist den prosentvise andel som de forskjellige energiformer hvert år har dekket av det samlede varmeforbruk.

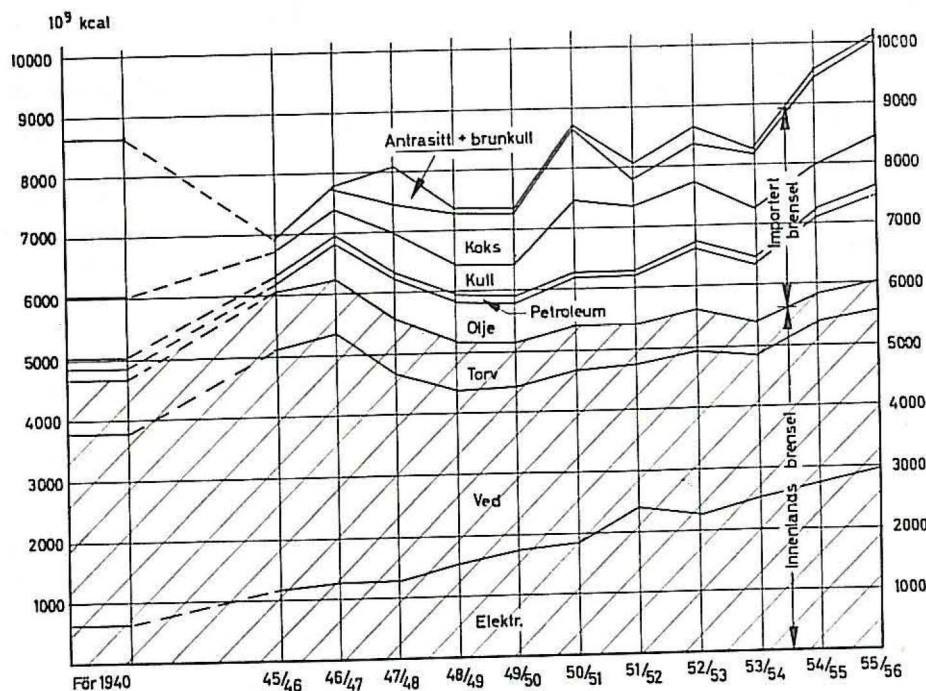


Fig. 1. Nyttig varmeforbruk pr år fordelt på de enkelte brensel og elektrisk energi.

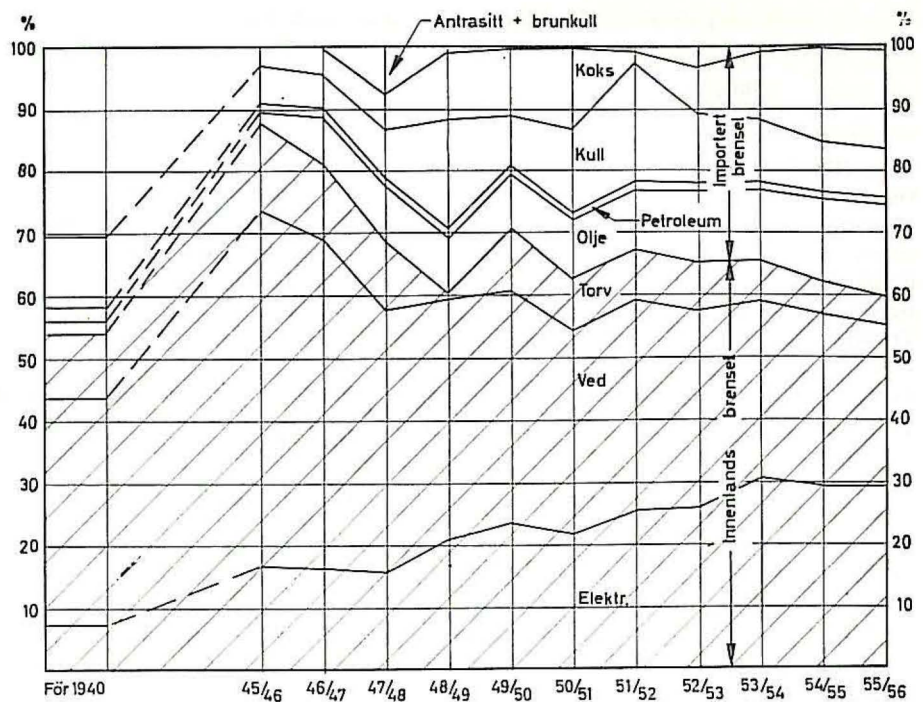


Fig. 2. De enkelte energiformers prosentvise andel av det samlede varmeforbruk.

Det årlige varmebehov for romoppvarming vil være avhengig av temperaturforholdene i de enkelte fyringssesonger og av det totale antall rom i landet. Det er av interesse å undersøke for hvert år hvilke varmebehov en ville hatt f. eks. pr 1 million beboelsesrom ved klimatiske forhold som tilsvarende hva man kan kalle et normalår.

En fyringssesongs temperaturforhold kan best uttrykkes med dens graddagtall. Dette kan defineres som produktet av antall fyringsdager i året og differansen mellom en fiksert innetemperatur (+ 17 °) og midlere utetemperatur i fyringssesongen. En lang og kald vinter karakteriseres altså med et høyt graddagtall.

På grunnlag av oppgaver fra Meteorologisk institutt er de årlige graddagtall regnet ut for 9 av de mest representative meteorologiske stasjoner. Disse er oppført i tabell 9.

Fra Statistisk Sentralbyrå er det innhentet oppgaver over det totale antall beboelsesrom (med-

regnet kjøkken) i landet. Den geografiske beliggenhet av disse beboelsesrom er skjønnsmessig fordelt på en av de 9 meteorologiske stasjoner, slik at de klimatiske forhold for beboelsesrommene og vedkommende stasjon blir mest mulig like. Det prosentvise antall rom som hver stasjon representerer, er oppført i tabell 9. Graddagtallets årlige middelvei for hele landet er regnet ut ved at hver stasjon er gitt vekt etter det antall rom den representerer. Som det fremgår av tabellen, er det midlere graddagtall for hele landet hvert år meget nær det som gjelder for Blindern, i gjennomsnitt er forskjellen mindre enn 0,2 %. Utregnet over en 30-årsperiode har normalåret på Blindern et graddagtall på 3850, men de tre årene nærmest før 1940 hadde et gjennomsnittlig graddagtall på 3680. Disse tallene er antatt å være representative for hele landet.

I tabell 10 er det for hvert år ført opp det totale varmeforbruk, antall graddager og antall opp-

Tabell 8. Årlig varmeforbruk i 10<sup>9</sup> kcal.

Brensel	Før 1940	45/46	46/47	47/48	48/49	49/50	50/51	51/52	52/53	53/54	54/55	55/56
Elektrisitet	628	1180	1264	1230	1547	1720	1850	2040	2230	2510	2740	2940
Ved	3170	3920	4100	3440	2840	2700	2840	2700	2740	2380	2650	2610
Torv	900	975	916	885	806	765	725	63	668	508	477	480
Olje	150	120	600	690	630	618	840	804	995	960	1238	1452
Petroleum	180	120	120	120	120	110	100	100	90	110	130	140
Kull	1005	408	422	643	523	563	1150	1080	990	800	745	804
Koks	2620	190	331	462	833	820	1170	414	648	910	1430	1590
Antrasitt	—	—	—	561	24	14	9	173	173	56	24	52
Brunkullbriketter	—	—	4	58	37	7	—	75	115	12	17	32
Sum	8653	6913	7757	8089	7360	7317	8684	8049	8649	8246	9451	10100



Tabell 9. Graddagtall for noen meteorologiske stasjoner og gjennomsnitt for landet.

Stasjon	Antall rom i %	Graddagtall										
		45/46	46/47	47/48	48/49	49/50	50/51	51/52	52/53	53/54	55/56	55/56
Vang (Kise), Hedmark .....	10	4360	4630	4450	3900	4120	4770	4130	4860	4380	4560	4630
Oslo (Blindern) .....	20	3670	4030	3770	3330	3470	3970	3450	3970	3690	4070	3980
Eidsberg .....	10	3820	4160	3900	3360	3480	4160	3550	4030	3760	4210	4120
Gvarv .....	10	3720	4210	4130	3660	3650	4190	3720	4190	3860	4420	4330
Kristiansand S. ....	13	3040	3580	3230	2830	2900	3520	2830	3390	2940	3520	3290
Bergen (Fredriksberg) .....	14	2740	3110	2810	2700	2640	3120	2460	2900	2600	3100	2970
Trondheim (Voll) .....	13	3870	4110	3890	3660	3760	4330	3730	4360	3910	4450	4370
Bodø .....	7	4230	4200	4140	3920	3970	4300	3840	4430	3810	4560	4430
Tromsø .....	3	4730	4700	4780	4520	4660	5020	4610	5280	4590	5400	5230
Veid gjennomsn. etter antall rom ..	100	3640	3980	3750	3390	3470	4010	3430	4000	3600	4080	3980

Tabell 10. Årlig varmeforbruk pr 1 mill. rom omregnet til et normalår.

	Før 1940	45/46	46/47	47/48	48/49	49/50	50/51	51/52	52/53	53/54	54/55	55/56
Totalt varmeforbruk (10 <sup>9</sup> kcal) ...	8653	6913	7757	8089	7360	7317	8684	8049	8649	8246	9451	10100
Graddager .....	3680	3640	3980	3750	3390	3470	4010	3430	4000	3600	4080	3980
Antall rom i mill. ....	2,9	2,95	2,98	3,04	3,12	3,22	3,32	3,41	3,55	3,70	3,86	4,01
Varmeforbruk pr 1 mill. rom for et normalår (10 <sup>9</sup> kcal) .....	3120	2480	2520	2730	2680	2520	2510	2650	2350	2380	2310	2440

varmede rom i millioner. I siste linje er så forbruket regnet ut pr 1 million rom for et normalår med 3850 graddager. Dette er vist grafisk i fig. 3.

Mens fig. 1 — som rimelig er — viser topper i forbruket i vintre med stort graddagtall, f. eks. 1950—51, 1952—53 og 1954—55, og tilsvarende reduserte forbruk i de mellomliggende år med lavt graddagtall, har vi tydelig den motsatte tendens i fig. 3 hvor forbruket er korrigert til en normalvinters graddagtall. Dette tyder altså på at vi får en overkorrigering om vi regner at varmeforbruket varierer direkte proporsjonalt med fyringssesongens graddagtall.

### Konklusjon.

Mens veden alltid før har vært landets viktigste energikilde til romoppvarming, er den de siste få årene blitt forbigått av den elektriske energi, idet elektrisiteten nå dekker 29 % og veden 26 % av det totale varmebehov. Figurene viser ellers tydelig tendensen i utviklingen hvor elektrisiteten stadig får større betydning — på bekostning av veden kan en nesten si — da de tilsammen har dekket en temmelig fast prosentdel av totalbehovet i alle årene etter 1947 (fig. 2). Torvens betydning har stadig gått tilbake og svarer i dag for ca 5 % av energien. Disse tre innenlandske energikilder har så stor betydning at vi i dag er ca 60 % selvforsynt.

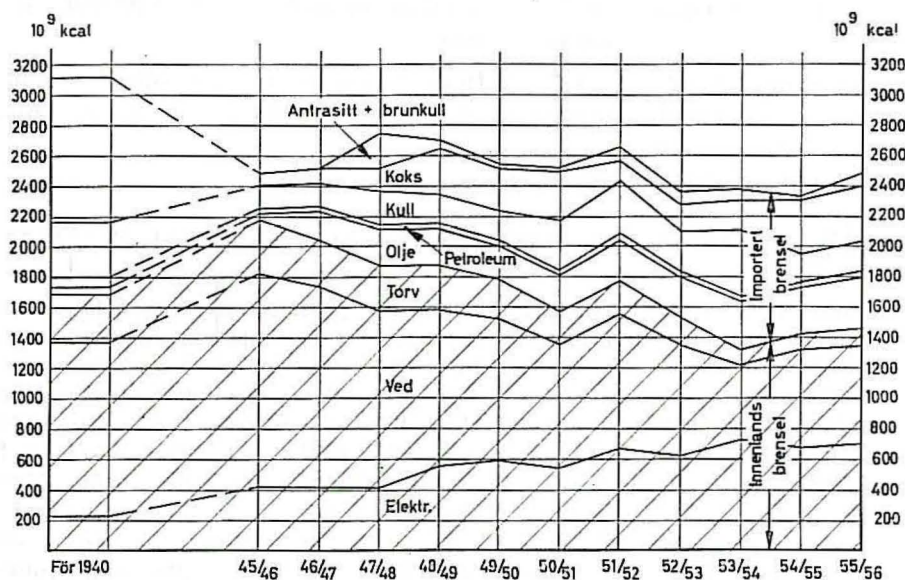


Fig. 3. Årlig varmeforbruk pr 1 million rom omregnet til en normalvinters graddagtall.

Av de importerte brensel er fast brensel (kull, koks, sinders, antrasitt og brunkull) fremdeles av større betydning enn det flytende brensel (olje og petroleum), idet de dekker henholdsvis 26 % og 16 % av behovet. Utviklingen viser imidlertid tydelig at det foregår en overgang til bruk av flytende brensel. De store svingninger i forbruket av fast importert brensel — spesielt koks — skyldes periodiske forsyningsvanskeligheter. Brensels-situasjonen de to første etterkrigsårene var preget av stor knapphet på importert brensel.

---

Fig. 3 viser at det årlige varmeforbruk pr 1 million rom har en svakt synkende tendens. Dette kan skyldes flere årsaker, bl. a. at ovnene stadig blir forbedret så virkningsgraden heves, og at de rom som bygges i dag, gjennomsnittlig er mindre enn før samtidig som de er bedre isolert.

De årlige fyringsutgiftene som før 1940 var ca 100 mill. kroner, var i 1949—50 steget til vel 300 mill. kroner. I dag nærmer de seg 600 mill. kroner.