

Energiforbruket til bolig- oppvarming i Norge

Av sivilingeniør **HALLVARD HAGEN**
og ingeniør **ROAR MØLLER**
Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



sq 697

H

3 et

A: 620.9, 662.6/9

Energiforbruket til boligoppvarming i Norge

Sivilingeniør Hallvard Hagen M. N. I. F. og ingeniør Roar Møller

Norges byggforskningsinstitutt

DK 697.1 (481)

Den oversikt som her legges frem er utarbeidet ved Norges byggforskningsinstitutt og er en utredning om landets energiforbruk til boligoppvarming for et gjennomsnittsåar umiddelbart før 1940 og alle år etter 1945, med opplysninger om hvordan dette behov er dekket.

Foruten å gi opplysninger om situasjonen frem til idag, er materialet også ment å gi holdepunkter til støtte for utarbeidelse av eventuelle prognoser over det fremtidige energibehov innen denne sektor.

Ved utarbeidelse av oversikten har en mange steder nødvendigvis måttet benytte verdier som bare kan fastsettes skjønnsmessig etter erfaringer. Dette gjelder i særlig grad vurderingen av hvilken andel av brensel- og elektrisitetsforbruket som er tjenlig for boligoppvarmingsformål og fastsettelsen av de årsvirkningsgrader som er benyttet ved omregningen av de enkelte energisorter til nyttbare varmemengder. Norges byggforskningsinstitutt's fagutvalg for romoppvarming har etter beste skjønn fastsatt disse verdier og har forøvrig gått gjennom utredningen i sin helhet. Fagutvalget har følgende sammensetning: overingeniør Egil Orvei (formann), professor Johan Grønningseter, direktør Leif J. Hanssen, ingeniør Ole J. Holler, overingeniør H. I. Lindemann, direktør Bjørn Lyche, direktør Knut Tronstad og overingeniør Henrik Weihe. (*Synopsis in English at the end of the article.*)

En god og hensiktsmessig boligoppvarming er en forutsetning for hele vår tilværelse i Norge. Landet har en fyringssesong som strekker seg over den største del av året, med en varighet fra noe under 240 dager på Sørlandet til over 340 dager på visse deler av Finnmarkskysten. Sammen med lave vintertemperaturer i innlandet og hyppige vinterstormer i kyststrøkene fører dette til et oppvarmingsbehov som er langt større enn i de fleste andre land.

Norges forbruk av energi til boligoppvarming er naturlig nok meget betydelig, selv om det ikke svarer for mer enn 15—20 % av landets totale innenlandske energiforbruk. Denne prosentvise andel har i alle år vært jevnt synkende og er idag lavere enn i de fleste andre nordeuropeiske land. Dette skyldes i særlig grad Norges spesielle kraftkrevende industrivirksomhet, som gjør at landet relativt sett må regnes blant de utpregede storforbrukere av energi.

Til tross for at energi er en så viktig forutsetning for såvel næringsliv som levestandard, er det her i landet gjort meget lite for å utrede de forskjellige energipolitiske og energiøkonomiske forhold. Ett av de nasjonaløkonomisk viktige problemer er den nuværende og fremtidige disponering

av landets billige hydroelektriske energi: om det er riktig å anvende en del av de potensielle ressurser på ca 120 milliarder kilowatt-timer til romoppvarming eller om overskuddsenergien — utover behovet innen vanlig industri, alminnelig husholdning osv. — i sin helhet bør reserveres for kraftkrevende storindustri.

Boligoppvarmingen er her i den stilling at det meget vel kan anvendes alternative energisorter. Det fremtidige oppvarmingsbehov kan f. eks. like gjerne tenkes dekket nesten fullt ut fra vanlig brensel, da spesielt oljeprodukter, som det i sin helhet kan dekket med elektrisk energi. Hvilken energiform som bør brukes, vil i stor utstrekning være avhengig av om enkelte energisorter med større fordel vil kunne anvendes som energikilde eller råstoff innen andre foretagender.

De samlede anleggsinvesteringer innen de hundretusener av boligvarmeanlegg såvel som innen den kraftkrevende storindustri, er imidlertid av en slik størrelse at en ikke uten videre kan gå tilbake igjen på et valg. En feildisponering idag vil derfor kunne få vidtrekkende følger for årtier fremover.

Tallmaterialet.

De statistiske data som foreligger over energiforbruket innen de forskjellige forbruksgrupper, er ofte mangelfulle eller utilstrekkelig spesifisert. Dette har ført til at en i denne oversikt enkelte ganger har måttet foreta skjønnsmessige beregninger for å finne den andel av de enkelte energisorter som har gått med til boligoppvarming. Det sier seg selv at det i praksis er umulig å skille ut nøyaktig den del av produksjonen av ved og torv som går til boligoppvarming og det som går til annet tilfeldig bruk, på samme måte som det ved et sentralvarmeanlegg med varmtvannsberedning ikke kan sies med noen absolutt sikkerhet hvor stor del av energien som går til henholdsvis varme og

varmtvann. Vurderingen av den andelen av den elektriske husholdningsstrømmen som er tjenlig til romoppvarming, må også bygge på visse forutsetninger.

I oversikten er det forsøkt bare å ta med den energien som går til boligoppvarming. Det er imidlertid meget vanskelig å skille dette forbruket eksakt fra det som går til oppvarming av andre typer bygg, slik som kontorer, forretninger, industri osv. 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 fyringssesongen.

De enkelte energikilder.

Elektrisitet

Elektrisiteten har etter hvert utviklet seg til å bli vår viktigste energikilde til boligoppvarming. Til tross for at elektrisiteten i seg selv er en lett målbar energi, er det imidlertid meget vanskelig å bestemme hvor meget av elektrisitetsforbruket som årlig er gått med til dette formål.

De oppgaver som foreligger fra Statistisk sentralbyrå spesifiserer elektrisitetsforbruket i de forskjellige grener av industrivirksomheten, i transportsektoren og i elektrokjeler, mens forbruket innen gruppene «forretninger, kontorer m. v.»; «gate- og veibelysning, skoler, kirker m. v.»; «husholdninger (inklusive boligoppvarming), jordbruk m. v.», først er spesifisert fra og med 1957. Tidligere var forbruket innen disse tre grupper slått sammen i sekkegruppen «annet forbruk». Oppgavene for årene etter 1957 viser at «husholdninger, jordbruk m. v.» svarer for ca 88 % av forbruket innen gruppen «annet forbruk».

Innen gruppen «husholdninger, jordbruk etc.» går den helt overveiende del av forbruket til husholdninger, en kan anta minst 90 %, idet forbruket til jordbruk også omfatter husholdninger på gårdsbruk.

For de tidligere år, hvor Statistisk sentralbyrå ikke har oppgitt den spesifiserte fordeling, er det antatt at de samme prosentuelle fordelingstall kan benyttes, dvs. at husholdningsforbruket svarer for 80 % av «annet forbruk».

For å skaffe ytterligere opplysninger om strømforbruket til husholdning og derunder spesifisert til direkte romoppvarming, er det to ganger gjennom Norske Elektrisitetsverkers Forening sendt ut

et spørreformular til samtlige landets elektrisitetsverker. Disse to undersøkelsene ble utført for årene 1949—50 og 1955—56. 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, og man fant da, for begge undersøkelser, å måtte se bort fra de besvarelser flere av verkene hadde gitt. De øvrige verkers svar er lagt til grunn for den videre bearbeidelse. De omfatter mer enn halvparten av landets totale strømforbruk til husholdning og dekker over halvparten av antall mennesker som er forsynt med strøm. For alle disse verkene er det beregnet hvor stor del av husholdningsforbruket som er gått med til direkte romoppvarming, og dette forholdstall er også brukt for de resterende verker. For sesongene 1949—1950 og 1955—1956 gir denne beregningsmåten de tall som fremgår av tabell 1.

Av den totale tilvekst på 1870 millioner kWh har altså 1170 mill. kWh eller 62,5 % gått til direkte romoppvarming. For å bestemme forbruket til direkte romoppvarming for alle andre år, er det antatt samme prosentvise fordeling av den årlige tilvekst. Beregningsmåten er noe usikker, dette gjelder spesielt for ekstrapoleringen frem til de siste år.

Det «rene husholdningsforbruk», dvs. den del av husholdningsforbruket som ikke går til direkte romoppvarming, brukes til slike ting som lys, koking, varmtvannsberedning, til tekniske installasjoner som kjøleskap, radio, TV osv. De fleste av disse installasjoner finnes innen det boligareal som har behov for oppvarming, og varmeavgivelsen vil i hele fyringssesongen være et nyttig bidrag til romoppvarmingen. Det rene husholdningsforbruk vil dessuten være vesentlig større i de $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ av året fyringssesongen normalt varer, enn det vil være de lyse sommermånedene.

Forsiktig regnet kan en anslå at 50 % av energien til det rene husholdningsforbruk går over til fullt nyttig varme i rommene.

Denne tilskuddsvarmen blir i alminnelighet ikke regnet med som forbruk til romoppvarming, men

Tabell 1. Forbruk av elektrisitet til husholdning og den del av det som går til direkte romoppvarming; i mill. kWh.

Sesong	Husholdningsforbruk	Derav til direkte romoppvarming
1949—50	3 840	1 300
1955—56	5 710	2 470
Tilvekst over 6-årsperioden	1 870	1 170

blir gjerne stillet i samme klasse som gratisvarmen fra solstråling, varmeavgivelse fra beboere osv. Imidlertid har det stigende krav til større belysningsstyrke, såvel som økende antall tekniske installasjoner bragt det rene husholdningsforbruk meget sterkt i været. Fra umiddelbart før siste krig og frem til idag har det til eksempel steget fra 1540 til 4600 millioner kWh. Det er å vente at denne stigningen vil fortsette slik at den delen av det rene husholdningsforbruket som bidrar til romoppvarming, etter hvert vil bli så betydelig at det vil være galt ikke å ta hensyn til den ved eventuelle fremtidige energiprognoiser.

I tabell 2 er oppgavene over landets totale elektrisitetsforbruk ført opp, med en fordeling på de forskjellige hovedgrupper. De fire siste kolonnene viser en nærmere spesifisering av forbruket innen sektorene husholdning og boligoppvarming beregnet etter den omtalte fremgangsmåte. For 1963—64 er tallene foreløpige, beregnet med holdepunkt i Samkjøringens statistikk.

Ved

Opgaver 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 1 650 000 favner (1 favn 60 cm ved = 1,65 m³ fast mål = 2,4 m³ 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 m²). Resultatet av tellingen er at på bruk med over 5 dekar areal ble det brukt 1 699 580 m³ stammevirke og 253 900 m³ avfallsvirke til brensel. Dessuten ble det brukt 56 140 m³ 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 m³, 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 m³ fast mål for hele landet. Omregnet til favner etter omregningsfaktoren 1 favn = 1,65 m³ fast mål, blir forbruket 1 225 000 favner eller 75 % av forbruket i 1936—37. Allerede før krigen viste de oppgavene som forelå, en

Tabell 2. Elektrisitetsforbruk i mill. kWh

Ar	I alt	Elektrokjemisk og metallurgisk industri	Treforedlingsindustri	Bergverksdrift	Annen industri inkl. håndverk	Elektro-kjeler	Transport	Annet forbruk i alt	Husholdninger	Derav til direkte boligoppvarming	Rent husholdningsforbruksbidrag til boligoppv.	I alt til boligoppvarming
1939-40	8 380	4 097	547	124	592	493	112	2 415	1 930	400	770	1 170
1945-46	9 908	3 520	510	94	905	864	149	3 866	3 100	900	1 100	2 000
1946-47	10 632	3 928	648	97	1 075	635	166	4 083	3 270	1 000	1 140	2 140
1947-48	10 640	4 326	760	106	1 018	569	159	3 702	2 960	800	1 080	1 880
1948-49	13 069	5 276	822	121	1 204	971	189	4 486	3 590	1 200	1 200	2 400
1949-50	14 817	6 269	934	123	1 270	1 213	200	4 808	3 840	1 300	1 270	2 570
1950-51	15 568	6 877	1 053	122	1 434	816	206	5 060	4 050	1 430	1 310	2 740
1951-52	16 243	7 094	1 030	162	1 548	682	218	5 509	4 410	1 660	1 380	3 040
1952-53	16 608	7 032	1 080	179	1 658	544	226	5 889	4 720	1 850	1 440	3 290
1953-54	18 413	7 567	1 328	187	1 837	725	249	6 520	5 220	2 160	1 530	3 690
1954-55	19 715	8 075	1 444	191	1 984	675	269	7 077	5 660	2 440	1 610	4 050
1955-56	20 075	8 643	1 444	207	2 053	313	277	7 138	5 710	2 470	1 620	4 090
1956-57	22 450	9 794	1 567	220	2 082	639	287	7 861	6 320	2 850	1 740	4 590
1957-58	24 107	10 448	1 609	236	2 217	787	305	8 505	6 790	3 140	1 830	4 970
1958-59	25 223	11 543	1 709	238	2 257	511	322	8 643	6 850	3 180	1 840	5 020
1959-60	27 509	12 569	1 922	247	2 449	952	337	9 033	7 110	3 340	1 890	5 230
1960-61 ¹	28 749	13 015	1 981	253	2 521	1 285	340	9 354	7 360	3 500	1 930	5 430
1961-62 ¹	31 889	14 095	2 053	284	2 774	1 954	352	10 377	7 860	3 810	2 030	5 840
1962-63 ¹	34 397								9 300	4 710	2 300	7 010
1963-64 ¹									9 310	4 720	2 300	7 020

¹ Fra og med 1961 har Statistisk sentralbyrå ført opp forbruket i kalenderåret i motsetning til budsjettåret for tidligere år. I tabellen er tallene i de siste fire kolonnene omregnet til å gjelde budsjettåret også for årene etter 1960.

jevnt synkende tendens i forbruket av gårdsved. Reduksjonen skyldes nok i det vesentlige øket tilgang på elektrisk energi. En del av gårdsveden blir brukt til koking o. l. Det er usikkert å bedømme hvor stor del av forbruket av gårdsved som er nyttig for romoppvarming, men det er her regnet at 85 % er gått med for dette formål.

Forbrukstellingene 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 (graddagtallet er nærmere omtalt senere), kommer en frem til at de årlige forbruk av gårdsved til romoppvarming er som oppført i tabell 3.

For alle år etter siste krig foreligger det oppgaver over den årlige produksjon av handelsved. Tallene er imidlertid ikke sikre, idet det for noen år er store uoverensstemmelser mellom oppgavene fra Statistisk sentralbyrå og Landbruksdepartementet.

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 den ujevne tilgangen på importert brensel hadde stor betydning for forbruket av ved de første etterkrigsårene. For disse årene er 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.

Tabell 3. Forbruk av gårdsved og handelsved i 1000 favn

Ar	Gårdsved		Handelsved		I alt til boligoppv.
	I alt	Derav til boligoppv.	I alt	Derav til boligoppv.	
Før 1940	1400	1000	480	360	1360
1945-46	1350	1100	1140	850	1950
1946-47	1450	1180	1140	850	2030
1947-48	1340	1140	790	590	1730
1948-49	1190	1010	550	410	1420
1949-50	1200	1020	430	320	1340
1950-51	1350	1150	450	340	1490
1951-52	1140	970	360	270	1240
1952-53	1300	1110	380	290	1400
1953-54	1150	980	330	250	1230
1954-55	1270	1080	350	260	1340
1955-56	1220	1040	320	240	1280
1956-57	1130	960	290	210	1170
1957-58	1210	1030	300	220	1250
1958-59	1010	860	240	180	1040
1959-60	1010	860	230	170	1030
1960-61	980	830	210	160	990
1961-62	970	830	200	150	980
1962-63	1100	940	220	170	1110
1963-64	920	780	180	140	920

Tabell 4. Forbruk av brenntorv til boligoppvarming

Ar	m ³	Ar	m ³
Før 1940 ..	1 250 000	1954-55 ...	670 000
1945-46 ...	1 380 000	1955-56 ...	680 000
1946-47. ...	1 300 000	1956-57 ...	680 000
1947-48 ...	1 250 000	1957-58 ...	710 000
1948-49 ...	1 140 000	1958-59 ...	660 000
1949-50 ...	1 090 000	1959-60 ...	610 000
1950-51 ...	1 030 000	1960-61 ...	510 000
1951-52 ...	930 000	1961-62 ...	460 000
1952-53 ...	930 000	1962-63 ...	420 000
1953-54 ...	720 000	1963-64 ...	300 000

Efter 1949 er forbruket av handelsved beregnet etter Statistisk sentralbyrås oppgaver over produksjonen.

Det er regnet med at omsetningen er jevnt avtagende og at forbruket varierer proporsjonalt med vintrenes graddagtall. Betydelige kvanta handelsved benyttes som råstoff i industrien. Det er her regnet med at 75 % av den tilvirkede ved benyttes til boligoppvarming.

Tabell 3 viser det antatte forbruk av såvel gårdsved som handelsved for hvert enkelt år.

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. Etter disse beregninger kan produksjonen av brenntorv anslås til 1,5 mill. m³ 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. Ved de tall som er oppført over torvforbruket til boligoppvarming i tabell 4, er det antatt at 85 % av torvproduksjonen blir brukt for dette formål.

Brenntorvforbruket har avtatt jevnt etter krigen. De siste årene har produsentene stort sett produsert for selvforsyning, og bare ubetydelige mengder har vært omsatt. I visse distrikter representerer likevel brenntorven en ikke ubetydelig del av de energimengder som blir brukt til boligoppvarming.

Tabell 5. Forbruk av olje i 1000 tonn

Ar	Salg av forskjellige typer fyringsoljer til gruppen boliger, kontorer, forretninger osv.					Derav til boliger	Antatt forbruk til boligoppb.
	nr 1	nr 2	nr 3	nr 4-6	I alt		
Før 1940					25	13	11
1945-46					20	10	9
1946-47					100	49	44
1947-48					115	56	44
1948-49					105	51	42
1949-50	83	17	18		118	58	48
1950-51	100	30	25	6	161	79	62
1951-52	89	33	25	8	155	75	60
1952-53	95	54	31	13	193	93	76
1953-54	86	58	30	13	187	90	80
1954-55	102	73	44	21	240	115	105
1955-56	125	85	51	21	282	134	116
1956-57	135	90	71	35	331	156	133
1957-58	116	93	88	34	331	154	156
1958-59	181	123	108	51	463	214	150
1959-60	149	106	107	69	431	196	173
1960-61	174	134	142	80	530	237	190
1961-62	178	128	130	95	531	233	212
1962-63	195	153	129	169	646	280	271
1963-64	210	166	136	204	716	307	253

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 kategorien «husoppvarming» som omfatter både boliger og andre bygg som forretninger, kontorer, skoler, sykehus, hoteller, kirker, forsamlingshus, diverse småindustri m. v. er salgsstatistikken ført opp i første del av tabell 5, spesifisert for de forskjellige oljetyper.

På grunnlag av beregninger og vurderinger og med holdepunkter i tilgjengelig statistikk over sentraloppvarmet bygningsvolum for henholdsvis boliger og andre typer bygg er det i tabellens nest siste kolonne ført opp den oljemengde som er antatt å gå med til boligbygg. Den anvendte statistikk er så mangelfull at tallene må sies å være meget usikre. Det er derfor ikke funnet forsvarlig å spesifisere dette forbruket for de enkelte typer fyringsolje. En kan imidlertid regne med at den vesentligste del av den letteste oljetypen — olje nr 1 — brukes i boliger, mens de tyngre oljene i størst utstrekning brukes i de andre typer bygg som er omfattet innen forbruksgruppen «husoppvarming».

Mesteparten av oljen til boligbygg brukes i sentralvarmeanlegg, selv om salget av oljeovner har hatt en markert oppgang i de siste år.

En del av oljeforbruket i boliger går med til oppvarming av forbruksvann.

Ved fastsettelse av tallene i siste kolonne i tabell 5 er det regnet med at 85 % av oljeforbruket i boliger nyttes for romoppvarmingsformål. Det er samtidig antatt at forbruket varierer proporsjonalt med vintrenes graddagtall, noe som f. eks. gir seg utslag i et stort tall for den ekstremt kalde vinteren 1962—63. Den betydelige lagringskapasitet i forbrukernes oljetanker forklarer hvorfor salget ikke nødvendigvis behøver å svinge helt i takt med forbruket.

Petroleum

Handelsdepartementet innhenter årlig oppgaver fra oljeselskapene over salget.

Årsforbruket som før 1940 var på 35 000 tonn sank gradvis inntil det i 1952 var på 18 000 tonn. Denne reduksjonen skyldes den økende dekning av elektrisitetsforsyningen utover landet, idet petroleum den gang i det alt vesentlige ble benyttet til belysning om enn også i mindre grad til koking og diverse andre formål. Spesifiserte oppgaver for de senere år viser at forbruket til lys og koking i 1962 har kommet ned i under 2000 tonn.

Efter 1953 begynte totalforbruket av petroleum å stige noe, sannsynligvis på grunn av at frittstående petroleumsovner fikk noen utbredelse.

I midten av 1950-årene kom de første skallbrennere på markedet, og siden har det årlige salg av småbrennere for flytende brensel holdt seg ganske konstant på 12—15 000 brennere, inntil det de siste to år fikk et kraftig oppsving som i 1964 brakte salget opp i over 35 000 brennere.

Tabell 6 viser de innhentede oppgaver over det årlige totalforbruk av petroleum, og videre den sannsynlige fordeling av det som går til direkte romoppvarming og det som går til lys og koking. Det er antatt at også 50 % av forbruket til lys og koking kommer til nytte for romoppvarming.

Kull og koks

På grunnlag av månedsoppgaver fra brenselsimportører og gassverk utarbeider Handelsdepartementet oppgaver over forbruket av kull, antrasitt, brunkull, koks og sinders fordelt på de forskjellige forbrukskategorier.

I likhet med salgsoppgavene for olje er tallene også her slått sammen for hele gruppen «husoppvarming», som foruten boliger også omfatter alle andre ikke-industrielle bygg og dessuten tilfeldig småforbruk.

En spesifisering av den andelen som går til boligoppvarming er meget usikker, men beregninger og overslag tyder på at forbruket til boligoppvar-

ming svarer for 70 % av gruppens samlede koksforbruk og 60 % av kullforbruket.

Tilgangen på importert fast brensel kunne tidligere variere meget fra år til år på grunn av importvanskeligheter. Forbruket har imidlertid sikkert vært langt jevnere, da store mengder med mindre efterspurt brensel ble liggende over på im-

portlagrene fra år til år. Dessuten er det for fast brensel en betydelig lagringskapasitet hos forhandlere og forbrukere. I tabell 7, som viser det beregnede forbruk av kull, antrasitt, brunkull, koks og sinders til boligoppvarming, er det regnet med en slik utjevning samtidig som forbruket også er antatt å variere med vintrenes graddagtall.

Handelsdepartementets oppgaver viser at de 10 % av landets befolkning som bor i Nord-Norge svarer for hele 70 % av det samlede kullforbruk.

Tabell 6. Forbruk av petroleum i 1000 tonn

Ar	Forbruk	Derav til direkte boligoppv.	Til lys og koking	Derav nyttig til boligoppv.	Til boligoppv. i alt
Før 1940	36		36	18	18
1945-46	24		24	12	12
1946-47	24		24	12	12
1947-48	24		24	12	12
1948-49	24		24	12	12
1949-50	22		22	11	11
1950-51	20		20	10	10
1951-52	20		20	10	10
1952-53	18	3	15	7	10
1953-54	22	8	14	7	15
1954-55	26	14	12	6	20
1955-56	28	17	11	5	22
1956-57	43	34	9	4	38
1957-58	45	37	8	4	41
1958-59	57	50	7	3	53
1959-60	51	46	5	2	48
1960-61	65	62	3	1	63
1961-62	67	65	2	1	66
1962-63	79	77	2	1	78
1963-64	95	93	2	1	94

Gass

Ifølge oppgaver fra Statistisk sentralbyrå er produksjonen av gass ved norske gassverker temmelig konstant, noe under 50 000 000 m³ pr år. En tidligere henvendelse til hvert enkelt gassverk har vist at 15 % av årsproduksjonen går til romoppvarming, noe som bare tilsvare 0,1 % av det totale varmebehov. Da gassforbruket således er av relativt liten betydning, er dette ikke tatt med i sammenstillingen i denne rapporten.

Tabell 8 gir en samlet oversikt over forbruket av elektrisk energi og brensel til boligoppvarming.

Brennverdier og virkningsgrader.

For å bestemme landets totale energiforbruk til boligoppvarming og også fastlegge den relative betydning de enkelte brenselsslag og elektrisk energi har for dekning av dette behov, er de forskjellige energiformer i det etterfølgende omregnet til samme varmenhet. En slik omregning vil alltid kunne

Tabell 7. Forbruk av kull, antrasitt, brunkullbriketter, koks og sinders i 1000 tonn

Ar	Salg til gruppen boliger, kontorer, forretninger osv.				Derav forbrukt til boligoppvarming			
	Kull	Antrasitt	Br.kull.br.	Koks + sinders	Kull	Antrasitt	Br.kull.br.	Koks + sinders
Før 1940 .	300			600	150			350
1945-46 ..	102			40	55			21
1946-47 ..	105			70	65			52
1947-48 ..	152	132	23	97	79	45	15	60
1948-49 ..	151	5	15	202	80	22	9	125
1949-50 ..	182	3	3	200	101	18	4	128
1950-51 ..	286	3	0	246	158	5	1	159
1951-52 ..	269	37	26	87	145	18	9	100
1952-53 ..	246	37	40	136	153	21	21	95
1953-54 ..	195	11	4	190	114	29	14	124
1954-55 ..	180	5	6	300	119	3	9	206
1955-56 ..	213	21	17	312	111	11	11	201
1956-57 ..	149	4	8	218	100	4	4	180
1957-58 ..	130	4		233	88	2	2	198
1958-59 ..	115		4	227	66		3	160
1959-60 ..	70			246	56			154
1960-61 ..	79			217	45			145
1961-62 ..	63			164	37			139
1962-63 ..	73			256	47			169
1963-64 ..	65			206	38			127

Tabell 8. Årlig forbruk av elektrisk energi og brensel til boligoppvarming

Brensel	For 1940	45-46	46-47	47-48	48-49	49-50	50-51	51-52	52-53	53-54	54-55	55-56	56-57	57-58	58-59	59-60	60-61	61-62	62-63	63-64
El. tilsk. varme, mill. kWh	770	1100	1140	1080	1200	1270	1310	1380	1440	1530	1610	1620	1740	1830	1840	1890	1930	2030	2300	2300
El. varmeovner mill. kWh	400	900	1000	800	1200	1300	1430	1660	1850	2160	2440	2470	2850	3140	3180	3380	3500	3810	4710	4720
Ved 1000 favner	1360	1950	2030	1730	1420	1340	1490	1240	1400	1230	1340	1280	1170	1250	1040	1030	990	980	1110	920
Torv 1000 m ³	1250	1380	1300	1250	1140	1090	1030	930	930	720	670	680	680	710	660	610	510	460	420	300
Olje 1000 tonn	11	9	44	44	42	48	62	60	76	80	105	116	133	156	150	173	190	212	271	253
Petroleum 1000 tonn	18	12	12	12	12	11	10	10	10	15	20	22	38	41	53	48	63	66	78	94
Koks + sinders 1000 tonn	350	21	52	60	125	128	159	100	95	124	206	201	180	198	160	154	145	139	169	127
Kull 1000 tonn	150	55	65	79	80	101	158	145	153	114	119	111	100	88	66	56	45	37	47	38
Antrasitt 1000 tonn	...	...	...	45	22	18	5	18	21	29	3	11	4	2	...	...	...	...	...	...
Brunkullbrik. 1000 tonn	...	...	...	15	9	4	1	9	21	14	9	11	4	2	3	...	...	...	...	...

diskuteres, da det ikke er mulig å finne frem til sikre og entydige omregningsfaktorer.

Brennverdien for de enkelte brenselsslag kan fastsettes med temmelig stor nøyaktighet. Det eneste som kan romme noen vesentlig usikkerhet, er brennverdiene for ved og torv, som avhenger av såvel tresort og torvkvalitet som brenselets vokst-vilkår og fuktighetsinnhold. Ved de tall som er benyttet i denne oversikt er det for alle sorter brensel regnet med de sannsynlige middelverdier.

Virkningsgraden angir hvor stor del av et brenselsslags brennverdi som blir utnyttet i varmeanlegget og som er tjenlig for romoppvarmingsformål. Angivelsen av gjennomsnittlige årsvirkningsgrader under praktiske forhold kan være meget usikker.

I laboratorier under kyndig tilsyn og ideelle forbrenningsforhold vil virkningsgraden for de fleste kombinasjoner av brenselsslag og fyringsanlegg kunne komme opp i 80—90 %. Ved fyringsanlegg i praksis vil virkningsgraden i alminnelighet ligge vesentlig lavere, og det av flere grunner.

En stor del av fyringssesongen er varmebehovet langt mindre enn det fyringsanleggene er beregnet for. Ved bruk av fast brensel, gir dette en periodevis fyring med ekstra varmetap i såvel opptennings- som utbrenningsperiodene. Tapene vil også øke ved forsering av fyringen under de kaldeste periodene.

Ved oljefyrte sentralvarmeanlegg vil virkningsgraden falle sterkt ved lave belastninger, spesielt ved småanlegg. Dette skyldes både at trekkforholdene da kan være vanskelige og at kjelene av korrosjonshensyn alltid holdes på en høy temperatur — gjerne 70—80° C. Ved de små varmebehovene vår og høst vil det konstante varmetapet fra kjelene kunne utgjøre en forholdsvis stor del av varmeforbruket. Ved sentralvarmeanlegg vil det dessuten være et visst varmetap fra rørledninger i kjelleretasjen.

Pass og stell av fyringsanleggene vil også ha avgjørende betydning for virkningsgraden. Dårlig regulering av lufttilførselen, mangelfull feiing av ned-sotete heteflater og utette ovner vil kunne øke røkgasstapet i vesentlig grad.

Jevnt over kan det sies at virkningsgraden er høyest ved meget store sentralvarmeanlegg i boligblokker og dessuten ved vanlig ovnsfyring.

Av brenselstypene gir petroleum og til dels også koks høye virkningsgrader, mens virkningsgraden ved kull- og vedfyring kan være mer ujevn. Her stilles det store krav til stadig etterregulering av trekkventilen om røkgasstapet ikke skal bli for stort. Virkningsgraden ved oljefyring i sentralvarmeanlegg er ofte relativt lav ved småanlegg, men stiger raskt ved økende størrelse, og er som regel meget høy ved de helt store kjeleanlegg.

Ved vanlige fyringsanlegg vil det være en viss varmegjenvinning fra den oppvarmede skorstein og også et varmetilskudd fra fyrrommet ved et sentralvarmeanlegg. Dette vil bidra til å heve totalvirkningsgraden i noen grad.

Endelig vil varmeanleggenes reguleringsmulighet også være av en viss betydning for årsvirkningsgraden. Ved vanlig ovnsoppvarming kan det av og til være vanskelig å avpasse fyringen etter det øyeblikkelige varmebehov. Ved fyring med fast brensel kan varmereguleringen ved små belastninger være vanskelig og ved bruk av småbrennere for flytende brensel kan disse ikke reguleres lenger ned enn til 0,1 liter petroleum eller 0,2 liter olje pr time. Dette vil ofte kunne føre til overoppvarming ved rundfyring i perioder med lite varmebehov. Ved oljefyrte sentralvarmeanlegg er regulerbarheten som regel meget god, men direkte sløsing med varmen er ikke ualminnelig, spesielt ved leiligheter i boligblokker.

Et direkte elektrisk varmeanlegg har ikke noen spesielle driftstap, og varmen reguleres så godt som alltid meget økonomisk. I denne oversikt er det valgt å definere 100 % årsvirkningsgrad som den virkningsgrad en har ved direkte elektrisk oppvarming.

Ved de årsvirkningsgrader som er oppført for de forskjellige brensel i tabell 9, er det tatt hensyn til alle de momenter som her er nevnt. I alminnelighet vil et brensel som i det vesentligste brukes i vanlige ovner få en forholdsvis høyere virkningsgrad enn et brensel som i størst utstrekning brukes i sentralvarmeanlegg. For olje f. eks. vil tallet angi et veid gjennomsnitt for virkningsgraden i små og store sentralvarmeanlegg og dessuten i oljefyrte enkeltovner.

Det må presiseres at de oppførte tall tar sikte på å angi gjennomsnittsvirkningsgraden for bestå-

ende anlegg. Tallene må derfor ikke brukes for å vurdere den relative varmeøkonomi ved nyanlegg, hvor virkningsgraden kan være vesentlig høyere.

I tabell 9 er den nyttbare varmemengde for hvert enkelt brensel regnet ut på grunnlag av de oppførte brennverdier og virkningsgrader.

Årlig energiforbruk til boligoppvarming.

Ved hjelp av verdiene i tabell 8 og 9 er det i tabell 10 ført opp de årlige varmemengder som har gått med til boligoppvarming, fordelt på de forskjellige energisorter. Denne tabell 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.

Det årlige varmebehov til romoppvarming vil være avhengig av temperaturforholdene i de enkelte fyringssesonger og av det totale boligvolum i landet. Det er av interesse å få rede på hvordan varmeforbruket pr volumenhet varierer fra år til år ved klimatiske forhold som tilsvarer det en kan kalle et normalår.

En fyringssesongs temperaturforhold kan best uttrykkes ved 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 ved et høyt graddagtall.

På grunnlag av oppgaver fra Meteorologisk institutt er de årlige graddagtall regnet ut for ni av de mest representative meteorologiske stasjoner. Disse er oppført i tabell 11.

Det foreligger ingen oversikt over det samlede boligvolum i landet, men fra Statistisk sentralbyrå er det innhentet oppgaver over det totale antall beboelsesrom, medregnet kjøkken. Den geografiske beliggenhet av disse beboelsesrom er skjønnsmessig fordelt på en av de ni 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 11. 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 %.

I tabell 12 er det for hvert år ført opp det totale energiforbruk til boligoppvarming, antall graddager og antall oppvarmede rom i millioner. I siste linje er så forbruket regnet ut pr gjennomsnittsrom for et normalår med 3850 graddager. Dette normalårs forbruk varierer lite fra år til år, men viser gjen-

Tabell 9. Brenselets varmeinnhold og utnyttelsesgrad

Brensel	Effektiv brennverdi	Arsvirkningsgrad	Nyttbar varmemengde
Elektrisitet	860 kcal/kWh	1,00	860 kcal/kWh
Ved	3 000 Mcal/favn	0,65	1950 Mcal/favn
Torv	1 000 Mcal/m ³	0,65	650 Mcal/m ³
Olje	10 000 kcal/kg	0,65	6 500 kcal/kg
Petroleum .	10 000 „	0,80	8000 „
Koks og sinders . .	6 800 „	0,70	4800 „
Kull	6 700 „	0,60	4000 „
Antrasitt . .	7 800 „	0,65	5100 „
Brunkull- briketter	4 800 „	0,65	3100 „

1 Mcal = 1000 kcal

Tabell 10. Årlig energiforbruk til boligoppvarming i 10⁹ 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	56-57	57-58	58-59	59-60	60-61	61-62	62-63	63-64
Elektrisk tilskuddsvarme	662	945	980	928	1032	1092	1127	1187	1238	1316	1385	1393	1496	1573	1582	1625	1660	1746	1978	1978
Elektriske varmeovner .	344	775	860	688	1030	1120	1230	1428	1592	1857	2100	2125	2450	2700	2735	2870	3010	3277	4051	4059
Ved	2650	3805	3960	3350	2750	2610	2905	2420	2730	2400	2615	2495	2285	2440	2030	2010	1930	1910	2165	1800
Torv	812	896	845	812	741	708	670	605	605	468	435	442	442	462	429	396	331	300	273	195
Olje	71	58	286	286	273	312	403	390	494	520	682	754	864	1030	975	1130	1235	1378	1760	1643
Petroleum.....	143	96	96	96	96	88	80	80	80	120	160	176	304	328	424	384	505	528	624	752
Koks + sinders	1680	101	250	288	600	614	763	480	456	595	988	965	863	950	768	738	696	667	812	610
Kull	660	242	286	348	352	444	695	638	673	502	523	488	440	387	291	246	198	163	207	167
Antrasitt.....				230	112	92	25	92	107	148	15	56	20	10						
Brunkullbriketter				47	28	12	3	28	65	43	28	34	12	6	9					
Sum	7022	6918	7563	7073	7014	7092	7901	7348	8040	7969	8931	8928	9176	9886	9243	9399	9565	9969	11 870	11 204

Tabell 11. Graddagstall for noen meteorologiske stasjoner og gjennomsnitt for landet

Stasjon	Antall rom i %	Graddagstall																		
		45-46	46-47	47-48	48-49	49-50	50-51	51-52	52-53	53-54	54-55	55-56	56-57	57-58	58-59	59-60	60-61	61-62	62-63	63-64
Kise, Hedmark	10	4360	4630	4450	3900	4120	4770	4130	4860	4380	4560	4630	4320	4800	4270	4180	4240	4360	5140	4370
Oslo, Blindern	20	3670	4030	3770	3330	3470	3970	3450	3970	3690	4070	3980	3780	4150	3600	3660	3510	3610	4380	3670
Eidsberg	10	3820	4160	3900	3360	3480	4160	3550	4030	3760	4210	4120	3830	4230	3660	3750	3670	3760	4550	3790
Gvarv	10	3720	4210	4130	3660	3650	4190	3720	4190	3860	4420	4330	3950	4390	4070	3830	3840	3850	4900	4110
Kristiansand S	13	3040	3580	3230	2830	2900	3520	2830	3390	2940	3520	3290	2990	3570	3020	3140	2870	3040	3820	3110
Bergen (Fredriksberg) ..	14	2740	3110	2810	2700	2640	3120	2460	2900	2600	3100	2970	2760	3250	2560	2620	2710	2680	3300	2870
Trondheim (Voll)	13	3870	4110	3890	3660	3760	4330	3730	4360	3910	4450	4370	4380	4530	3660	3920	4080	3990	4150	3720
Bodø	7	4230	4200	4140	3920	3970	4300	3840	4430	3810	4560	4430	4360	4360	3800	4080	4050	4050	3920	3820
Tromsø	3	4730	4700	4780	4520	4660	5020	4610	5280	4590	5400	5230	5120	5090	4430	4840	4710	5040	4940	4670
Veid gjennomsnitt etter antall rom	100	3640	3980	3750	3390	3470	4010	3430	4000	3600	4080	3980	3770	4140	3530	3620	3590	3640	4260	3660

Tabell 12. Årlig varmeforbruk pr rom omregnet til en normalvinters graddagstall

	Før 1940	45-46	46-47	47-48	48-49	49-50	50-51	51-52	52-53	53-54	54-55	55-56	56-57	57-58	58-59	59-60	60-61	61-62	62-63	63-64
Totalt varmeforbruk 10 ⁹ kcal	7022	6918	7563	7073	7014	7092	7901	7348	8040	7969	8931	8928	9176	9886	9243	9399	9565	9969	11 870	11 204
Graddager	3680	3640	3980	3750	3390	3470	4010	3430	4000	3600	4080	3980	3770	4140	3530	3620	3590	3640	4260	3660
Antall rom i millioner ..	2,90	2,96	2,98	3,05	3,13	3,21	3,32	3,41	3,55	3,70	3,86	4,00	4,13	4,25	4,37	4,50	4,62	4,75	4,89	5,02
Midlere varmeforbruk pr rom for et normalår i 1000 kcal	2520	2480	2460	2380	2490	2450	2290	2420	2180	2300	2190	2160	2260	2170	2300	2220	2220	2220	2200	2350

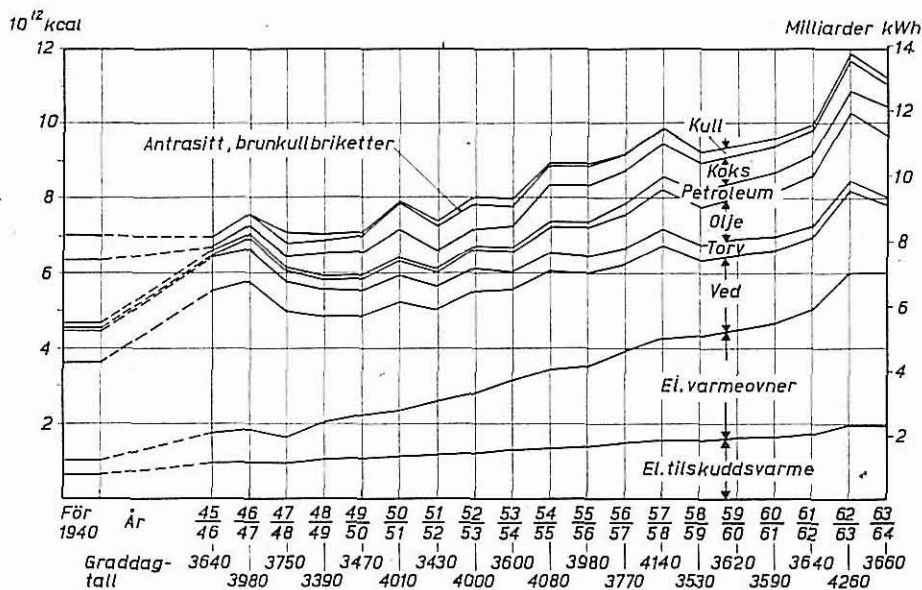


Fig. 1. Arlig energiforbruk til boligoppvarming fordelt på de enkelte brensel og elektrisk energi. Toppene i totalforbruket faller stort sett sammen med kalde vintre (stort graddagstall).

nomgående de laveste tall i vintre med høye graddagstall, mens det år som følger umiddelbart etter en slik unormal kald vinter viser et relativt stort varmekonsum. Dette forhold kan forklares ved at det økede behov i kalde vintre for en del dekkes av forbrukernes brenselslager, noe som igjen forårsaker et større innkjøp neste år. Det er derfor sannsynlig at det virkelige energiforbruk svinger enda mer markert i takt med de årlige graddagstall enn de oppførte tall for det totale varmekonsum viser.

Energiforbruk ved de forskjellige oppvarmings-systemer (varmekonsumstall).

Ved en vurdering av de enkelte energikilders prosentuelle dekning av det totale boligoppvarmingsbehov, vil det oppstå et problem ved at varmekonsumet i høy grad er avhengig av oppvarmings-systemet.

Som eksempel vil en sentralfyrte villa vanligvis holdes gjennomvarm i en helt annen grad enn hva som ofte er tilfelle ved f. eks. et ovnsfyrte våningshus på landet, hvor kanskje bare noen få rom hol-

des fullt oppvarmet. Det vil si at en sentralfyrte enebolig vil kunne bruke like mye varme alene som to eller endog tre delvis oppvarmede ovnsfyrte hus med samme varmeisolasjon og størrelse.

Disse ting kan karakteriseres ved oppvarmings-systemenes varmekonsumstall, idet varmekonsumtallet angir det relative forhold mellom de varmemengder som vanligvis forbrukes i rommene ved de forskjellige systemer. (I [3] er det en mer utførlig redegjørelse om varmekonsumstall.)

I alminnelighet vil et hus med hel elektrisk oppvarming og et rikelig abonnement forbruke omtrent like mye varme som en teoretisk varmebehovsberegning skulle tilsi, og varmekonsumtallet kan derfor definisjonsmessig settes til 1,0.

Ved sentraloppvarming vil det normalt gå med rundt regnet 20 % mer varme, tilsvarende varmekonsumstall 1,2.

I ovnsfyrte hus som tilstrebes å holdes fullt oppvarmet, vil varmekonsumet gjerne ligge noe under det teoretisk beregnede, med et varmekonsumstall på ca 0,8. Dette skyldes at de rom som ikke har

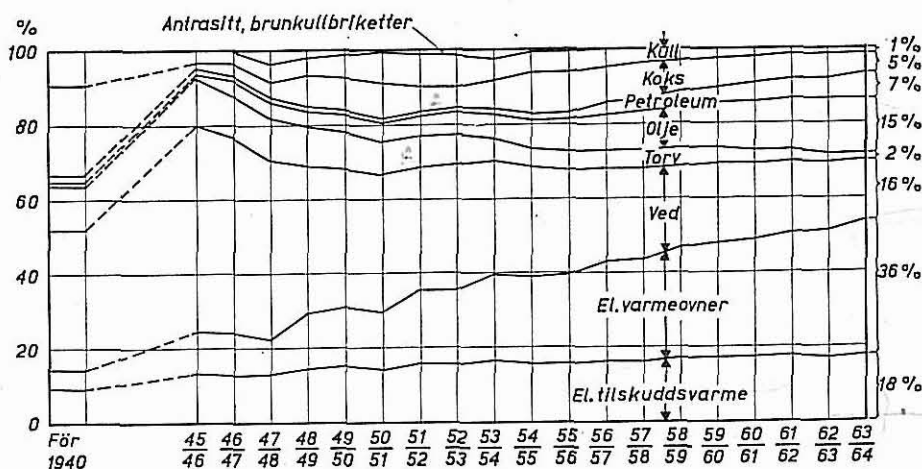


Fig. 2. De forskjellige energiformers prosentvise andel av det samlede varmekonsum til boligoppvarming.

egen ovn vanskelig kan oppvarmes til vanlig oppholdstemperatur. Hvis det derimot skjøtes på med elektrisitet i den grad at også disse rom kan varmes opp til full temperatur, vil varmemeforbrukstallet også her komme opp i 1,0.

I virkeligheten vil såvel ovnsfyrte som elektrisk oppvarmede hus ofte bare være delvis oppvarmet, og varmemeforbrukstallet vil da bli langt lavere enn det som er angitt ovenfor, gjerne helt ned mot 0,5. Det er derimot relativt sjelden å finne at sentraloppvarmede hus ikke holdes fullt oppvarmet.

Stort sett kan det sies at *varmemeforbrukstallene er et mål for oppvarmingsstandarder ved de forskjellige systemer.*

Når årsforbruket av de enkelte brenselsslag og elektrisk energi skal sammenlignes med utbredelsen av de respektive oppvarmingsystemer, er det viktig å være klar over varmemeforbrukstallenes betydning.

Ifølge Statistisk sentralbyrå viste folketellingen i 1960 følgende prosentvise fordeling av boligernes oppvarmingsystem:

Hovedsakelig elektriske varmeovner ..	16,2 %
Sentralvarme	9,7 %
Ovner fyrt med flytende brensel	6,2 %
Ovner fyrt med fast brensel	67,9 %

Statistikken er her meget usikker for fordelingen mellom elektrisk oppvarming og ovnsfyring, idet disse varmesystemer i meget stor utstrekning blir kombinert. Statistisk sentralbyrå har opplyst at det her kan ha kommet inn en systematisk feil i besvarelsene. Det er sannsynlig at det ved de boliger som dekker sitt varmebehov i omtrent samme grad ved elektrisitet som ved ovnsfyring, blir siste oppvarmingsmetode alltid oppgitt, da det er denne beboerne har direkte føling og arbeid med. Det blir kanskje ikke tatt hensyn til en elektrisk varmeovn på 1 kilowatt som står på hele fyringssesongen, selv om denne avgir en varmemengde som tilsvarer oppfyring av 2—3 favner ved.

Prosent-tallet for sentralvarmeanlegg burde derimot være meget pålitelig. Annen tilgjengelig statistikk viser at det overveiende antall sentralvarmeanlegg idag har oljefyring, selv om det ennå er en del anlegg som fyres med fast brensel. På den annen side blir sannsynligvis noe under 1 % av det totale energibehov til boligoppvarming dekket ved oljefyring i enkeltovner. Det kan derfor med ganske stor nøyaktighet antas at nær 10 % av det samlede antall leiligheter nu fyres med olje.

Ifølge fig. 2 dekker imidlertid oljen 15 % av det totale varmemeforbruk til boligoppvarming, eller 18 % når tilskuddsvarmen fra alle leiligheters elektriske husholdningsutstyr holdes utenfor.

Det vil si at de 10 % av leilighetene som har oljefyring svarer for 18 % av energiforbruket, til tross for at oljefyring er mest utbredt i boligblokker hvor varmebehovet pr leilighet som regel er betydelig mindre enn i eneboliger. De resterende 90 % av boligene bruker følgelig 82 % av den samlede energimengde, dvs. at forholdet mellom varmemeforbruket i de to grupper er som 2 : 1. Dette forhold er imidlertid meget sannsynlig og kan lett forklares ut fra de omtalte varmemeforbrukstall.

De sentraloppvarmede leiligheters andel av den samlede boligmasse er jevnt stigende, da det blant nybyggene er mer enn 10 % som blir utstyrt med sentralvarme.

Ifølge Boligdirektoratets statistikk for de siste år har den prosentvise fordeling av oppvarmingsystemer for nye boliger vært slik som tabell 13 viser.

Gruppen «annen oppvarming» omfatter her såvel ren ovnsoppvarming som en kombinasjon mellom ovnsoppvarming og elektrisk oppvarming.

Sammendrag og konklusjon.

De første årene etter krigen var det stor mangel på importert brensel og tilsvarende efterspørsel etter ved og torv. Disse unormale forhold holdt seg i noen grad ut i 1950-årene og forårsaket tilfeldig krisebetont import av fast brensel. I denne perioden var det også mangel på elektrisk energi og enkelte år med betydelig rasjonering. Etter 1955 har det stort sett vært et fritt brenselmarked, mens strømsalget først ble sluppet fri i større grad etter 1960. Det er imidlertid ennå mange elektrisitetsverker som ikke kan dekke en økende efterspørsel.

Tabellene og diagrammene viser klart at de faste brenselssorters bidrag til boligoppvarmingen i stadig stigende grad blir fortrent av flytende brensel og elektrisitet.

Mens veden tidligere var landets viktigste energikilde til boligoppvarming med en dekningsandel på nesten 40 % av det samlede behov før siste krig, svarer den idag for bare 16 %. De andre faste brensel har gått tilbake i enda større grad: torv fra

Tabell 13. Fordeling av oppvarmingsystemer for nye boliger, i %.

Byggeår	Sentraloppvarming	Elektrisk oppvarming	Annen oppvarming
1958	22,0	18,2	59,8
1959	19,2	21,5	59,3
1960	18,0	26,4	55,6
1961	17,4	29,2	53,4
1962	16,1	37,5	46,4
1963	15,8	48,0	36,2

11 til 2 %, koks og sinders fra 24 til 5 % og kull fra 9 til 1 %.

Fyringsoljen viser på den annen side den største relative økning, idet dens betydning har steget fra bare 1 % før 1940 til 15 % de siste år. Etter at petroleumsbrennerne kom på markedet midt i 1950-årene, er forbruket av petroleum steget forholdsvis enda sterkere enn for olje og svarer nu for ca 7 % av totalbehovet. Det bemerkelsesverdige store salg av ovner for flytende brensel etter 1963 tyder på at petroleumsforbruket vil øke kraftig også i årene som kommer.

Elektrisiteten har de siste år klart blitt den viktigste energikilde til boligoppvarming og dekker totalt vel halvparten av behovet. Dette skyldes imidlertid for en vesentlig del varmebidraget fra strøm til vanlig husholdningsforbruk (lys, koking osv.). Den tilsktede elektriske oppvarming svarer allikevel for en dekning på 44 % av det øvrige behov.

Tabell 12 viste at det årlige gjennomsnittsförbruk pr rom har holdt seg relativt stabilt på 2 220 000 kcal i de senere år, uten noen klar tendens til forskyvning i den ene eller annen retning. Dette kan være en indikering om at virkningen av den gradvise forbedring av boligmassens varmeisolasjon tilnærmet oppveier det merforbruk en kunne vente på grunn av de alminnelige krav til stadig høyere romtemperaturer og øket varmekomfort. Inntil 1963 utgjorde de godt isolerte nybygg mindre enn 20 % av den totale boligmasse, og da de fleste hus som bygges idag har en høyverdig isolasjon, er det mulig at de to motvirkende forhold vil forårsake at varmemeforbruket pr volumenheter heller ikke vil forandre seg radikalt i årene fremover. Det er imidlertid rimelig å vente en svak stigning i dette spesifikke forbruk pga. at de kompakte 1½ eller 2 etasjes småhus i stigende grad synes å bli fortrenget av 1 etasjes hus med store ytterflater og også større vindusareal.

Hvis det årlige gjennomsnittsförbruk pr rom omregnes til en normaleilighet på 3 rom og kjøkken, vil dette gi et varmemeforbruk til romoppvarming på $4 \times 2\,220\,000 = 8\,880\,000$ kcal, noe som tilsvarer 10 300 kWh. Disse tallene stemmer meget godt med det varmemeforbruk som er funnet ved målinger i boliger med elektrisk oppvarming og ovnsfyring [1 og 2]. Av den samlede varmemengde på 10 300 kWh dekkes ifølge fig. 2 18 %, dvs. 1850 kWh av tilskuddsvarmen fra vanlig husholdningsstrøm og det tilsktede energiförbruk til romoppvarming blir derved 8450 kWh eller 7 260 000 kcal.

Av tabell 9 finnes at 7 260 000 kcal tilsvarer 1120 kg olje, men et så lavt oljeförbruk er det neppe mulig å finne i praksis ved sentraloppvarmede lei-

ligheter. Dette er igjen en indikering om at varmemeförbrukstallene må trekkes inn når forholdene skal omregnes til en standard som svarer til oljefyrt sentraloppvarming. En fullstendig overgang til oljefyrt sentraloppvarming for hele vår boligmasse ville således føre til en radikal økning av det samlede energiförbruk til boligoppvarming.

Fra 1945—46 til 1963—64 har totalförbruket til boligoppvarming økt fra 6918 til $11\,204 \cdot 10^9$ kcal, noe som tilsvarer en årlig tilvekst på 3 %. Det er rimelig å regne med minst samme prosentvise tilvekst i årene fremover på grunn av at det samlede antall leiligheter i landet stadig vil øke samtidig som det nok vil bli et krav om større og flere rom pr leilighet.

De tendenser som idag synes å gjelde for deknningen av energiförbruket til boligoppvarming i Norge, kan tyde på at det i fremtiden vil gå i retning av en eller fler av følgende tre oppvarmingssystemer: oljefyrt sentraloppvarming, elektrisk oppvarming med et rikelig abonnement, elektrisk oppvarming kombinert med ovner fyrt med fast eller flytende brensel.

Hvordan fordelingen vil bli mellom disse tre systemer vil sikkert for en stor del være avhengig av den fremtidige prisutvikling og landets energipolitikk.

Hvis alle tre systemer skulle bli aktuelle, er det sannsynlig at oljefyrt sentraloppvarming blir brukt i de større boligkomplekser, mens elektrisk oppvarming — eventuelt i kombinasjon med tilleggsfyring — blir brukt i småhus.

De totale energiutgifter til boligoppvarming var i 1963 600 millioner kroner.

Litteratur.

- [1] Sammenligning av varmemeförbruk ved elektrisk oppvarmet og oljefyrt boligblokk. NBI-rapport nr 6, 1953.
- [2] Undersökelse av varmemeförbruk ved ovnsfyring og elektrisk oppvarming i 2-mannsboliger og rekkehus. NBI-rapport nr 29, 1958.
- [3] Hvilken oppvarmingmetode er billigst? NBI-rapport nr 31, 1960.

Synopsis.

A survey by the Norwegian Building Research Institute on the energy consumption for the heating of dwellings in Norway. Figures are given for an average pre-war year and each of the post-war years.

Today, the most important energy source is electricity, with 54 % of the consumption. Wood takes 16 %, fuel oil 15 %, kerosene 7 %, coke 5 %, peat 2 %, coal 1 %.

In the one-year period 1962—1963 7010 million kWh, or 20 %, of a total electricity consumption of 34 397 million kWh, were used for the heating of dwellings in Norway.

