

ENERGIFORBRUKET TIL HUSOPPVARMING I NORGE

Ved Fagutvalget for romoppvarming

Norges byggforskningsselskap

OSLO 1952

Særtrykk av Teknisk Ukeblad
I kommisjon: Johan Grundt Tanum Forlag

Energiforbruket til husoppvarming i Norge

DK 662.6/9

Romoppvarming er en mangesidig oppgave. Da Byggeteknisk utvalg av Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd skulle ta opp romoppvarmingsspørsmålet, ble det derfor oppnevnt et eget fagutvalg for romoppvarming, for å få i stand et best mulig samarbeid mellom alle de mange fagfolk som måtte medvirke. Dette fagutvalg — Romoppvarmingsutvalget — består av: Overingeniør Leif J. Hanssen, arkitekt Sofus Hougen, driftsingeniør Arne Krogvik, laboratorjesjef H. Lindemann, overingeniør Bjørn Lyche, sivilingeniør Kristian K. Prestrud og overingeniør H. Weihe.

Under utvalgets arbeid viste det seg temmelig snart at en ikke hadde tilstrekkelig oversikt over det samlede energiforbruk til romoppvarming i Norge. Arbeidet med å fremskaffe en slik oppgave ble derfor tatt opp, og resultatet er nedenstående rapport. Hjelp med innsamling og bearbeiding av det statistiske materiale har utvalget fått av sekretær H. Vikre i Statistisk sentralbyrå, og sivilingeniør Leif Nordbye har spesielt bearbeidd oppgavene over forbruk av elektrisk kraft til romoppvarming. Sivilingeniør H. Hagen ved Kontoret for byggforskning, som er sekretær for Romoppvarmingsutvalget, har utført det øvrige arbeid med utredningen — som er nøye gjennomgått av et engere arbeidsutvalg innen Romoppvarmingsutvalget.

*

De klimatiske forhold i Norge gjør at vi får en sjelden lang fyringssesong, og store verdier går årlig med til oppvarming av våre boliger. Disse fyringsutgifter veier tungt nasjonaløkonomisk, men til tross for dette har vi hittil savnet en samlet oversikt over de totale energimengder som hvert år forbrukes til romoppvarming, det har også vært usikkerhet om den betydning det enkelte brenselsslag har hatt i forhold til det samlede behov.

For å få klarhet i disse spørsmål er det nå av Romoppvarmingsutvalget samlet oppgaver fra forskjellige institusjoner over de brenselmengder (inkl. elektrisk energi) som gjennomsnittlig er produsert eller formidlet i de nærmeste årene før krigen og i de enkelte årene etter krigen. Disse oppgaver er her utarbeidd i en samlet oversikt.

De tall en er kommet frem til kan ikke regnes som absolutt pålitelige, da oppgavene nødvendigvis har måttet bli mer eller mindre usikre. På grunn av mangelen på statistiske oppgaver over forbruket av brensel, har en til dels vært nødt til å anvende oppgaver over produksjonen som indikator. Videre har det vært umulig å skjelve mellom forbruket av ved og torv til romoppvarming og koking. På samme måte må en regne med at f. eks. oppgavene over forbruket av koks, kull og brenselolje ikke bare dekker forbruket til romopp-

varming, men også en stor del av forbruket til varmtvannsberedning.

Et annet forhold som har vanskeliggjort bearbeidingen av oppgavene, er at disse ofte har referert seg til ulike perioder, så som kalenderår, budsjetår, fyringsår m. m. I alle disse tilfellene har en funnet det mest naturlig å overføre tallene til fyringsåret, bl. a. fordi en da kan sammenlikne de enkelte års brenselforbruk med den respektive vinters graddagttall. I enkelte tilfelle har det vært nødvendig å basere slik overføring på skjønn.

Ved.

Det foreligger ingen tilfredsstillende tall over forbruket eller produksjonen av ved for de senere år. Ved nedenstående tall, som er oppgitt av Statistisk sentralbyrå og Landbruksdepartementets tømmer- og trelastkontor, har en delvis måttet bygge på gamle oppgaver. Beregningene blir usikre, men vil angi nivået av forbruket.

Når det gjelder vedproduksjonen, må en skjelve mellom *gårdsved*, *o*: ved produsert til eget bruk, og *handelsved*, *s*: ved produsert for salg.

Ved en beregning i 1939 kom en frem til en samlet produksjon av *gårdsved* på ca 1 650 000 favner. Beregningen var basert på en representativ undersøkelse i 1936—37. For årene etter krigen mangler en fullstendig data over produksjon av *gårdsved*. De oppgaver som forelå over denne før krigen, viste imidlertid en synkende tendens, som nok for en stor del skyldes bedre over og det økte forbruk av elektrisk energi. En har derfor skjønnsmessig redusert tallet for 1939 frem til 1949—50, med en total reduksjon på vel 10 %.

En del av *gårdsveden* blir brukt til koking o. l. Om sommeren vil den tilskuddsvarme en derved får på kjøkkener være uten verdi. En har ikke noe holdepunkt for å bedømme hvor stor del av *gårdsveden* som utnyttes for tilsiktet nyttig romoppvarming, men en er blitt stående ved en utnyttelsesgrad på 85 % som sannsynlig.

Endelig er det regnet med at forbruket fra år til år vil variere proporsjonalt med vintrenes graddagttall. (Graddagttallene vil bli omtalt nærmere.)

En kommer etter dette frem til de tall for forbruket av *gårdsved* til romoppvarming som er ført opp i tabellen over det samlede vedforbruk til romoppvarming.

I årene frem til 1940 var produksjonen av *handelsved* temmelig konstant. Forholdsvis sikre oppgaver foreligger for årene 1931/32—1936/37, da den gjennomsnittlige produksjon var 480 000 favner.

De siste årene har produksjonen av *handelsved* 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 »

Av dette regner en med at ca 75 % nyttes til romoppvarming, idet en del av *handelsveden* blir brukt som råstoff i treforedlingsindustrien.

Den ved som blir avvirket for salg et år vil i alminnelighet bli forbrukt neste fyringssesong. Lagringen vil imidlertid for en stor del kunne utjevne svingningene i hogstmengdene, likesom tilgangen på importert brensel har stor betydning for forbruket av ved i de enkelte år.

En har innhentet oppgaver over de vedmengder som hvert år er formidlet av noen forsyningsnemnder, og disse oppgaver er nyttet som indikator på fordelingen av forbruket av handelsved i de enkelte år. Overensstemmende med de retningslinjer som en har gjort rede for, er en kommet frem til følgende sammenstilling over forbruket av ved til romoppvarming i de enkelte år uttrykt i 1000 favner (2,4 m³ løst mål).

År	Gårdsved	Handelsved	Sum
Før 1940	ca. 1400	ca. 360	1760
1945/46	„ 1260	„ 850	2110
1946/47	„ 1350	„ 850	2200
1947/48	„ 1260	„ 590	1850
1948/49	„ 1120	„ 410	1530
1949/50	„ 1150	„ 450	1600

Tallene må tas med forbehold.

Torv.

Opgaver over produksjonen av brenntorv innsamlers årlig av Det norske myrselskap. De omfatter direkte oppgaver fra samtlige maskintorvanlegg i landet, og anslagsvise meldinger fra de enkelte fylker over stikk-torvproduksjonen. De sistnevnte oppgaver angis anslagsvis 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. m³ 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 m³, men sank gradvis til under 10 000 m³ i 1947. I dag er forbruket helt ubetydelig. For årene før krigen mangler disse oppgaver. Etter ovenstående kan forbruket av brenntorv til romoppvarming settes til:

Før 1940	1 500 000 m ³
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 »

Elektrisitet.

De oppgaver som foreligger i Statistisk sentralbyrå over elektrisitetsproduksjonen gir ingen holdepunkter for en beregning av forbruket av elektrisk energi til romoppvarming. Det ble derfor etter avtale med Norske elektrisitetsverkers Forening sendt ut et spørreformular til samtlige landets elektrisitetsverker. Flere av verkene så seg ikke i stand til å svare tilfredsstillende på spørsmålene, og de fleste som har besvart forespørselene er kommet frem til sine tall på grunnlag av beregninger og anslag.

For bearbeiding av oppgaven ble strømleverandørene inndelt i to grupper, som ble behandlet hver for seg.

I gruppe I, som består av 16 av de største elektrisitetsverkene, ble samtlige verkers årsberetninger sammenholdt med de utfylte skjemaer. For gruppe II, som består av de mellomstore og små elektrisitetsverker (i alt 215 verker), er en for 42 av verkene kommet frem til et forholdstall som viser hvor stor del av den totale leveranse som nyttes til romoppvarming. Dette forholdstall er nyttet på de resterende verker hvor den totale leveranse er kjent.

For året 1949—50, hvor tallene er mest pålitelige, har en funnet forbruket (i mill. kWh).

	Husholdning	Derav til romoppvarming
Gruppe I	1 791	729,6
Gruppe II	1 644	570,8
Sum	3 435	1 300,4

Det er videre regnet med at ca. 25 % av det rene husholdningsforbruk bidrar til romoppvarmingen dvs. $\frac{25}{100} (3435 - 1300) = 535$. Det totale energiforbruk til elektrisk oppvarming for 1949—50 blir da $1300 + 535 = 1835$ mill. kWh.

For tidligere år er tallene anslått til følgende (i mill. kWh):

År	Husholdning	Derav direkte romoppvarming	Direkte romoppvarming + 25 % av det rene husholdningsforbruk
Før 1940 ..	1500	350	640
1945/46	2700	715	1210
1946/47	2550	800	1240
1947/48	2800	900	1375
1948/49	3200	1100	1625
1949/50	3435	1300	1835

Brenselolje.

Handelsdepartementet innhenter for tiden oppgaver fra oljeselskapene over salget, fordelt på de forskjellige forbrukskategorier. Disse oppgaver foreligger fra 1948, men kan ikke sis å være helt sikre, da selskapene til dels har måttet nytte skjønn ved besvarelsen. For alle årene før krigen og de to første årene etter er oppgavene over forbruket meget usikre.

Forbruk før 1940	ca 30 000 tonn.
1945—46	> 25 000 »
1946—47	> 120 000 »
1947—48	> 135 000 »
1948—49	> 125 000 »
1949—50	> 130 000 »

Kull og koks.

På grunnlag av månedsoppgaver fra forhandlere 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.

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

Forbruket i tonn av kull, antrasitt, brunkullbriketter og koks til romoppvarming kan etter dette settes til:

År	Kull	Antrasitt	Brunkullbriketter	Koks ¹
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

¹ Omfatter koks, sinders og koksgrus.

Gass.

I følge oppgaver fra Statistisk sentralbyrå var produksjonen av gass ved norske gassverk:

1938	43 609 000 m ³
1945	13 679 000 »
1946	37 061 000 »
1947	42 757 000 »
1948	46 666 000 »
1949	43 653 000 »
1950	45 600 000 »

For å få oppgavene over hvor stor del av denne produksjonen som nyttes til romoppvarming, har en henvendt seg til gassverkene og fått oppgaver for årene 1938, 1946, 1948 og 1950. Oppgavene er anslagsvise og refererer seg delvis til budsjettår og delvis til kalenderår. På dette grunnlag har en beregnet tallene over forbruket i de mellomliggende år.

Forbruk av gass til romoppvarming:

Før 1940	5 500 000 m ³
1945—46	4 000 000 »
1946—47	5 700 000 »
1947—48	5 900 000 »
1948—49	6 300 000 »
1949—50	7 000 000 »

Tabell 1 gir en samlet oversikt over forbruket av brensel og elektrisk energi til romoppvarming.

Brennverdier og virkningsgrader.

For å kunne sammenlikne de nyttbare energimengder for de forskjellige slags brensel og elektrisk energi, har Romoppvarmingsutvalget utarbeidd en skjønsmessig oversikt over de gjennomsnittlige, effektive brennverdier for hvert brensel, og de virkningsgrader en kan regne med ved de fyringsanlegg der brenset blir nyttet.

Fyringsvirkningsgraden angir hvor stor del av brenslens varmeinnhold det er som blir avgitt til vannet ved sentralfyringskjeler eller til rommet ved ovnsfyring ved forbrenning under mer ideelle belastningsforhold.

En stor del av fyringssesongen er varmebehovet vesentlig mindre enn hva ovnene er beregnet på, dette gir en mindre kontinuerlig fyring, vanskeligere regulering etter det øyeblikkelige varmebehov og dermed lavere virkningsgrad enn den foran nevnte ideelle. Ved sentrale fyringsanlegg vil det bli en del varmetap fra kjel og rørledninger. Denne varmemengde kommer i det alt vesentlige bare fyrrom og kjeller til gode, og kan derfor bare delvis sis å ha noen verdi. Alle disse forhold er sammenfattet i en nyttevirkningsgrad.

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

Tabell 1. Årlig forbruk av brensel og elektrisk energi til romoppvarming.

Brensel	Før 1940	1945/46	1946/47	1947/48	1948/49	1949/50
Ved (favner)	1 760 000	2 110 000	2 200 000	1 850 000	1 530 000	1 600 000
Torv (m ³)	1 500 000	1 625 000	1 529 000	1 474 000	1 342 000	1 273 000
Elektr. (1000 kWh)	640 000	1 210 000	1 240 000	1 375 000	1 625 000	1 835 000
Brenselolje (tonn)	ca. 30 000	ca. 25 000	120 000	135 000	125 000	130 000
Koks (tonn)	550 000	40 000	69 500	97 000	175 000	172 000
Kull (tonn)	250 000	101 500	105 000	160 000	130 000	140 000
Antrasitt (tonn)	—	—	—	120 000	5 000	3 000
Brunkullbriketter (tonn) ..	—	—	1 500	20 000	13 000	2 500
Gass (1000 m ³)	5 500	4 000	5 700	5 900	6 300	7 000

Tabell 2. Brenslens varmeinnhold og utnyttelsesgrad.

Brensel	Effektiv brennverdi	Fyringsvirkningsgrad	Nyttevirkningsgrad	Totalvirkningsgrad	Nyttbar varmemengde
Ved	2 700 Mcal/favn	0,60	0,85	0,51	1380 Mcal/favn
Torv	3200—3500 kcal/kg	0,65	0,85	0,553	450—500 Mcal/m ³
Elektrisitet	860 kcal/kWh	1,00	1,00	1,00	860 Mcal/1000 kWh
Brenselolje	10 000 kcal/kg	0,70	0,75	0,525	5250 Mcal/tonn
Koks	6 800 —, —	0,75	0,80	0,60	4080 —, —
Kull	6 700 —, —	0,70	0,75	0,525	3520 —, —
Antrasitt	7 800 —, —	0,70	0,80	0,56	4360 —, —
Brunkullbriketter ..	5 000 —, —	0,70	0,80	0,56	2800 —, —
Gass, før 1940	4 200 kcal/m ³	—	—	—	2350 Mcal/1000 m ³
„ etter 1945 ..	3 800 —, —	0,70	0,80	0,56	2130 —, —

Tabell 3. Årlig varmemengde i 10⁶ Mcal.

Brensel	Før 1940	1945/46	1946/47	1947/48	1948/49	1949/50
Ved	2430	2910	3040	2550	2110	2210
Torv	740	821	704	772	700	593
Elektrisitet	550	1040	1067	1182	1398	1578
Brenselolje	158	131	630	709	656	682
Koks	2244	163	284	396	714	702
Kull	880	357	370	564	458	493
Antrasitt	—	—	—	524	22	13
Brunkullbriketter	—	—	4	56	36	7
Gass	13	9	12	13	13	15
Sum	7015	5431	6111	6766	6107	6293

I tabell 2 er satt opp brenslenes effektive brennverdi, virkningsgrader og utnyttbar varmemengde pr mengde-enhet. (1 Mcal = 1000 kcal.)

Ved fastsettelse av virkningsgradene er det f. eks. for koks regnet med at brenslene blir nyttet både i ovner og sentralfyr. Det samme gjelder for kull, antrasitt, brunkull og torv.

For torv vil brennverdiene variere noe etter hvor tørr sommeren har vært. Vanligvis regnes at 1,8 tonn god torv ekvivalerer 1 tonn kull — ved dårlig bergingsvær trengs 2 tonn torv. Ekvivalenstillene finnes for hvert år i meddelelse fra Det norske myrselskap, og disse tall er lagt til grunn for de videre beregninger. (1 tonn torv = ca 3,9 m³.)

Årlig varmemengde.

På grunnlag av tabellene 1 og 2 har en i tabell 3 satt opp de årlige varmemengder som medgår til romoppvarming, fordelt på de forskjellige brensel.

Denne tabell er vist grafisk i fig. 1. I fig. 2 er vist den prosentvise andel som de forskjellige brenselarter hvert år har dekket av det samlede varmemengde.

Det årlige varmebehov for romoppvarming vil være avhengig av vinterens graddagstall og det totale antall rom i landet. Det vil være av interesse å undersøke hvilke oppvarmingsbehov man ville hatt f. eks. pr 1 mill. beboelsesrom ved samme klimatiske forhold tilsvarende det man kunne kalle et normalt år. En sådan omregning av varmebehovet må baseres på en bestemmelse av de enkelte års graddager sett i relasjon til normalårets antall graddager. Ved denne omregning kommer det riktignok inn en liten feilkilde, idet noe av brenslene går med til varmtvannsberedning hvor forbruket er uavhengig av graddagene. Men dette vil være av underordnet betydning.

En vinters graddagstall kan defineres som produktet av antall fyringsdager i året og differansen mellom en fiksert innetemperatur (+ 17 °C) og midlere utetemperatur i fyringssesongen. For et og samme hus vil varmebehovet pr år være proporsjonalt med graddagstallet.

På grunnlag av Meteorologiske instituttets observasjoner er graddagstallet regnet ut for 8 av de mest representative meteorologiske stasjoner.

Fra Statistisk sentralbyrå er det innhentet oppgaver over det totale antall beboelsesrom (medregnet kjøkken) i landet. Disse beboelsesrom er skjønsmessig fordelt på de 8 stasjonene slik at de klimatiske forhold for beboelsesrommene under en stasjon er mest mulig like. Middelverdiene av graddagstallet for hele landet er regnet ut ved at hver stasjons graddagstall er gitt den vekt som det antall rom den representerer skulle tilsi.

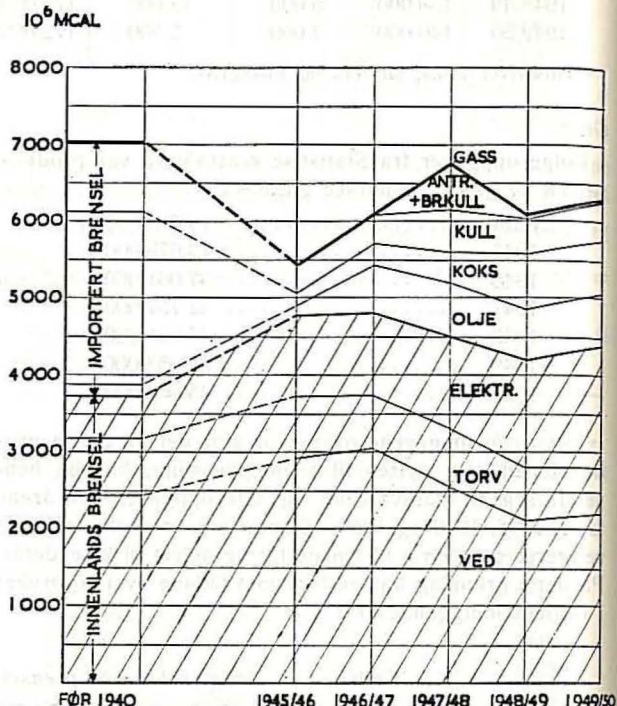


Fig. 1. Årlig varmemengde.

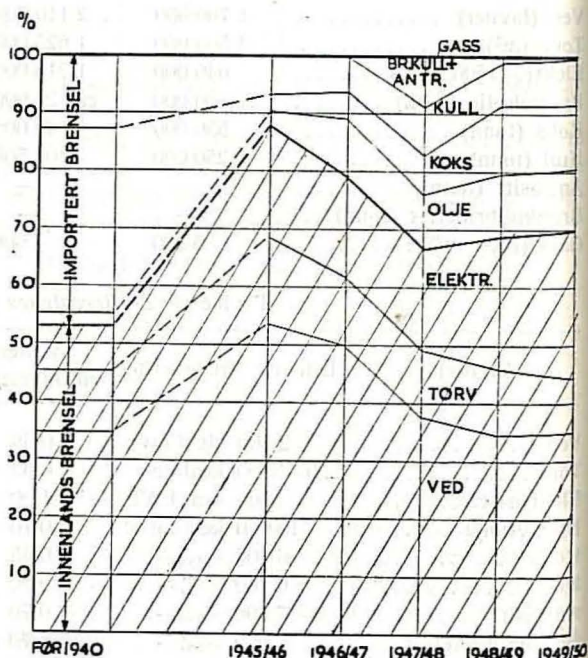


Fig. 2. De forskjellige brenslers prosentvise andel av det samlede varmemengde.

Tabell 4. Graddagttall for noen meteorologiske stasjoner og gjennomsnitt for landet.

Stasjon	Antall rom i %	Graddagttall				
		1945/46	1946/47	1947/48	1948/49	1949/50
Vang (Hedmark)	10	4360	4630	4450	3900	4120
Oslo	20	3670	4030	3770	3330	3470
Eidsberg	10	3820	4160	3900	3360	3480
Gvarv	10	3720	4210	4130	3660	3650
Kristiansand	13	3040	3580	3230	2830	2900
Bergen	14	2740	3110	2810	2700	2640
Trondheim	13	3870	4110	3890	3660	3760
Bodø	7	4230	4200	4140	3920	3970
Tromsø	3	4730	4700	4780	4520	4660
Middel	100	3640	3980	3750	3390	3470

Tabell 5. Årlig varmekonsum pr 1 mill. rom omregnet til et normalår.

	Før 1940	1945/46	1946/47	1947/48	1948/49	1949/50
Totalt varmekonsum (10 ⁶ Mcal)	7015	5431	6111	6766	6107	6293
Graddager	3680	3640	3980	3750	3390	3470
Antall rom i mill.	2,9	2,95	2,98	3,04	3,12	3,22
Varmeforbruk pr. 1 mill. rom for et normalår (10 ⁶ Mcal)	2530	1948	1985	2288	2225	2172

10⁶ MCAL

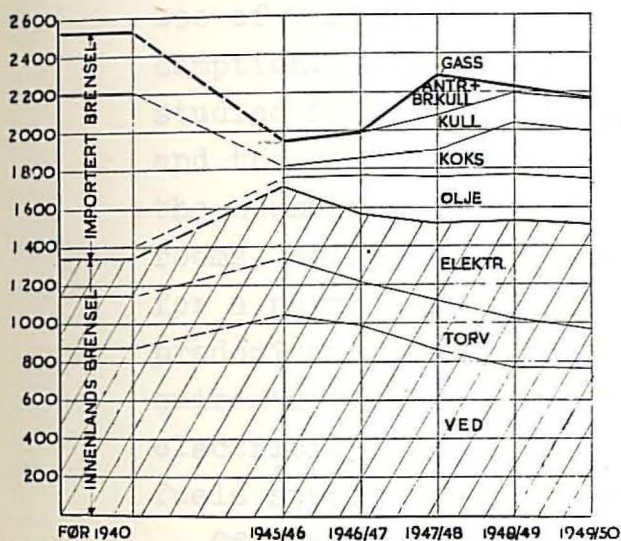


Fig. 3. Årlig varmekonsum pr 1 mill. rom omregnet til en normalvinters graddagttall.

I tabell 4 er satt opp det prosentvise antall rom som er tildelt hver stasjon, samt graddagttallene for de enkelte år for stasjonene. Midlet for hele landet er regnet ut i siste linje, idet en har tatt hensyn til antallet av rom for de forskjellige stasjoner.

Som det fremgår av tabellen, er det midlere graddagttall for hele landet hvert år meget nær det som gjelder for Oslo. En sammenlikning over 8 år viser en største avvikelse på under 2 % (i 1948—49). For de 3 årene nærmest 1940 var det gjennomsnittlige graddagttall for Oslo 3680, mens normalåret utregnet over en 30-årsperiode har 3850 graddager. Det er her antatt at disse tall gir middelverdien for hele landet.

I tabell 5 er oppført det totale varmekonsum til oppvarming pr år, antall graddager og antall oppvarmede

rom i millioner. Ut fra disse tall er så i siste linje utregnet forbruket for et normalår med 3850 graddager for 1 mill. rom.

Varmeforbruket pr 1 mill. rom for et normalår og dets fordeling på de forskjellige brensel er inntegnet i fig. 3. Figuren viser at veden er den viktigste energikilden vi har til romoppvarming. Den dekker normalt vel tredjeparten av det totale behov. Forbruket av brennstoff har holdt seg forholdsvis konstant i lengre tid, men viser de siste år en svak, men tydelig nedadgående tendens. Det er bemerkelsesverdig hvilken betydning elektrisiteten har fått for romoppvarmingen. I løpet av 10-årsperioden 1940—50 er det effektive forbruket økt til nesten det tredobbelte, og er nå nest ved den viktigste energikilden. Av det totale varmebehov blir nå $\frac{2}{3}$ dekket fra disse 3 innenlandske energikilder.

For de importerte brensel, kull og koks, har tilgangen vært meget ujevn de siste år. Særlig koks har vært en typisk mangelvare i etterkrigsverdenen. Mens koks for krigen hadde omtrent samme betydning som ved, er forbruket nå redusert til tredjeparten. Forbruket av olje økte sterkt i de første etterkrigsårene, men har siden holdt seg omtrent konstant. Gassens andel til romoppvarming er helt ubetydelig.

Varmeforbruket pr 1 mill. rom for et normalår er nå vesentlig lavere enn før krigen, og har fremdeles en nedadgående tendens. Dette har nok flere årsaker. Brenselsprisene har gradvis steget til det mangedobbelte av hva de var før 1940 (gjelder ikke for elektrisitetsprisene som har steget mindre enn 10 %), kvaliteten av ovnene blir stadig forbedret noe, og de rom som bygges i dag er mindre enn før, samtidig som de er bedre isolert.

De årlige fyringsutgiftene før krigen var i gjennomsnitt ca 100 mill. kroner. Med dagens priser har fyringsutgiftene steget til vel 300 mill. kroner, til tross for at varmekonsumet nå er mindre.

Undersøkelser av samme art som her er utført, vil etter hvert bli offentliggjort for årene fremover.

SUMMARY OF
"ENERGIFORBRUKET TIL HUSOPFVARMING I NORGE"
FUEL CONSUMPTION FOR DOMESTIC HEATING IN NORWAY.

Consumption of fuel for domestic heating, and the prominence of various sources of energy, have heretofore not been studied in Norway. A compilation is here presented of the consumption for an average year before 1940, and for each year after 1945. Effective energy from each fuel is computed on the basis of assumed annual, average efficiency. Fig. 1 shows the total consumption divided among wood, peat, electricity, oil, coke, bituminous coal, anthracite and brown-coal, and gas; Fig. 2, use of various fuel in percentage of the total energy consumption. Variations in consumption from year to year are studied from data compiled on the number of tenanted rooms, and the cumulative temperature differential each winter for the country as a whole. Fuel consumption for one million rooms, corrected to the cumulative temperature differential for a normal winter, is shown in Fig. 3. Wood appears as the predominant fuel, providing about one-third of the total requirements. Use of peat is decreasing, whilst heating with electricity is becoming more prevalent. These three domestic fuels supply about two-thirds of the total energy demand.

Of imported fuels, use of coke has waned and oil markedly increased since the last war. Due to import restrictions the first two post-war years found a fuel shortage.

For a normal winter's cumulative temperature differential the fuel consumption for one million rooms is now less than before the war, and is still decreasing. This can be chiefly attributed the rising fuel prices, now many times over the pre-war level. With its rates unchanged, electricity is here an exception.

Utdrag	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Oppgave 1. En partikkel beveger seg i et homogent elektrisk felt E og et homogent magnetisk felt B . Partikkelen har masse m og ladning q . Partikkelen beveger seg i xy -planet med en konstant hastighet v i retning x . Partikkelen er utsatt for en Lorentz-force $F = q(E + v \times B)$. Partikkelen beveger seg i en sirkel med radius r og en vinkelhastighet ω . Partikkelen er utsatt for en sentripetal kraft $F_c = m\omega^2 r$. Partikkelen er utsatt for en Lorentz-force $F_L = qvB$. Partikkelen er utsatt for en elektrisk kraft $F_E = qE$. Partikkelen er utsatt for en magnetisk kraft $F_M = qvB$. Partikkelen er utsatt for en Lorentz-force $F = q(E + v \times B)$. Partikkelen er utsatt for en sentripetal kraft $F_c = m\omega^2 r$. Partikkelen er utsatt for en elektrisk kraft $F_E = qE$. Partikkelen er utsatt for en magnetisk kraft $F_M = qvB$.



Oppgave 2. En partikkel beveger seg i et homogent elektrisk felt E og et homogent magnetisk felt B . Partikkelen har masse m og ladning q . Partikkelen beveger seg i xy -planet med en konstant hastighet v i retning x . Partikkelen er utsatt for en Lorentz-force $F = q(E + v \times B)$. Partikkelen beveger seg i en sirkel med radius r og en vinkelhastighet ω . Partikkelen er utsatt for en sentripetal kraft $F_c = m\omega^2 r$. Partikkelen er utsatt for en Lorentz-force $F_L = qvB$. Partikkelen er utsatt for en elektrisk kraft $F_E = qE$. Partikkelen er utsatt for en magnetisk kraft $F_M = qvB$. Partikkelen er utsatt for en Lorentz-force $F = q(E + v \times B)$. Partikkelen er utsatt for en sentripetal kraft $F_c = m\omega^2 r$. Partikkelen er utsatt for en elektrisk kraft $F_E = qE$. Partikkelen er utsatt for en magnetisk kraft $F_M = qvB$.