

Husoppvarming - Elektrisitet, lettolje eller tungolje?

Heating of buildings - Electricity, light or heavy fuel oil?

Av sivilingeniør Hallvard Hagen
Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



Husoppvarming - elektrisitet, lettølje eller tungølje?

Denne utredningen gir en oversikt over de økonomiske forhold ved alternative oppvarmingssystemer og også over de økonomiske konsekvensene av eventuelle restriksjoner mot bruk av tungølje i sentralvarmeanlegg.

1. Innledning.

NBI har i en årrekke drevet med undersøkelser for å finne frem til energiforbruk og oppvarmingskostnader ved aktuelle oppvarmingssystemer i forskjellige kategorier av bygninger. Undersøkelsene har i vesentlig grad vært konsentrert om boligbygg, hvor det samlede erfaringsmateriale skriver seg fra et antall på bort imot 20 000 boligenheter, fra små eneboliger til leiligheter i store boligblokk-komplekser.

Resultatene viser at selv i ensartede boliger med samme varmesystem kan såvel varmebruk som anleggskostnader variere i meget høy grad. Det er derfor alltid noe usikkert å angi representative middelveier over drifts- og anleggskostnader for de forskjellige kombinasjoner av boligtype og oppvarmingssystem.

Utenom boligsektoren har NBI utført en spesialundersøkelse på området skolebygg og har ellers et mer tilfeldig erfaringsmateriale over oppvarmingskostnadene i gruppen kontorbygg o. l. For denne siste kategori er variasjonene i anleggsutførelser — kombinert med forskjellige former for klimatiseringsanlegg — så store at NBI ikke har materiale til å angi noen sikre referansetall for de forskjellige oppvarmingssystemer.

En vesentlig del av erfaringsmaterialet er nu omkring 10 år gammelt, og NBI har for et par år siden tatt opp arbeidet med en ny stor undersøkelse om oppvarmingskostnader. Undersøkelsene for sektoren «boligblokker» er nå på det nærmeste avsluttet, men materialet er ennå ikke fullstendig bearbeidet. De endelige tall fra denne undersøkelsen vil derfor kunne avvike noe fra de etterfølgende oppgaver, men avvikelsene vil neppe være så store at de har vesentlig betydning for de konklusjoner som kan trekkes. Erfaringsmaterialet fra de eldre undersøkelser er også trukket inn i denne utredning, men da det i løpet av de siste år har skjedd en viss teknologisk utvikling og også en endring i folks

varmevaner, er disse erfaringsdata søkt fremskrevet til dagens og fremtidens forhold.

2. Boligblokker — Elektrisitet eller olje.

For oppvarming av boligblokker kan en idag regne med følgende to oppvarmingssystemer, som sannsynligvis også vil tilfredsstille fremtidens standardkrav:

- Sentraloppvarming med oljefyring (lett eller tung fyringsølje), eventuelt i kombinasjon med elektrokjeler.
- Hel elektrisk oppvarming. (Delvis elektrisk oppvarming med tilleggsfyring i enkeltovner ansees ikke å svare til fremtidens standardkrav i boligblokker, men enkelte elektrisitetsverk forlanger ennå at det skal være skorstener, som gir mulighet for senere installasjon av en brenselfyrt ovn i hver leilighet.)

Det oppvarmingssystem som installeres har også betydning for utførelsen av varmtvannsanlegget. Ved sentraloppvarming kan det som norm forutsettes at det også er sentral varmtvannsforsyning fra fellesbereder, mens det ved individuell elektrisk oppvarming kan forutsettes separate benkeberedere i hver enkelt leilighet.

I det etterfølgende er alle tall for anleggs- og driftskostnader angitt for en «normalleilighet» med brutto volum 210 m³ tilsvarende et leieareal på ca. 66 m² — en vanlig 3-rums leilighet. Dette er gjennomsnittstørrelsen for de noe over 5 000 familieleiligheter som har inngått i NBI's seneste oppvarmingsundersøkelse.

Sett på landsbasis er det ca. 40 % av de nye boligblokker som har fått sentralvarme, mens ca. 60 % har fått el-oppvarming, eventuelt kombinert med tilleggsfyring.

2.1. Anleggskostnader (boligblokker).

Kostnadene for et oljefyrt sentralvarmeanlegg, inklusive bygningsmessige ekstraarbeider, er i denne utredning satt lik differensen mellom:

- varme + sanitæranlegget i en sentraloppvarmet normal-leilighet, og
- sanitæranlegget i en elektrisk oppvarmet normal-leilighet. (For i noen grad å ta hensyn til de økende standardkrav i fremtidens leiligheter er det i de elektrisk oppvarmede

leiligheter regnet med en noe større og dyrere benkebereder enn det som er vanlig idag.)

Kostnadene for et elektrisk varmeanlegg er på tilsvarende måte satt lik differensen mellom:
 — det elektriske anlegg i elektrisk oppvarmede normal-leiligheter, og
 — det elektriske anlegg i sentraloppvarmede normal-leiligheter.

Denne beregningsmåte gir følgende anleggskostnader:

Sentralvarmeanlegg	kr. 3 100,—	pr. norm.leil.
Elektrisk varmeanl.	» 1 700,—	» »
Elektr. m/pipestokk	» 2 800,—	» »

Disse tall er funnet som differenser mellom anleggskostnader og kan derfor virke lave.

(Anleggskostnadene kan også finnes ved å ta de totale utgifter for varme-, sanitær- og elektriske installasjoner pluss tilhørende bygningsmessige arbeider, noe som gir:

Sentraloppv. normal-leiligheter	kr. 10 300,—
Elektr. oppv. normal-leiligheter	» 8 900,—
Elektr. oppv. normal-leiligheter m/pipestokk	» 10 000,—

Den absolutte forskjell mellom de enkelte anleggskostnader er selvsagt like stor i begge tilfelle.)

Selv om det i denne sammenligning er forsøkt å trekke inn de ekstra bygningsmessige arbeider som varmeanleggene forårsaker, har det ikke vært mulig å få dette med alle steder. Det gjelder spesielt bygningsmessige arbeider i forbindelse med fyrhuset i en del av de sentraloppvarmede blokker.

Med en antatt rentefot på 6 % kan en for merkostnadene ved de to slags varmeanlegg regne med en anslagsvis totalrente på 9 % for sentralvarmeanlegg, 8 % for elektriske varmeanlegg og 7½ % for elektriske varmeanlegg m/pipestokk. (Forskjellen skyldes ulike vedlikeholdsutgifter og levetid ved disse anleggstypene.)

Årlige kapitalkostnader pr. normal-leilighet:		
Sentralvarme	0,09 · 3 100 = kr. 280,—
El-varme	0,08 · 1 700 = kr. 135,—
El-varme m/pipestokk		0,075 · 2 800 = kr. 210,—

Den antatte rentefot på 6 % ligger høyere enn den subsidierte husbankrente, men lavere enn dagens generelle lånerente.

2.2. Driftskostnader (boligblokker).

Ved elektrisk oppvarming er de årlige energikostnader for romoppvarming og varmtvannsberedning regnet som differensen mellom

- totale el-utgifter i el-oppvarmede normal-leiligheter, og
- totale el-utgifter i sentraloppvarmede normal-leiligheter.

Strømtariffene varierer en del fra sted til sted. I denne sammenstilling er det i fremstillingen valgt å bruke Oslo Lysverkers tariffer, men i et senere kapittel er kostnadene omregnet til å gjelde for andre steder i landet.

Oslo Lysverkers tariffer pr. 1/1 1969:

Tariff H 20: 8 øre pr. kWh (brukes i sentraloppvarmede leiligheter).

Tariff H 3: Kr. 85,— pr. abonnert kW pr. år og 2,5 øre pr. kWh. Overforbrukstillegg 10 øre pr. kWh (brukes ved el-oppvarmede leiligheter).

El-avgiften er inkludert i disse priser.

Ved sentraloppvarmede leiligheter gir oppvarmingskostnadene seg av det årlige oljeforbruk pluss eventuelt forbruk av strøm i elektrokjeler eller elektriske varmekolber. (Benyttes spesielt til varmtvannsberedning i sommerhalvåret.)

Det er her valgt å bruke Oslos oljepriser (listepriiser) gjeldende pr. 1/1 1969.

Olje nr. 1	26,7 øre/liter	(2,64 øre/kWh ved 100 % virkn.gr.)
Olje nr. 2	26,2 øre/liter	(2,59 øre/kWh ved 100 % virkn.gr.)
Olje nr. 3	22,4 øre/liter	(2,09 øre/kWh ved 100 % virkn.gr.)
Olje nr. 5	181,80 kr/tonn	(1,60 øre/kWh ved 100 % virkn.gr.)

Oslo Lysverkers pris for strøm til elektrokjeler i lavbelastningsperioder:

Tariff s 40: 3 øre pr. kWh.

Strømutgifter for el-oppvarmede normal-leiligheter i Oslo:

Total strømutg. i el-oppv. leil.	660 kr/år
Total strømutg. i sentraloppv. leil.	200 »

Strøm til varme og varmtvann i el-oppvarmede leiligheter	460 kr/år
--	-----------

Alle undersøkelser har vist at varmeforbruket ved el-oppvarming alltid har ligget lavere enn ved sentraloppvarming. Kravene til økende levestandard fører til en stadig økning av det spesifikke varmeforbruk. Det må antas at dette forbruk fremdeles vil øke noe, og det er i denne utredning antatt at fremtidig økning i el-forbruket vil være ca. 10 %, noe som burde tilsvare omtrent samme oppvarmingsstandard ved begge systemer.

Korrigert utgift for strøm til oppvarming og varmtvannsberedning i el-oppvarmede normal-leiligheter forutsatt et fremtidig øket forbruk:

kr. 500,— pr. år.

Utgifter ved sentraloppvarmede normal-leiligheter i Oslo:

Kostnader for olje og spillstrøm (Tallet angir gjennomsnittskostnadene for alle de undersøkte sentralvarmeanlegg hvor oljen svarer for ca. 85 % og spillstrømmen 15 % av kostnadene.)	415 kr/år
Andre løpende utgifter ved sentralvarmeanlegg (Her inngår målerutgifter for de ca. 60 % av leilighetene som har varmfordelingsmålere, dessuten løpende vedlikeholdsutgifter ved sentralfyringsanlegget og i noen grad ekstra belastning for vaktmester.)	50 kr/år
Sum driftskostnader sentraloppvarmet normal-leilighet	465 kr/år

Utgiftene til fellesstrøm (utelys, trappelys, heismotorer, fyringsanlegg, vifter, pumper m. m.) er her holdt utenfor. En mindre del av utgiftene ved et sentralfyringsanlegg har der ved ikke kommet med.

2.3. Samlede varmekostnader pr. år (boligbl.).

De årlige kapital- og driftskostnader ved de to oppvarmingsalternativer gir ved beliggenhet i Oslo følgende totalkostnader.

Elektrisk oppvarmede normal-leiligheter:	
Kapitalkostnader	135 kr/år
Driftskostnader	500 »
Sum	635 kr/år

Elektrisk oppv. normal-leiligheter m/ pipestokk:	
Kapitalkostnader	210 kr/år
Driftskostnader	500 »
Sum	710 kr/år

Sentraloppvarmede normal-leiligheter:	
Kapitalkostnader	280 kr/år
Olje + spillstrøm	415 »
Måleutgifter, fyringsarbeid m.m.	50 »
Sum	745 kr/år

Disse tall for totalkostnadene er basert på funne middelveier for et stort antall leiligheter i Oslo-området. De virkelige, observerte tall for el-oppvarmede leiligheter er imidlertid skjønnsmessig forhøyet for å ta hensyn til en fremtidig øket varmestandard. Tallene for de sentraloppvarmede leiligheter er de reelle gjennomsnittsverdier funnet ved sentralfyrte anlegg som varierer i størrelse fra 30 leiligheter og opp til 1 150 leiligheter, fyrt med olje nr. 2, 3 eller 5 og med varierende forbruk av strøm til el-kolber. Endelig har noe over halvparten av de sentralfyrte anlegg varmfordelingsmålere for såvel varme som varmtvann, mens leilighetene i resten av blokkene har fellesavregning. Bruk av varmfordelingsmålere gir mindre varmforsbruk, men økede installasjons- og avregningsutgifter. (En sammenligning av varmekostnadene ved sentralvarmeanlegg hvor det brukes forskjellige typer fyringsolje, er behandlet under punkt 3.)

2.4. Elektrisitet eller olje i boligblokker —

Varmekostnader forskjellige steder i landet.

Ved boligblokker som ligger andre steder i landet, vil de årlige varmekostnader kunne avvike noe fra de tall som er funnet for Oslo. Dette skyldes dels avvikende klimatiske forhold, dels at det er andre priser på elektrisitet og olje. Det ansees ikke å være nødvendig å innføre noen korreksjon for anleggskostnadene.

V a r m e f o r b r u k .

Det spesifikke varmebehov de forskjellige steder i landet er avhengig av stedets midlere graddagtall (graddagtallet er et mål for hvor lang og kald fyringssesongen er) og også av stedets midlere vindstyrke i fyringssesongen.

Data for graddagtall, midlere vindstyrke og spesifikt energibehov for de største befolkningsentra i Norge:

Sted	Graddag-tall °C · dgr	Midlere vindstyrke midtvinters m/sek.	Energi-behov i forhold til Oslo (skjønns-messig bedømt)
Oslo	3700	2,0	1,00
Bærum	3700	2,0	1,00
Drammen	3700	2,0	1,00
Skiersfjorden	3500	2,0	0,95
Kristiansand	3200	3,8	0,90
Stavanger	3100	3,5	0,90
Bergen	3100	3,2	0,90
Trondheim	3900	4,0	1,10

Elektrisitetspriser.

Tabellen nedenfor viser elektrisitetstariffer pr. 1. januar 1969 og effektiv pris for strøm til boligoppvarming for de samme befolknings-sentra. (Tariff H 3.)

E-verk	Pr. abon- nert kW kr/år	Pr. kWh innen ab- grensen øre/kWh ¹	Effektiv kWh-pris for bolig- oppvarming øre/kWh
Oslo	85,—	2,50	4,4
Bærum	120,—/100,— ²	3,75	6,0
Drammen	104,—	2,55	5,2
Skiersfjorden	64,—	3,25	4,6
Kristiansand	85,—	2,25	4,3
Stavanger	95,—	2,45	4,7
Bergen	95,—	2,85	5,1
Trondheim	132,—	2,75	5,8

¹ Inklusive elektrisitetsavgift.

² Kr. 120,— for de to første kW, kr. 100,— for de øvrige.

Hvordan tallene i siste kolonne — «effektiv kWh-pris for boligoppvarming» — er bestemt, kan best illustreres ved følgende eksempel som viser årlig el-forbruk og el-utgifter ved normal-leiligheter i Oslo:

	El-forbr. kWh pr. år	El-utg. kr. pr. år
El-oppvarmede leiligheter, totalt	12 900	660
Sentraloppv. leiligheter, totalt	2 500	200
Varme og v.vann i el.oppv. leil.	10 400	460

Dette gir følgende strømpriser:

Totalt, el-oppv. leiligheter	66 000/12 900 = 5,1 øre/kWh
Lys + koking (s.-oppv. leil.)	= 8,0 øre/kWh
Varme + v.v.-beredning i el-oppv. leiligheter	46 000/10 400 = 4,4 øre/kWh

Det er denne siste pris som er oppført i tabellen foran, hvor det også er tatt hensyn til slike ting som fyringssesongens lengde (bruks-tiden) på vedkommende sted og innflytelse av en noe varierende overforbrukspris.

Oljepriser.

De nevnte befolknings-sentra ligger i prissone 0, d.v.s. prisene i Oslo kan brukes alle disse steder.

Fremtidig prisutvikling.

Det er ikke gjort noe forsøk på å trekke inn den forskyvning som kan oppstå i resultatene på grunn av forskjellig prisutvikling for olje og elektrisitet («moms»), og det er heller ikke regnet med noen form for kvantumsrabatter. For den nærmeste tiden fremover synes det som om

de forventede endringer vil være til gunst for oljefyrt sentraloppvarming.

Oppvarmingskostnader på de forskjellige steder.

Ved hjelp av korreksjonstallene i dette avsnitt kan det for de forskjellige steder gjøres en sammenligning av oppvarmingskostnadene ved normal-leiligheter med henholdsvis oljefyrt sentraloppvarming og el-oppvarming. (I tabellen nedenfor er alternativet el-oppvarming med oppmurt pipestokk for hver leilighet ikke tatt med. Dette alternativ vil øke årskostnadene ved el-varme med kr. 75,— pr. leilighet.)

	Totalkostnader pr. normal-leilighet		Differens: Sentralv. ÷ el-varme kr. pr. år
	Sentralv. kr. pr. år	El-varme kr. pr. år	
Oslo	745,—	635,—	110,—
Bærum	745,—	815,—	— 70,—
Drammen	745,—	725,—	20,—
Skiersfjorden	725,—	630,—	95,—
Kristiansand	705,—	575,—	130,—
Stavanger	705,—	615,—	90,—
Bergen	705,—	655,—	50,—
Trondheim	785,—	860,—	— 75,—

Det bemerkes at det i denne utredning er regnet med en fremtidig økning av varmestandarden i el-oppvarmede leiligheter, såvel dyrere varmtvannsbereder som større årlig el-forbruk. Regnes det med det virkelige forbruk pr. idag, vil el-varme falle noe rimeligere, og det vil bli nær balanse i totalkostnadene ved sentralvarme og el-varme på de stedene el-varme står svakest (Bærum og Trondheim).

Totalkostnaden for sentraloppvarmede leiligheter er funnet som en middelvei for anlegg fyrt med olje nr. 2, 3 og 5. Ved en eventuell restriksjon mot bruk av tungolje slik at olje nr. 2 må brukes i alle anlegg, vil middelkostnaden for sentraloppvarmede leiligheter øke med ca. kr. 50,— pr. år. (Se punkt 3.5.)

3. Sentraloppvarmede boligblokker — Tungolje eller lettolje.

De enkelte oljetyper brukes idag for følgende anleggsstørrelser:

- Olje nr. 2 opp til ca. 150 leiligheter
- Olje nr. 3 ca. 30 til ca. 400 leiligheter
- Olje nr. 5 over ca. 150 leiligheter

Det er således en betydelig overlapping i bruksområdene.

3.1. Anleggskostnader ved tungoljeanlegg.

Ved installering av tungoljeanlegg (olje 3 og tyngre) blir anleggskostnadene noe større enn

ved anlegg for lettolje (olje 1 og 2). For et anlegg av en størrelse tilsvarende ca. 50 leiligheter kan en regne at merkostnadene ved tungolje-anlegg blir ca. kr. 12 500,— eller ca. kr. 250,— pr. leilighet. For et anlegg til ca. 200 leiligheter kan en regne med merkostnader på ca. kr. 20 000,— eller kr. 100,— pr. leilighet. D.v.s. at de økede anleggskostnader pr. leilighet kan regnes å ligge i området kr. 10,— til kr. 20,— pr. år.

Ved anlegg for fyring med tungolje trenges det i de fleste tilfelle bare en mindre justering ved overgang til bruk av lettolje. De nedlagte merkostnader i tungoljeanlegget må imidlertid betraktes som tapt.

3.2. Teoretiske brenselskostnader ved ens virkningsgrader.

Som det fremgår av tabellen på side 2 synker den latente energipris ved økende oljenr. Det er tidligere funnet at en normal-leilighets forbruk av olje og spillkraft tilsvarende kr. 415,— pr. år, hvorav oljen alene svarer for $0,85 \cdot 415 =$ kr. 350,—. Hvis det antas samme virkningsgrad ved fyring med alle oljetyper og at normal-leilighetens årlige oljekostnader blir kr. 350,— ved bruk av olje nr. 3, ville olje nr. 2 tilsvare ca. kr. 430,— og olje nr. 5 ca. kr. 270,—. Denne teoretiske forskjell burde indikere at det rent driftsøkonomisk sett burde brukes de tyngste oljer på alle anlegg hvor dette er mulig. Den tidligere tendens gikk da også i retning av økt bruk av tungolje.

3.3. Driftsmessige ulemper ved bruk av tyngre oljer.

Det som imidlertid taler imot tungolje er, foruten de nevnte merkostnader for anleggene, noe økede driftsutgifter på grunn av forvarming av oljen, behov for hyppigere tankrensing, større tendens til soting i kjelene og dermed større fyringsarbeid, øket kjelekorrosjon på grunn av større svovelinnhold (gjelder ikke ved bruk av svovelfattig tungolje) og muligens også en noe lavere virkningsgrad enn ved de «edlere», lettere oljer. Den mer sotende forbrenning kan blant annet gi øket sotnedslag fra skorstenen på balkonger, biler og klesvask, nedsmussing innenfor friskluftventiler, rundt vindussprekker o.s.v., eller den større sotningstendens kan føre til behov for installering av sotutskiller. Disse forhold førte til at en ved noen anlegg gikk over fra en tyngre til en lettere olje allerede før den generelle luftforurensning fra tungoljefyring var kommet i søkelyset.

Fra disse anlegg som har gått over til å bruke en lettere olje kjennes det bare til usikre informasjoner om de direkte årlige merutgifter,

som kan tyde på å ligge en del lavere enn de teoretisk beregnede verdier i punkt 3.2.

3.4. Brenselskostnader i praksis ved fyring med tungolje og lettolje.

Varmeforbruket til romoppvarming i et oljefyrt boligkompleks er avhengig av følgende forhold:

- Blokkenes varmetap (inkl. ventilasjonstap).
- «Varmeforbrukstallet» (rel. forbr. av varme).
- Fyringsanleggets årsvirkningsgrad.

En teoretisk beregning av boligblokkers varmebehov ut fra transmisjonstapet alene (ventilasjonstapet vil som et gjennomsnitt i fyrings-sesongen bli oppveid av varmetilskuddet fra solstråling, husholdningsstrøm og personvarme) gir i gjennomsnitt fullstendig overensstemmelse mellom beregnet årlig varmebehov og virkelig varmeforbruk i elektrisk oppvarmede blokker med dagens oppvarmingsstandard. I sentraloppvarmede blokker brukes vanligvis en del mer varme, spesielt der det ikke er varmefordelingsmålere (d.v.s. større varmeforbrukstall). I tillegg er det alltid en del tapsposter ved et oljefyrt sentralvarmeanlegg. (Disse tap bestemmer anleggets virkningsgrad.) Det er alltid usikkert å si i hvilken grad et tilsynelatende merforbruk av olje skyldes stort varmeforbrukstall i leilighetene eller dårlig virkningsgrad i varmeanlegget.

Tabellen nedenfor viser for 17 sentraloppvarmede boligkomplekser hvor stort det latente varmeforbruk i den medgatte olje er i forhold til det teoretisk beregnede forbruk. (Latent varmeforbruk tilsvarende forbrenningsvarmen ved 100 % virkningsgrad.)

Anlegg nr.	Antall leil.	Varmemålere	Olje nr.	Latent rel. varmeforbruk
1	30	ja	2	1,74
2	30	ja	2	1,96
3	59	nei	2	2,17 (1,97)
4	60	nei	3	1,88 (1,71)
5	72	ja	2	2,10
6	72	ja	2	1,59
7	72	ja	3	2,37
8	85	ja	3	2,21
9	122	ja	2	1,62
10	134	nei	2	2,14 (1,94)
11	204	nei	5	1,91 (1,74)
12	264	ja	3	2,22
13	304	ja	3	1,63
14	335	nei	5	2,92 (2,66)
15	368	ja	5	2,06
16	464	nei	5	2,25 (2,05)
17	567	nei	5	1,85 (1,68)

Tidligere undersøkelser har indikert en brenselbesparelse på ca. 20 % ved bruk av varmfordelingsmålere. Idag bør det forsiktigvis regnes med et noe lavere tall, anslagsvis 10 %. De tall som i tabellen er oppført i parentes, er de antatte tall en ville ha fått om det hadde vært brukt varmfordelingsmålere ved alle anlegg, d.v.s. en reduksjon på 10 %. Denne omregning gir følgende gjennomsnittsverdier for «latent relativt forbruk»:

Olje nr. 2	middel av 7 anlegg	1,85
Olje nr. 3	middel av 5 anlegg	2,03
Olje nr. 5	middel av 5 anlegg	2,04

Disse tall skulle indikere at de anlegg som fyres med olje nr. 2 har en noe høyere virkningsgrad enn de som fyres med tyngre oljer.

Undersøkelsesmaterialet er ellers tydeligvis altfor lite til at det kan trekkes slutninger av noen pålitelighet. Hvis disse tallene for «latent relativt forbruk» brukes til å bestemme de årlige brenselutgifter for en normal-leilighet, vil dette gi som resultat:

Olje nr. 2	kr. 405,—
Olje nr. 3	kr. 360,—
Olje nr. 5	kr. 280,—

I tillegg til disse årskostnader skulle det i gjennomsnitt komme strøm til varmtvannsberedning for ca. kr. 65,— pr. leilighet.

I de 17 undersøkte anlegg er olje nr. 2 selvsagt mest brukt ved de minste anlegg og olje nr. 5 ved de største anlegg. Da det er alminnelig anerkjent at virkningsgraden ved oljefyring ligger høyere jo større anlegget er, burde den relative forskjell mellom fyringskostnadene ved overgang fra tungolje til lettolje ved ett og samme anlegg bli noe mindre enn beregnet foran.

3.5. Tungolje eller lettolje —

Totale årskostnader.

De årlige brenselkostnader pr. normal-leilighet ved bruk av forskjellige fyringsoljer er i punkt 3.2 funnet ved en teoretisk beregning basert på brenselets varmeinnhold og listepriis under forutsetning av samme fyringsvirkningsgrad ved alle oljetyper, og i punkt 3.4 er tilsvarende brenselkostnader funnet ved sammenlignende målinger i forskjellige boligblokker. Disse to metoder gir følgende årlige fyringskostnader pr. normal-leilighet:

	«Beregnet»	«Målt»
Olje nr. 2	kr. 430,—	kr. 405,—
Olje nr. 3	» 350,—	» 360,—
Olje nr. 5	» 270,—	» 280,—

Differenser:

Olje nr. 2—nr. 3	kr. 80,—	kr. 45,—
Olje nr. 3—nr. 5	» 80,—	» 80,—

Det er i dette tilfelle vanskelig å si om det er de «beregnete» eller «målte» verdier som gir det mest riktige bilde av forholdet.

Ved bruk av tungolje må det regnes med diverse merkostnader, som for en normal-leilighet kan anslås til:

Øket strømforbruk	kr. 10,— til kr. 15,—
Øket vedlikehold	» 10,— til » 15,—
Øket avskrivning	» 10,— til » 20,—

Sum kr. 30,— til kr. 50,—

Totalt sett tyder det på at en kan regne med følgende årlige merkostnader pr. normal-leilighet ved overgang fra en tyngre til en lettere olje i store anlegg. (Over 200—300 leiligheter).

Overgang fra olje nr. 5 til olje nr. 3, merkostnad kr. 50,— til kr. 70,—
 Overgang fra olje nr. 3 til olje nr. 2, merkostnad kr. 20,— til kr. 50,—
 Overgang fra olje nr. 5 til olje nr. 2, merkostnad kr. 70,— til kr. 120,—.

I mindre boligblokk-komplekser vil forskjellen i årskostnadene avta inntil den ved ca. 100 leiligheter sannsynligvis vil bortfalle. Ved enda mindre anlegg synes det å være teknisk og økonomisk riktig å bruke olje nr. 2.

Betraktninger som er gjort av enkelte oljeselskaper og av større boligselskaper om de totale driftskostnader ved bruk av lettolje eller tungolje, viser meget stor innbyrdes uoverensstemmelse:

— Rørfagskrift nr. 4/1969: En rent foreløbig OBOS-beregning går ut på at det (overgang til lettolje) vil gi ca. 250 kroner i økte oljeutgifter på en 3-roms leilighet.

— Teknisk Ukeblad nr. 10 1968 med kilde Norske Shell: Ved nyanlegg vil det bli en årlig gevinst på anslagsvis kr. 100,— pr. leilighet ved valg av lettolje istedenfor tungolje, endog for prosjekter på ca. 250 leiligheter. Sitat: «Beregningene gjelder uttrykkelig for nyanlegg. For eksisterende anlegg for tungoljefyring vil det selvsagt ikke lønne seg å bruke dyrere olje, men ettersom slike anleggs levetid neppe overstiger syv år, vil det hvert år være en mengde anlegg som fornyes, og da kan lønnsomheten (og de helsemessige fordeler) av å gå over til lettere olje vurderes».

— Haider, L. F., Mobil Oil, Norsk VVS nr.

4/1969: Olje nr. 2 bør brukes i anlegg opp til ca. 250 leiligheter. Olje nr. 5 bør brukes i større anlegg.

I kostnadssammenligningen er det ikke trukket inn de lite svovelholdige spesial-tungoljer som nu tilbys på markedet. Det er mulig at verdiene ovenfor kan regnes om på grunnlag av forskjellen i pris for spesialolje og vanlig olje. Det er vanskelig å si hvordan det høyere innhold av fast parafin vil influere på driftsforhold, vedlikehold og virkningsgrad. Det er også usikkert å si noe om hvordan prisutviklingen for oljen fra disse oljekilder vil bli hvis det blir en øket efterspørsel etter svovelfattige oljer på verdensmarkedet.

4. Sentraloppvarming med elektrokjeler.

Når elektrisitet idag brukes for oppvarming i sentralvarmeanlegg i boligblokker, er det alltid i form av sekundakraft. Under dagens forhold er det neppe realistisk å tenke seg primakraft brukt i sentralvarmeanlegg i boligblokker, d.v.s. at elektrisitet skal benyttes under belastningstoppene og i vannfattede år. Både strømforbruk og maksimalt effektuttak vil ligge en del høyere når elektrisiteten brukes i sentralvarmeanlegg enn når den brukes for direkte, individuell oppvarming i leilighetene.

5. Oppvarming av småhus.

Av småhusene (eneboliger, tomannsboliger, rekkehus o. l.) er det, sett på landsbasis, bare ca. 6 % av nybyggene som får oljefyrt sentralvarme. I de større boligsentra er prosentdelen en del større, muligens 10—12 %. Ved sentraloppvarming av småhus benyttes så godt som utelukkende fyringsolje nr. 1, som vanligvis inneholder under 0,5 % svovel.

Den mest alminnelige metode for oppvarming av norske småhus er el-oppvarming med større eller mindre grad av tilleggsfyring med brenselene ved, koks, petroleum eller olje nr. 1. Denne oppvarmingsmetode vil i fremtiden sannsynligvis bli mer og mer fortrenget av hel elektrisk oppvarming, selv om ovner for tilleggsfyring fortsatt vil bli installert.

De etterfølgende tall over oppvarmingskostnader skriver seg dels fra et eldre, omfattende utredningsmateriale fra et stort antall småhus, dels fra noe mer sporadiske undersøkelser utført i de siste år. Alle verdier er omregnet til å gjelde for de antatte forhold i årene fremover, idet det er regnet med en høyere fyringsvirkningsgrad enn tidligere og også et større varmeforbruk ved el-oppvarming.

I sammenligningen er det bare tatt med de to oppvarmingsmetodene «hel elektrisk oppvarming» hvor endog kuldespissene dekkes fullt ut med el-energi, og «oljefyrt sentraloppvarming». Delvis elektrisk oppvarming er således ikke tatt med til tross for at dette idag er den alminneligste oppvarmingsmetode og ofte også gir de laveste oppvarmingskostnader.

5.1. Anleggskostnader (eneboliger).

Kostnadene for et el-varmeanlegg kan også her sies å være differensen mellom el-installasjonskostnadene i hus med og uten el-oppvarming. Her er det usikkert å si hva prisene for en alminnelig husholdningsinstallasjon vil bli, og hvis det her forutsettes rikelig med stikk-kontakter og veldimensjonerte ledninger av hensyn til et ukjent fremtidig behov, vil tilleggs-kostnadene ved et el-varmeanlegg reduseres langt ned mot varmeovenenes kostende. For et 100 m² hus kan det bli ca. kr. 1500,—. Hvis hele el-varmeanlegget legges opp uavhengig av ledningsnettet forøvrig, vil anleggskostnadene kanskje være kr. 3 500,—.

Kostnadene for et oljefyrt sentralvarmeanlegg kan variere en god del. Selv for de minste småhus har den tradisjonelle pris ligget på kr. 12 000,— til kr. 15 000,—, men de moderne og rasjonelle anlegg som installeres idag kan tilbys til en pris av ca. kr. 10 000,—.

For eneboliger på ca. 100 m² kan en regne med følgende anleggskostnader:

El-varme (+ el-varmtvannsber.)	kr. 4 500,—
Oljefyrt sentralv. inkl. v.v.ber.:	
rasjonell installasjon	» 10 000,—
tradisjonell installasjon	» 13 000,—

Forutsatt en rentefot på 6 % kan en også her regne en totalrente på 8 % ved el-varmeanlegget og 9 % ved sentralvarmeanlegget, d.v.s. årlige kapitalkostnader for 100 m² enebolig:

Sentr.v. (billig anl.)	0,09 · 10 000 = kr. 900,—
El-varme	0,08 · 4 500 = » 360,—

5.2. Driftskostnader (eneboliger).

Det forutsettes samme oppvarmingsstandard ved begge oppvarmingssystemer tilsvarende 16 000 kWh pr. år for en 100 m² enebolig.

Ved en midlere årsvirkningsgrad på 65 % ved det sentralfyrte anlegg tilsvarende dette ca. 2 500 l olje til samlet pris i 0-sone:

$$0,267 \cdot 2\,500 = \text{kr. } 660,—$$

I tillegg må en regne med et årlig serviceutlegg på kr. 50,—.

Ved el-oppvarming etter Oslos tariffer kan en for oppvarmingsstrømmen regne et årskostende på kr. 770,—, inklusive overforbruksstrøm til ca. kr. 100,— pr. år, for fullt ut å dekke oppvarmingsbehovet i kuldeperiodene.

5.3. Samlede varmekostnader pr. år (enebolig). El-oppvarmede eneboliger i Oslo (100 m²):

Kapitalkostnader	kr. 360,—
El-utgifter	» 770,—
	<u>kr. 1 130,—</u>

Sentraloppvarmede eneboliger i Oslo (100 m²):

Kapitalkostnader	kr. 900,—
Olje	» 660,—
Service	» 50,—
	<u>kr. 1 610,—</u>

Utgiftene til alminnelig husholdningsstrøm kommer i begge tilfelle i tillegg med anslagsvis kr. 300,— til kr. 400,— pr. enebolig.

5.4. Elektrisitet eller olje i eneboliger — Varmekostnader forskjellige steder i landet.

For de samme boligsentra som er nevnt under punkt 2.4 kan en regne med følgende total-kostnader ved henholdsvis sentralvarme og el-varme:

	Totalkostnader for 100 m ² enebolig		Differens: Sentralv. ÷ el-varme kr. pr. år
	Sentralv. kr. pr. år	El-varme kr. pr. år	
Oslo	1610	1130	480
Bærum	1610	1390	200
Drammen	1610	1300	310
Skienfjorden	1580	1130	450
Kristiansand	1540	1040	500
Stavanger	1540	1090	450
Bergen	1540	1150	390
Trondheim	1680	1480	200

For at resultatene i tabellen ikke skal feiltolkes bør en være oppmerksom på følgende:

- Det er forutsatt samme varmestandard ved begge oppvarmingsystemer. I virkeligheten er varmemeforbruket idag vanligvis noe mindre i el-oppvarmede boliger.
- Utgifter til alminnelig husholdningsstrøm er holdt utenom. For en enebolig ligger dette i

størrelsesorden kr. 300,— til kr. 400,— pr. år.
— I større eneboliger vil sentraloppvarming stå betydelig sterkere i konkurransen.

— Omregningen av anleggskostnadene til årskostnader ved bruk av en totalrente på henholdsvis 8 % og 9 % tilsvarer en nasjonal-økonomisk betraktningssmåte. Privatøkonomisk må en for småhus regne med en langt lavere effektiv totalrente ved de gjeldende skatteregler. Hvis den privatøkonomiske totalrenten kan regnes å være halvparten av disse verdier, vil sentraloppvarming i større eneboliger fullt ut konkurrere med hel elektrisk oppvarming på de steder strømprisene er høye.

— Hvor strømprisene er høye vil elektrisk oppvarming med tilleggsfyring falle vesentlig rimeligere enn hel elektrisk oppvarming.

6. Oppvarming av andre bygninger.

Ved oppvarming av andre bygninger, slik som kontor- og forretningsbygg, skoler o.s.v., vil en kunne støtte seg til de tall som er angitt under punkt 2 «Oppvarming av boligblokker», men en må også ta hensyn til følgende forhold:

— Tariffene for strøm til kontorer, forretninger o.s.v. ligger oftest høyere enn tariffene for strøm til boliger. Dette vil gjøre el-oppvarming mindre økonomisk. I enkelte tilfelle kan høye lystariffer på den annen side begunstige el-oppvarming hvis en ved el-oppvarming kan få all strøm, også lys-strømmen, på den gunstigere varmetariffen.

— Anleggskostnadene vil ofte kunne avvike betydelig fra anleggskostnadene i boligsektoren. Dette skyldes de ventilasjons-/luftbehandlingsanlegg som installeres og som er en integrert del av varmeanleggene.

NBI har gjennomført en større undersøkelse om oppvarming og ventilasjon i skoler, og for denne kategori bygninger kan det som et gjennomsnitt for landet regnes at de samlede kostnader blir omtrent de samme enten det benyttes el-oppvarming eller oljefyring. Der hvor strømtariffene er gunstigst faller elektrisk oppvarming noe rimeligere, mens den faller noe dyrere på de steder hvor strømprisene er høyest. En skal her være klar over at de tidligere nevnte 8 befolkningssentra stort sett har el-priser som ligger noe lavere enn landsgjennomsnittet.

Som ved alle andre kategorier bygg gjelder også her at el-oppvarming står relativt sterkest ved småanlegg og sentraloppvarming ved større anlegg.

