

El-køkkenet

*Niels Erik Foldberg
Torben Lenskjær*



F&K forlaget

El-køkkenet

*Niels Erik Foldberg
Torben Lenskjær*

EL-KØKKENET

af Niels Erik Foldberg og Torben Lenskjær

© F&K Forlaget
Slotsgade 2³
2200 København N

Omslag: Jørn Særker Sørensen

Tegninger: Gunnar Pedersen

Tilrettelæggelse: Kai Gregersen

Trykt hos Budolfi Tryk, Aalborg

Mekanisk, fotografisk eller anden gengivelse
af denne bog eller dens enkelte dele er
ikke tilladt uden lovlig hjemmel.

ISBN 87-87229-35-8

1. udgave 1989.

Forord.

»El-køkkenet« er beregnet til tema-undervisning på gymnasiets obligatoriske niveau, og dækker dimensionen »den nære omverden« samt en del af kernestoffet indenfor ellæren.

»El-køkkenet« er tilrettelagt sådan, at den kan benyttes tidligt i 1g. Da det er meningen, at det eksperimentelle arbejde skal kunne udføres af eleverne selv i grupper, vil det imidlertid være nødvendigt at give dem en introduktion til arbejdet i laboratoriet først.

Den del af kernestoffet, som er nødvendigt for arbejdet med temastoffet, er anbragt i »kasser« rundt om i teksten, således at kernestoffet bringes ind i tema-sammenhængen. Den del af kernestoffet, som ikke direkte er nødvendigt for at kunne arbejde med temastoffet er anbragt i appendix I.

»El-køkkenet« dækker herved bekendtgørelsens krav om behandling af begreberne ledning, strømstyrke, spændingsforskel, resistans, effekt og energi.

»El-køkkenet« er tilrettelagt med henblik på, at arbejdet med eksperimenter og opgaver foregår i grupper på 4-6 personer. Hvis eleverne arbejder på denne måde, kan man planlægge arbejdet således, at forskellige grupper starter forskellige steder i det eksperimentelle arbejde, for på den måde at mindske presset på apparaturet.

Man kan fx. opfatte eksperiment 1, 2 og 3 som en sammenhængende gruppe af eksperimenter, og eksperiment 4, 5 og 6 som en anden gruppe.

Under afsnittet om nyttevirkning, kan man naturligvis også undersøge nyttevirkningen af andre apparater end de nævnte. Hvis man ønsker at benytte nogle af bogens eksperimenter til de obligatoriske rapporter, kan man lade eleverne udføre disse øvelser i delte grupper i dele timer. Journaler over de øvrige eksperimenter kan sammen med opgaverne benyttes som skriftligt arbejde.

De afsluttende miniprojekter kan enten benyttes til grupper som er hurtigt færdige med resten af materialet, eller de kan benyttes som længerevarende eksperimentelle projekter, eller træning til sådanne.

Beskrivelsen af miniprojekterne lægger derfor op til, at eleverne selv skal detailplanlægge det eksperimentelle arbejde i samarbejde med læreren.

Vi har ved afprøvningen af materialet på Herlev Gymnasium anskaffet os 6 simple ko-

geplader med en trinvis indstilling fra 0 til 6, samt tre kaffemaskiner.

Prisen var i 1987 ca. 150 kr. pr. kogeplade og ca. 300 kr. pr. kaffemaskine, så vi mener, at det er muligt for en fysiksamling at klare denne udgift uden store vanskeligheder.

Torben Lenskjær og Niels Erik Foldberg.
Juni 89.

Indholdsfortegnelse.

Behov og energi.....	5
Energien i samfundet, energikæder.....	5
Kasse 1. Elektrisk energi og effekt.....	7
Energikvalitet.....	9
Eksperiment 1. Kaffemaskinen og kogepladen.....	11
Kasse 2. Beregning af elektrisk effekt ud fra resistans og spændingsforskel..	12
Eksperiment 2. Kaffemaskinen	13
Kogepladens indretning	14
Kasse 3. Sammensætning af resistorer	14
Eksperiment 3. Måling af resistans og effekt af kogeplade	16
Træningsopgaver	17
Elektriske apparaters nyttevirkning	18
Kasse 4. Beregning af varmemængder ved opvarmning.....	19
Læs, forstå og beregn.....	20
Eksperiment 4. Opvarmning på kogeplade	22
Eksperiment 5. Afkøling af kedel	24
Eksperiment 6. Måling af eftervarme...	25
Højenergi- eller lavenergisamfund.....	26
Miniprojekter	30
Miniprojekt 1. Isolering af kogeplade ...	34
Miniprojekt 2. Høkasse	34
Miniprojekt 3. Teknologiuudvikling	35
Miniprojekt 4. U-landsteknologi	35
Appendix 1. Strømstyrke, spændings- forskel og resistans.....	37
Appendix 2	41
Appendix 3	44

Indledning.

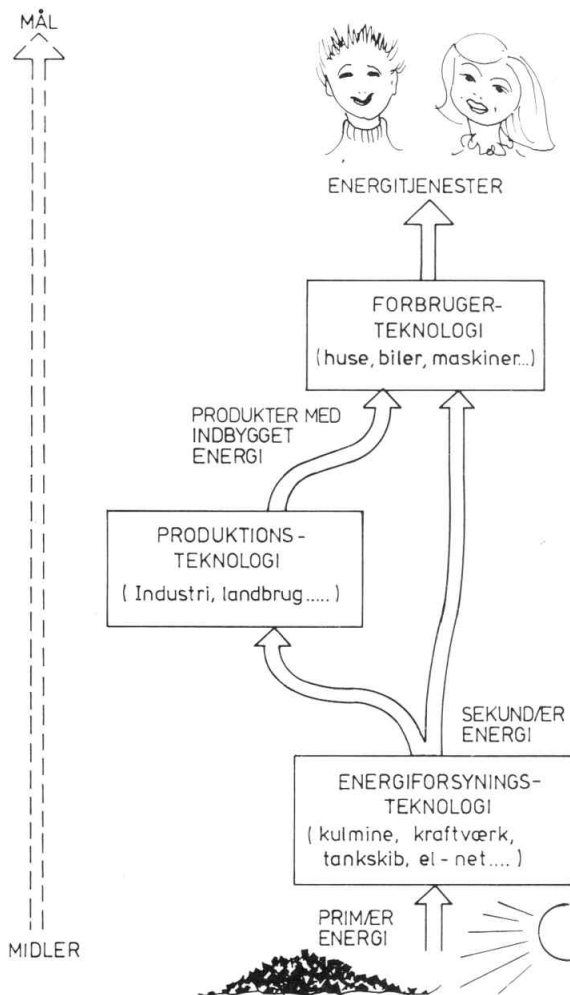
Behov og energi.

Et af menneskets mest grundlæggende behov er at få tilført energi i form af føde. Fødevarer er stort set den eneste energikilde, der direkte opfylder et grundlæggende behov hos mennesket. I mange lande er fremskaffelsen af tilstrækkelig meget føde af en tilstrækkeligt god kvalitet et stort problem, men det er på den anden side ikke den form for energi, man normalt mener, når man i et industrialiseret land som Danmark taler om energiplanlægning. Den indgår heller ikke idet følgende, hvor der kun tænkes på ener-

gi i form af olie, benzin, el osv., som ikke direkte kan opfylde det grundlæggende behov for føde.

Energien i samfundet.

Formålet med at bruge energi er at tilfredsstille nogle behov. Energien gør os altså nogle tjenester i form af fx. transport, opvarmning, madlavning, underholdning, mv. Dette kaldes i det kommende **energitjenester**.

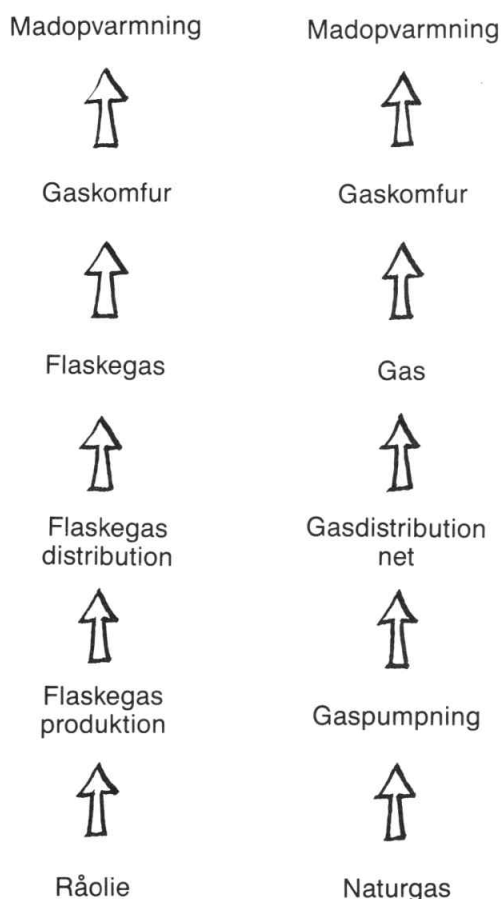


Figur 1. Skematisk tegning af energikæden gennem samfundet fra primær energi til energitjeneste.

(Kilde: Jørgen S. Nørgård: Husholdninger og energi, Polyteknisk forlag 1979.).

Skematisk kan energiens rolle i samfundet illustreres ved hjælp af **energikæder**, som vist på nedenstående figur.

Figuren viser nogle eksempler på **energikæder** til opnåelse af opvarmning af mad som er typisk i de industrialiserede lande. Der er andre muligheder end de nævnte.



Figur 2. Eksempler på energikæder til opnåelse af varm mad.

Opgave 1.

Prøv selv at lave nogle flere energikæder svarende til processer, som I kender fra jeres dagligdag.

Energikæden begynder med en produktion af den »rå« energi, der også kaldes **primær** energi. Den kan stamme fra sol, kul, bølger, vind, gas og olie osv. Energiforsyningssystemerne i produktionsleddet kan være boreplatforme, vindmøller, el-værker osv. Energien leveres som **sekundær** energi som fx. elektricitet, fjernvarme, gas og benzin. Noget af den sekundære energi leveres til forbrugerne direkte, fx. elektricitet og benzin og olie til opvarmning. Resten leveres indirekte, nemlig via produktionen i industrien og landbruget mv. Her benyttes energien til at frembringe nogle produkter som smør og biler, der således har et »indbygget« energiforbrug.

Når et samfund skal planlægge sin energiforsyning er det vigtigt, at man ser på effektiviteten i produktion, distribution og forbrug i alle led af energikæden. Det er således ikke nok, at elektricitetsværkerne producerer elektriciteten meget effektivt. Distributionen i el-nettet skal også foregå med det mindst mulige tab, og det hele nytter ikke noget, hvis forbruget af elektricitet ude hos de enkelte forbrugere sker ved hjælp af apparater, hvis energiforbrug er meget større end det er nødvendigt, eller til energitjenester, som er unødvendige.

På grundlag af analyser af behov for forskellige energitjenester, kan samfundet forsøge at udtrykke efterspørgslen efter disse energitjenester i form af fysiske størrelser, fx. boligareal opvarmet til 20 °C, mængden af rengjort tøj pr. år og antal varme måltider om ugen.

Man kan altså tænke sig som første skridt i en energiplanlægning at opstille et fremtidsbillede af efterspørgslen efter sådanne energitjenester, individuelle såvel som kollektive.

Take home lab 1.

Prøv i løbet af eftermiddagen efter skoletid og aftenen at notere alle de energitjenester som I anvender i jeres gruppe. Sammenlign jeres resultater i den næste fysiktime, og prøv at diskutere, hvilke energitjenester der er nødvendige og hvilke der ikke er det.

Take home lab 2.

I bogen her skal I i meget høj grad koncentrere jer om de energitjenester som

Kasse 1.

I det følgende er det eneste du behøver at kende til elektrisk energi, at det er noget vi får fra el-selskaberne, og at den elektriske energi kan omdannes til andre energiformer, fx. varme. I daglig tale siger man så, at man forbruger energi, selv om der i virkeligheden blot er tale om en omdannelse fra en energiform (elektriske energi) til en anden energiform (varme). Energiforbruget pr. tidsenhed kaldes effekt:

Hvis der i løbet af tiden t omsættes energien E , er effekten P givet ved

$$P = \frac{E}{t}$$

SI-enheden for effekt er W (watt).

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s.}$$

Eksempel 1.

Et elektrisk apparat får tilført 60 kJ i løbet af 15 minutter. Hvor stor er apparatets effekt?

$$P = \frac{60 \cdot 10^3 \text{ J}}{15 \cdot 60 \text{ sek.}} = 67 \text{ W.}$$

Ligningen kan også benyttes til at beregne energiforbruget ud fra effekten og den tid

apparatet bruger elektrisk energi. Dette gøres som

$$E = P \cdot t$$

Eksempel 2.

En 60W pære er tændt i 10 min. Hvor meget elektrisk energi har den brugt i denne tid?

Af $E = P \cdot t$ fås:

$$E = P \cdot t = 60 \text{ W} \cdot 10 \cdot 60 \text{ sek} = 36 \text{ kJ.}$$

Når man køber elektriciteten hos el-selskabet beregner de ikke prisen ud fra det antal Joule man har brugt, men for energien beregnet i kilowattimer, kWh.

Hvis man skal kunne udregne, hvor meget den forbrugte energi koster, skal man derfor kunne omregne energiforbruget fra Joule til kWh.

Et energiforbrug på 1 kWh kan fx. fremkomme ved at et apparat har brugt 1000 W i en time. Da der går 3600 sekunder på en time, er:

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ sek} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

kræver anvendelse af elektricitet i køkkenet. I dette eksperiment skal du undersøge hvilke elektriske apparater, der er i køkkenet hjemme hos dig. For hvert af apparaterne skal du aflæse den effekt de forbruger. (Det står på apparaterne). Derudover skal du forsøge at vurdere, hvor meget de bliver anvendt i løbet af en uge, og endelig skal du herudfra beregne energiforbruget og hvor meget af familiens samlede elregning, dette udgør.

Take home lab 3.

Prøv at undersøge energitjenesten »belysning i hjemmet«. Undersøg på en tilfældig dag, hvor meget energi der benyttes til belysning hjemme hos dig. I tilfældet belysning stammer den overvejende del af lyset fra anvendelsen af

elektriske pærer og evt. lysstofrør. På et el-værk omdannes den kemiske energi i kul, gas eller olie til el, og man kan regne med, at 40% af den anvendte primærenergi bliver til elektricitet. Beregn hvor meget primærenergi, der er gået til belysning af dit hjem på den pågældende dag.

I de fleste hjem er de anvendte lyskilder glødelamper, der ud over at producere lys, også producerer en mængde varme. Man kan regne med, at et 9 W lysstofrør frembringer lige så meget lys som en 60 W pære. Beregn, hvor meget af den anvendte primærenergi der kunne spares ved anvendelsen af lysstofrør i stedet for glødelamper i dit hjem. Beregn besparelsen i % af forbruget til belysning.

Diskuter i gruppen/klassen, hvorfor man benytter glødelamper til belysning.

Opgave 2.

En akvariepumpe omdanner en elektrisk effekt på ca. 15 W til pumpeeffekt, mens en ovn normalt omdanner en effekt på 1000 W til varme. Akvariepumpen er normalt i gang hele døgnet, mens ovnen gennemsnitlig benyttes $\frac{1}{2}$ time om dagen. Beregn energiforbruget pr døgn for de to apparater, og vurder hvilket af apparaterne der er den værste »energisluger«.

Opgave 3.

El-selskaberne udsender ofte nogle oversigter, der viser hvilke apparater der er de mest energiforbrugende. Få fat i et sådant skema, og diskuter nogle af apparaternes tjenesteydelser ud fra vigtigheden af ydelsen og prisen på den.

Hvis man accepterer, at man selv har indflydelse på sit energiforbrug, og kan opretholde en rimelig levestandard, selv om man sparer på energien, så bliver man nødt til at stille sig selv følgende spørgsmål:

- hvad bruger jeg energi til?
- hvordan bruger jeg den?
- hvor meget behøver jeg?
- kan jeg effektivisere mit forbrug.?

Jørgen S. Nørgård fra Danmarks Tekniske Højskole har i et projekt omkring husholdninger og energi som et foreløbigt mål sat sig, ved hjælp af hovedsagelig tekniske løsninger, at reducere forbruget af energi til $\frac{1}{3}$ af det nuværende uden at sænke levestandarden. Det er klart, at hvis dette mål skal nås, kan man dels blive nødt til at omdefinere levestandard fra at være snævert forbundet med forbrug, til også at have noget at gøre med tilfredshed, men det vil også være nødvendigt at se nøje på energiforbruget i alle de led, hvor dette finder sted. Samfundet og el-selskaberne har gennem årene gjort et stort arbejde for at sikre en høj effektivitet i energiproduktion og -distribution, men der er ikke gjort nær så meget for at undersøge, om forbruget af energi kan mind-

skes ude hos den enkelte forbruger. I denne bog er det denne side af energiforbruget, der behandles.

Vi kan ikke tage hele dette omfattende analysearbejde op, men vil nøjes med at se på en enkelt del i dette arbejde, nemlig nogle af mulighederne for tekniske besparelser i forbindelse med madlavning.

Energikvalitet.

Man siger at energi kan have høj eller lav kvalitet. Det er en inddeling, der sætter mennesket i centrum. For energi af høj kvalitet er energi, som kan udføre nyttigt arbejde for os. Det gælder fx. elektricitet. Energi af lav kvalitet kan findes i enorme mængder uden at vi kan have glæde af den. I verdenshavene findes der fx. masser af varmeenergi, men temperaturen er så lav, at det i praksis er umådelig svært at drage nytte af dette mægtige energi-reservoir. På samme måde skal solenergi i reglen først opsamles og koncentrereres før vi kan drage nytte af den. Det er en simpel fysisk regel, at varmeenergi ved høj temperatur er langt mere værdifuld for os end den **samme** energimængde ved en lav temperatur.

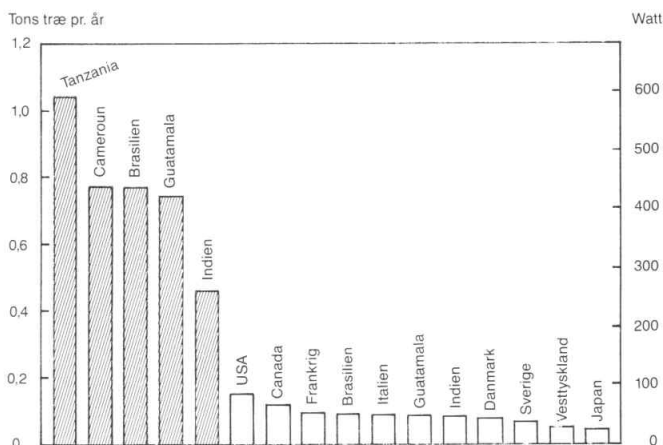
Set fra et strengt fysisk synspunkt er det vrøvl at sige, at vi skal spare på energien, for varmeteoriens første hovedsætning siger netop at energimængden i et isoleret system er konstant, den forsvinder ikke. Men energien ændrer kvalitet når den »bruges«, og til sidst ender den som varmeenergi ved en temperatur, hvor vi ikke kan benytte den.

Elektricitet er energi af meget høj kvalitet. Den er meget anvendelig og bruges til både belysning, motordrift, elektronik, varme og meget andet. I denne bog skal I koncentrere jer om den elektricitet, der benyttes til den del af husholdningen der har med opvarmning af mad at gøre.

Varm mad.

Hvis vi et kort øjeblik ser globalt på energisituationen er de største energiproblemer i verden i dag uden tvivl knyttet til opvarmning af maden, selv om vi i industrilandene ikke umiddelbart opfatter det sådant. En dansk familie bruger kun 4% af sit bruttoenergiforbrug til madlavning, mens dette forbrug i visse U-lande udgør næsten hele familiens energiforbrug. For omkring 1/3 af Jordens befolkning er det en daglig kamp at skaffe energi til tilberedning af mad. Ofte bruger en familie flere timer hver dag til at hente brændsel, eller til at tjene til at købe brændslet. Hvad der er endnu værre er, at der mange steder bliver længere og længere at gå efter brændslet, fordi væksten af træer og buske ikke nær kan holde trit med forbruget. Det betyder at bevoksningen forsvinder og jordbunden ødelægges.

Når energiforbruget til madlavning kun beslaglægger ca. 2% af Danmarks totale energiforbrug, mod fx. over 80% i Tanzania, hænger dette sammen med, at vi i Danmark har et langt større totalt energiforbrug, samt at vores totale energiforbrug til madlavning pr. indbygger er betydeligt lavere end i Tanzania. Dette fremgår af nedenstående søjle-diagram.



Figur 3. *Energiforbruget til madlavning pr. indbygger i forskellige lande. For de grå søjler er der tale om brænde og for de øvrige gas, petroleum eller elektricitet. På skalaen til højre er alt omregnet til effekt.*

(Kilde: Jørgen S. Nørgård: Husholdninger og energi, Polyteknisk forlag 1979.).

Man kan naturligvis diskutere om det er et grundlæggende biologisk behov, at menneskers føde skal opvarmes. Men når man tænker på alt det arbejde, som man i andre kulturer udfører for at skaffe brændsel til madopvarmning, må man nok konstatere, at det vil være meget vanskeligt at ændre befolkningernes vaner på dette punkt. Når man planlægger energiforbruget i fremtiden går man derfor ud fra, at der ikke sker en nævneværdig ændring i behovet for opvarmning af maden.

Fysisk kan man udtrykke madlavningen som opvarmning af maden til en vis temperatur, og i visse tilfælde en opretholdelse af denne temperatur i en vis tid, mens der foregår en proces i maden. Det er opvarmningsprocessen I skal se nærmere på og undersøge mulighederne for at udføre den mere effektivt, dvs. med et mindre forbrug af primær energi.

Take home lab 4.

Prøv at finde ud af hvilken energikæde der fører frem til opvarmning af maden i dit hjem. Hvis opvarmningen af maden sker elektrisk kan du yderligere prøve at finde ud af, hvor meget den maksimale effekt er af de kogeplader du har til dit brug. Dette foregår lettest ved at du for en kort tid slukker for alle el-forbrugende apparater med et variabelt el-forbrug. Det er fx. køleskab, fryser, fyr mv. Dernæst iagttager du om elmålerens hjul roterer, og hvis den gør det, noterer du hvor mange gange den roterer i løbet af 1 minut. Herefter tænder du for kogepladen og måler igen hvor mange gange måleren roterer i løbet af et minut.

Husk at tænde for fyr og køleskab mv. igen efter eksperimentet.

På el-måleren kan du direkte aflæse, hvor mange omdrejninger denne skal have foretaget, før forbruget er 1 kwh, og du beregner ved hjælp af dette tal kogepladens maksimaleffekt.

Take home lab 5.

Der findes til madlavning to typer af elektriske ovne på markedet, nemlig almindelige ovne og varmluftovne.

Et af salgsargumenterne for varmluftovnen er, at den er mere energibesparende end den almindelige ovn, fordi den varmes hurtigere op. Hvis der i klassen både er elever med almindelige ovne og elever med varmluftovne i hjemmet kan I lave en undersøgelse af ovnene, idet de varmes op til 200 °C, og energiforbruget bestemmes på samme måde som det skete med kogepladerne i det forrige take home lab. Det tidspunkt hvor ovnene er varmet op til den ønskede temperatur bestemmes ved at iagttage, hvor lang tid det tager fra ovnen tændes, til termostaten i ovnen afbrydes.

Kaffemaskinen og kogepladen.

Ekspæriment 1.

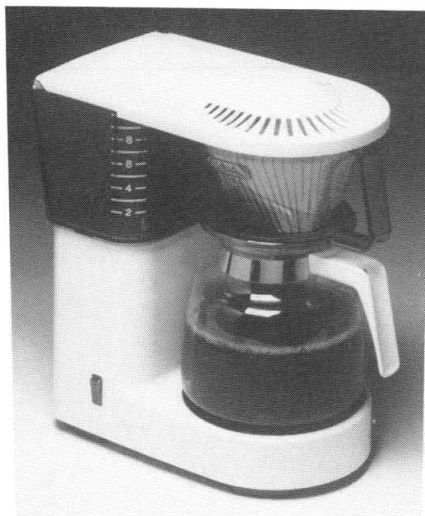
Sammenligning af kaffemaskine og kogeplade.

Formål.

Formålet med dette eksperiment er at undersøge hvad der er mest effektivt, at lave kaffe på »gammeldags« maner, dvs ved at koge vand i en kedel, eller at lave kaffe ved hjælp af en kaffemaskine.

Diskuter ud fra prisen på en kedel og en kaffemaskine, samt prisen på den elektricitet der benyttes til at lave kaffe ved de to metoder om det kan betale sig for en familie at anskaffe en kaffemaskine.

Diskuter hvilke andre begrundelser der kan være for at en familie anskaffer en kaffemaskine.



Figur 4.

(Kilde: Kogeplade. El-nyt nr. 3, 1956, Danske Elværkers forening. Kaffemaskine, Melitta).

Apparatur.

Kogeplade, kedel med fløjte, kaffemaskine, 1 liter måleglas, stopur.

Udførelse.

Bemærk at kogepladen skal være kold ved starten af eksperimentet.

Fyld 1 liter vand på kedlen og på kaffemaskinen. Tænd for de to apparater samtidig med at I starter stopuret. Aflæs de tidspunkter hvor vandet koger og hvor kaffemaskinen har fyldt alt vandet over i kolben. Aflæs yderligere effekten af de to apparater (de er trykt på apparaterne).

Beregninger og spørgsmål.

Beregn den energi der er brugt til at lave 1 liter kaffe på de to måder og sammenlign tallene.

I de kommende undersøgelser vil I ofte skulle måle den effekt, som et elektrisk apparat omsætter til varme.

Da det ofte er vanskeligt at finde apparatur, som kan benyttes til at måle apparatets effekt direkte, skal I i stedet måle resistansen i apparaternes varmelegemer, og derefter beregne effekterne.

Hvis du ikke ved, hvordan man beregner effekten når du kender en resistans størrelse og den spændingsforskel der ligger over den, kan du læse om det i kasse 2.

Kasse 2.

Den elektriske effekt kan beregnes som produktet af spænding og strøm:

$$P = U \cdot I$$

Ved anvendelse af Ohms lov:

$$U = R \cdot I$$

kan man udregne effekten ud fra kendskab til resistansen i og spændingen over et apparat. Dette sker ud fra følgende omregning:

Ved indsættelse af strømstyrken beregnet ud fra Ohms lov i udtrykket for den elektriske effekt fås:

$$P_{el} = U \cdot I = \frac{U \cdot U}{R} \quad \text{d.v.s.} \quad P_{el} = \frac{U^2}{R}$$

Eksempel 3.

En elektrisk dyppekoger har en resistans på 50Ω , og den forbindes til en stikkontakt, der har en spændingsforskel på 220 V . Hvor stor en elektrisk effekt forbruger den?

$$P = \frac{U^2}{R} \text{ giver } P = \frac{(220 \text{ V})^2}{50 \Omega} = 968 \text{ W}$$

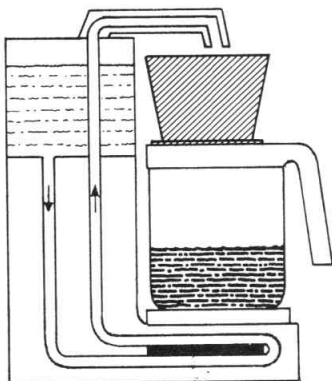
Eksperiment 2.

Kaffemaskinen.

Formål.

Først skal I se hvordan en kaffemaskine er indrettet, og dernæst skal I måle den effekt som kaffemaskinen forbruger.

Der er mindst to typer af maskiner: en med 1 varmelegeme og en med 2 varmelegemer.



Princip A

Figur 5.

Resultater.

Princip A:

$R =$

$P =$

$P_{\text{påstemplet}} =$

Princip B:

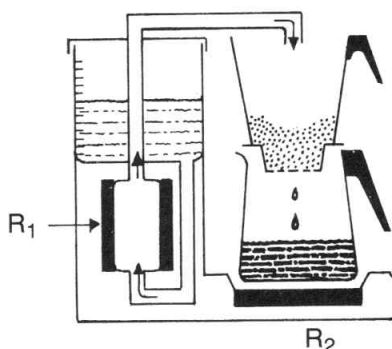
$R_1 =$

$R_2 =$

$R_{\text{ef}} =$

$P =$

$P_{\text{påstemplet}} =$



Princip B

I princip B er de to resistancer parallelkoblede. Se kasse 3, hvis I ikke kender til parallelkoblinger.

Effekten P kan I beregne, når I kender R og ved, at den tilsluttes 220V.

Beregninger og spørgsmål.

Undersøg om der er overensstemmelse mellem den beregnede effekt og den påstemplede. Forklar hvad der kan være årsagen, hvis det ikke er tilfældet.

Apparatur.

Kaffemaskine og ohmmeter.

Udførelse.

Kaffemaskinen skal ikke være tilsluttet lysnettet under dette eksperiment.

Tag bunden af den udleverede kaffemaskine og prøv om I kan se, hvordan ledningsføringen er, og om I kan finde varmelegemerne. Når I har lokaliseret varmelegemerne, skal I måle deres resistans med et ohmmeter. I kan evt. blive nødt til at fjerne nogle af ledningerne for at være sikker på, at det kun er varmelegemernes resistans I måler. Desuden er effekten af maskinen normalt påstemplet den, så den kan I direkte aflæse til sammenligning.

Kogepladens indretning.

For at undersøge forskellen på at stille kogepladen på de forskellige trin på skalaen, skal I måle nærmere på den. I skal undersøge kogepladens resistans på de forskellige trin, og skal heraf beregne effekten på de forskellige trin på samme måde, som da I beregnede effekten af kaffemaskinen.

I praksis er et varmelegeme på et kogeplade opbygget af to eller tre resistorer, og det er

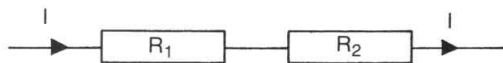
forskellige kombinationer af disse resistorer man får frem ved at dreje på skalaen.

For at kunne gå videre med undersøgelserne er det nødvendigt, at du ved noget om sammensætningen af elektriske resistorer. Hvis du ikke kender reglerne for sammensætning af resistorer kan du læse om dem i kasse 3.

Kasse 3.

I en **seriekobling** af to resistorer (modstande) løber der den samme strøm gennem de to resistorer.

Seriekoblingen ser således ud:



En seriekobling af to resistorer er selv en resistor, og dens resistans (erstatningsresistans) er givet ved:

$$R_e = R_1 + R_2$$

Eksempel 4.

Hvis $R_1 = 15 \Omega$ og $R_2 = 20 \Omega$ bliver erstatningsresistansen eller den effektive resistans:

$$R_e = R_1 + R_2 = 15 \Omega + 20 \Omega = 35 \Omega.$$

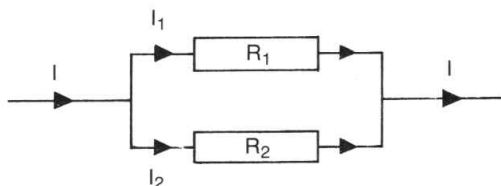
Hvis der er mere end to resistorer, skal de adderes på samme måde, dvs:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

R_e kaldes erstatningsresistansen eller den effektive resistans.

I en parallelkobling af resistorer vil strømmen dele sig, før den løber gennem de parallelkoblede resistorer.

En **parallelkobling** af resistorer ser således ud:



En parallelkobling af to resistorer er selv en resistor, og dens resistans er givet ved:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Eksempel 5.

Hvis R_1 er 10Ω og R_2 er 20Ω fås erstatningsresistansen af ligningen:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

hvilket medfører, at

$$\frac{1}{R_e} = 0.1 + 0.05 = 0.15$$

Heraf fås:

$$R_e = \frac{1}{0.15} = 6.67 \Omega.$$

Bemærk at erstatningsresistansen altid bliver mindre end den mindste resistans i parallelkoblingen.

Hvis der er mere end to resistorer, skal de adderes på samme måde, dvs:

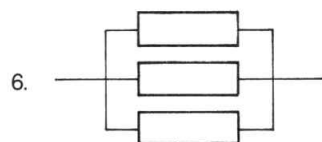
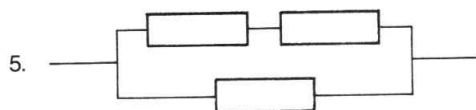
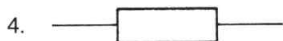
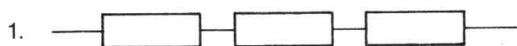
$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Opgave 4.

På nogle el-komfurer er der en kogeplade med regulering fra 1 til 6. Reguleringen sker ved, at tre resistorer kobles på forskellige måder. Hver af resistorerne er indrettet således at den giver en varmeeffekt på 500 W, når de tilsluttes 220 Volt.

1. Beregn resistansen i en enkelt resistor.

De seks trin svarer til følgende koblinger:



2. Beregn den effektive resistans af de viste koblinger.
3. Beregn den afsatte effekt svarende til de seks trin.
4. Beregn hvor mange % effekten af hvert af de øvrige trin udgør af effekten på trin 6.
5. Overvej ud fra din viden om hvordan man i det daglige anvender kogeplader, hvorfor forholdet mellem effekterne af trinene er indrettet sådan.

Eksperiment 3.

Målinger af resistans og effekt for elektrisk kogeplade.

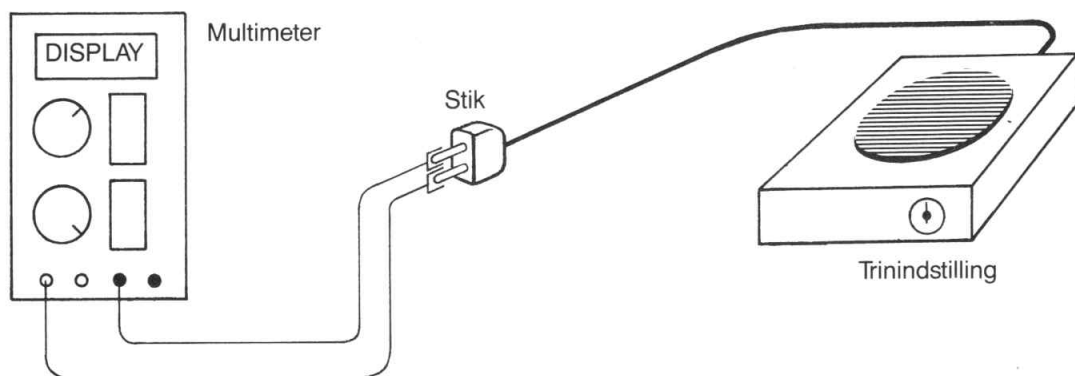
Formål.

Formålet med dette eksperiment er at finde ud af hvad der sker i den elektriske kogeplade, når man regulerer effekten på skalaen fra 1 til 6. I skal finde ud af, hvad det egentlig er man ændrer på, når man drejer på knappen, og hvor meget man faktisk regulerer effekten.

Til dette brug skal I måle resistansen i apparatet ved de forskellige indstillinger af reguleringsknappen ligesom i forsøg 2.

Når I laver disse målinger må apparatet ikke være tilsluttet stikkontakten.

Når I har målt resistansen kan I beregne strømstyrkerne og derefter effekterne, når apparatet skal tilsluttes en spænding på 220 volt.



Figur 6. Måling af kogepladens resistans. Måleområdet på ohmmetret sættes til 200 Ω eller 2 k Ω .

Beregninger og spørgsmål.

De målte og beregnede værdier opstilles i et skema som følgende:

Trin	Målt R/ Ω	Beregnet P/W
1		
2		
3		

Giv en forklaring på, at den beregnede effekten på trin 6 ikke stemmer helt overens med den påstemplede effekt. Som en hjælp til besvarelsen af dette spørgsmål kan I evt. forsøge at måle varmepladens resistans i varm tilstand.

Du kan læse mere om resistansens temperaturafhængighed i appendix I.

Find også ud af hvordan resistorerne er kombinerede i den kogeplade I har målt på. I kan benytte samme metode som I benyttede i opgave 4, men i modsætning til i det gennemregnede eksempel er der tre resistorer i den aktuelle kogeplade. De tre resistorer svarer til trinene 3, 4 og 5.

Tegn kombinationen af resistorer for de forskellige trin.

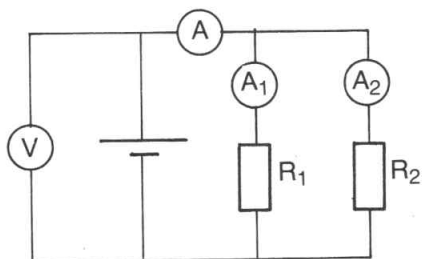
Opgave 7.

Vi har følgende kredsløb:

$$R_2 = 10 \, \Omega$$

$$R_1 = 20 \, \Omega$$

Voltmetret viser 5,0 V

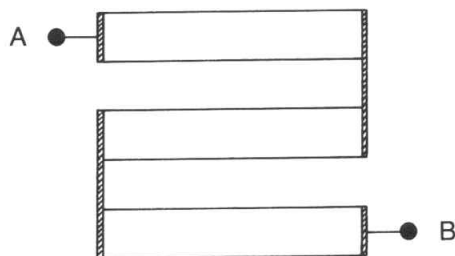


a. Hvad viser amperemetret A?

b. Hvad viser amperemetrene A_1 og A_2

Opgave 8.

På bagruden af en bil sidder et varmelegeme, der har form af tynde metaltråde. De er koblet som vist på figuren nedenfor.



Hver enkelt metaltråd har en resistans på $3,0 \, \Omega$.

a. Beregn varmelegemets samlede resistans.

b. Mellem A og B lægges der en spændingsforskel på 12 V. Beregn den samlede effekt, der afsættes i varmelegemet.

Opgave 5.

Du skal selv have energi for at fungere. Et voksent menneske indtager pr. døgn 12 MJ via maden.

a. Omregn energiforbruget pr. døgn til kWh.

b. Hvad ville det koste pr. døgn, hvis du kunne spise el-energi?

c. Find vores gennemsnitlige effekt.

Opgave 6.

En el-vandvarmer indeholder et varmelegeme. Når det tilsluttes 220V afgiver det en effekt på 1200 W.

a. Beregn varmelegemets resistans.

b. Hvor stor en effekt vil varmelegemet afgive, hvis det tilsluttes en spændingsforskel på 380 V ?

Elektriske apparaters nyttevirkning.

I det følgende afsnit ser vi nærmere på, hvor godt de elektriske apparater udnytter energien ved at se på apparaternes nyttevirkning.

Nyttevirkningen for en energiomdannelse hænger sammen med, at der ofte er et spild af energi ved omdannelserne, forstået på den måde, at ikke al den forbrugte energi omdannes til den energiform, som vi er interesseret i.

Varmer I således vand på en elektrisk kogeplade, vil en del af den dannede varme ikke blive til varme i vandet, men til varme i kedlen, kogepladen eller i luften omkring kogepladen. Den størrelse som man kalder nyttevirkningen er forholdet mellem den mængde energi der har den ønskede form og er kommet hen det rigtige sted, og den mængde energi som ialt er omdannet ved processen, altså:

$$\text{nyttvirkningen} = \frac{\text{den mængde energi man har fået nytte af}}{\text{den totale forbrugte energimængde}}$$

For at kunne beregne nyttevirkningen i de eksperimenter I har lavet indtil nu er det nødvendigt, at I kan regne ud hvor meget varme der er blevet tilført til det vand der varmes op på kogepladen eller i kaffemaskinen. Hvis du ikke er bekendt med hvordan man beregner en varmemængde, kan du læse kasse 4.

Det I indtil videre kan beregne er den del af energien der er gået til opvarmning af vandet i eksperiment 1.

Opgave 9.

Beregn nyttevirkningen for kaffemaskinen og kogepladen i eksperiment 1, idet I i begge tilfælde regner med, at vandet er blevet opvarmet til 100°C.

Tabellen viser nogle typiske værdier for nyttevirkninger i %.

% omdannelse

Elektrisk generator	95	Mekaniske energi til el.
Elektrisk motor (stor)	90	El. til mekanisk energi.
Akkumulator	70	Kemisk energi til el.og omvendt
Oliefyrr	65	Kemisk energi til varme.
Damp turbine	45	Varme til mekanisk energi.
Kraftværk/damp	40	Kemisk energi til el.
Dieselmotor	35	Kemisk energi til varme
Fly-gasturbine	35	Kemisk energi til mekanisk.
Bil-motor	25	Kemisk energi til mekanisk.
Menneske	20-25	Kemisk energi til mekanisk.
Solcelle	10	Solenergi til el.
Glødelampe	5	El. til lys.

Kasse 4.

Hvis man tilfører en varmemængde til et legeme vil dets temperatur øges, med mindre der sker en smeltning eller en fordampning af legemet. Temperaturstigningen vil være proportional med den tilførte varmemængde.

Kaldes varmemængden Q og temperaturstigningen ΔT , kan denne proportionalitet matematisk skrives som:

$$Q = K \cdot \Delta T$$

K kaldes for legemets varmekapacitet, og den er proportional med legemets masse, m . Altså er:

$$K = m \cdot c$$

c kaldes for den specifikke varmekapacitet, og den er en stofkonstant. For vand er den $4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{grad}$.

Alt i alt kan den tilførte varmemængde beregnes som produktet af legemets masse m , dets specifikke varmekapacitet c , og temperaturstigningen ΔT :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Eksempel 6.

Hvis man opvarmer 1 liter vand fra 20°C til 100°C kan man regne med, at dette vejer 1 kg, fordi vandets massefylde er 1 g/cm^3 . Der kræves derfor følgende varmemængde til opvarmningen:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta T = \\ 1 \text{ kg} \cdot 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{grad)} \cdot (100 - 20) \text{ grad} \\ &= 336 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Hvis legemet er sammensat af flere dele med forskellig masse og specifik varmekapacitet, skal produktet af disse adderes:

$$Q = (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 + \dots) \cdot \Delta T$$

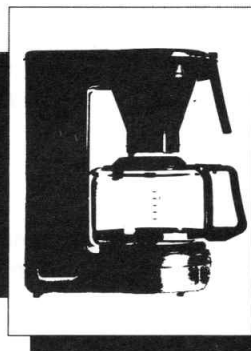
Eksempel 7.

Hvis man opvarmer en aluminiumskedel, der vejer 0,7 kg, og som indeholder 1,5 kg vand fra 20°C til 100°C , kræves der følgende varmemængde.

$$\begin{aligned} Q &= (m_v \cdot c_v + m_{Al} \cdot c_{Al}) \cdot \Delta T = \\ (1,5 \text{ kg} \cdot 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{grad)} + \\ 0,7 \text{ kg} \cdot 0,896 \text{ kJ/kg} \cdot \text{grad))} \cdot 80 \text{ grad} &= \\ 6,93 \text{ kJ.} \end{aligned}$$

Læs, forstå og beregn.

KAFFE- MASKINER



Temperaturer

Temperaturen i det vand, der løber gennem bønnerne har stor betydning for kaffens kvalitet. 89-96° C anses for at være det bedste temperaturområde. Smagsstofferne opløses, uden at de uønskede garve- og bitterstoffer udtrækkes. Alle de undersøgte maskiner opfyldte dette krav.

Når kaffen skænkes, falder temperaturen 10-15° C afhængig af koppernes størrelse, materiale og temperatur. Da ca. 60° C anses for at være den bedste drikketemperatur, betyder det, at den færdigbryggede kaffe mindst skal være 80° C varm – kaffen må hellere være for varm end for kold. I 2 maskiner, *Braun* og *Eltrolüd*, lå temperaturen under denne grænse. Den færdige kaffe var henholdsvis 76 og 74° C. Efter henstand ½ time på plade lå temperaturen på eller under denne grænse for yderligere 9 mærkers vedkommende. Og ved brygning af den mindste portion kaffe 0,8-3,1 dl kunne ingen af de afprøvede maskiner lave 80° C varm kaffe. Det er altså ingen god idé at anskaffe sig en kaffemaskine med en ka-

pacitet på 1-1½ liter, hvis man oftest brygger små kaffemængder.



Energiforbrug

En kaffemaskine kræver mindre energitilførsel sammenlignet med den traditionelle måde at lave kaffe på. Det skyldes flere ting.

For det første havde alle de undersøgte maskiner en nytte-

Oversigt over de undersøgte kaffemaskiner opstillet efter pris, de billigste først.

	Moulinex (fransk)	Philips kaffemat 1200 (hollandsk)	Wigomat (tysk)	Rowenta Filtermatic 19 (tysk)	Eva (dansk)	Braun Traditional KF 35 (tysk)
Pris, dimension, eldata og kapacitet						
Pris, ca.	330 kr.	370 kr.	380 kr.	385 kr.	400 kr.	400 kr.
Højde × bredde × dybde, cm	29 × 19 × 22	28 × 19 × 27	29 × 17 × 29	31 × 15 × 26	35 × 16 × 25	33 × 15 × 29
Ledningslængde	115 cm	104 cm	91 cm	150 cm	150 cm	137 cm
Vægt	1,6 kg	1,9 kg	1,6 kg	1,7 kg	1,5 kg	1,8 kg
Effekt	700 W	700 W	850 W	800 W	750 W	650 W
Antal varmelegemer	1	1	2	1	1	1
Med termostat	ja	ja	nej	ja	ja	ja
Kapacitet	1,4 l	1,4 l	1,3 l	1,5 l	1,4 l	1,5 l
Foreskrevet afkalknings- middel	32 % eddikesyre	32 % eddikesyre	32 % eddikesyre	flydende	32 % eddikesyre	intet
Brugstider og temperaturer						
Største bryg:	1,4 l	1,4 l	1,3 l	1,5 l	1,4 l	1,5 l
Bryggetid	13,3 min.	13,0 min.	11,0 min.	12,7 min.	10,7 min.	13,8 min.
Bryggetid pr. liter vand (beregnet)	9,5 min.	9,6 min.	8,5 min.	8,5 min.	7,6 min.	9,5 min.
Temperatur i nylavet kaffe	78° C	80° C	84° C	76° C	77° C	79° C
Temperatur i kaffe efter ½ time	81° C	80° C	79° C	79° C	78° C	74° C
Mindste bryg:	1,3 dl	3,8 dl	2,9 dl	3,0 dl	1,3 dl	3,6 dl
Bryggetid	3,3 min.	5,1 min.	3,2 min.	4,2 min.	2,0 min.	6,7 min.
Temperatur i nylavet kaffe	71° C	76° C	78° C	76° C	63° C	74° C
Temperatur i kaffe efter ½ time	85° C	81° C	74° C	85° C	81° C	76° C
Tilkalkning og brugsegenskaber						
Tilkalkningsprøve	250 l	260 l	710 l	370 l	170 l	150 l
Stabilitet: kande/tragt	★/●	★/★	★/●	★/●	★/★	★/★
Hældeegenskaber	★	★	★	●	★	★
Greb om kandes hank	●	●	●	●	●	●

1. Ny model (Krupps Aroma TS 8) uden automatik koster 400 kr.

2. Tallet i parentes er ved henstand på den løse plade (uden eltilslutning).

virksomhed på 70-90%. Det vil sige, at hovedparten af den tilførte energi udnyttes til opvarmningen af vandet, og kun 10-30% af energien afgives til omgivelserne. Til sammenligning er nyttevirksomheden ved opvarmning på en masseplade ca. 55%. For det andet varmes der heller ikke mere vand, end der bruges, mens der i en kedel ofte spildes energi på at opvarme en alt for stor vandmængde, afsluttet på slump.

Med en kaffemaskine kan man holde kaffen konstant varm – faktisk indtil den er fordampet. Til gengæld er den færdiglavede kaffe ikke så let at flytte rundt med, da der altid skal være en stikkontakt i nærheden. En god termokande er derimod uafhængig af stikkontakter – og den holder kaffen varm uden ekstra forbrug af energi.

Kilde: Råd og resultater 5-1981, 8-1986 og 2-1987.

Beregn nyttevirkningen for de to maskiner Wigomat og EVA, både for den største og for den mindste bryggemængde. Antag, at det aftappede vand fra vandhanen har temperaturen 15°C .

Take home lab 6.

Vis din familie et aftryk af artiklen og diskuter dernæst om familien ud fra denne føler sig vejledt i et eventuelt køb af en kaffemaskine, og hvilken model I ville vælge ud fra artiklens oplysninger. Undersøg hvilke af artiklens oplysninger, der bliver brugt ved valget.

I skal nu til at undersøge nyttevirkningen af en kogeplade. Hertil er det vigtigt at gøre sig klart, hvordan den dannede varme fordeles sig. Det der bliver varmet op er:

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. Vandet. | Varmemængden Q_v |
| 2. Kedlen. | Varmemængden Q_k |
| 3. Kogepladen. | Varmemængden Q_p |
| 4. Omgivelserne. | Varmemængden Q_{om} |

I skal i de kommende afsnit finde flere af disse størrelser for at vurdere, hvilke af tabene der er størst, og om de kan ned-sættes.

Som I har set i opgave 9, er nyttevirkningen for kogning af vand på kogeplade ikke ret stor, hvilket betyder, at en stor del af energien går til spilde. For at undersøge årsagerne til spildet nærmere, skal I lave to eksperimenter, der viser, hvor den spildte effekt eller energi går hen, når I opvarmer en kedel vand til kogepunktet.

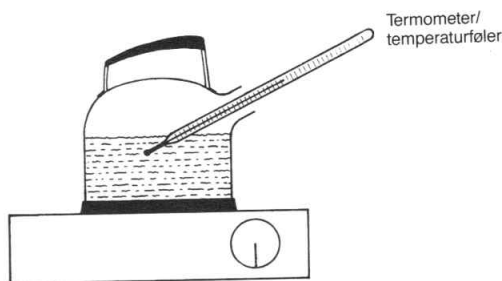
Eksperiment 4.

Opvarmningskurve for kedel på kogeplade.

Eksperimentets udførelse.

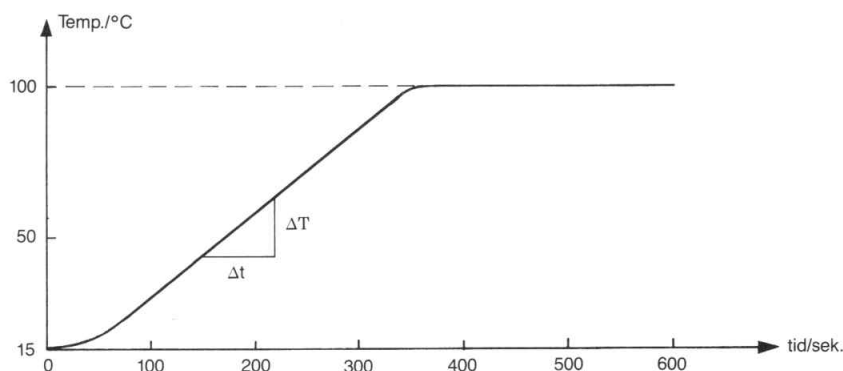
Til eksperimentet kan I enten benytte jer af et stopur og et termometer, eller I kan optage temperaturkurven ved hjælp af dataopsamlingsudstyr.

Eksperimentet starter med at kedlen vejes. Herefter fyldes den med 1 liter vand og vejes igen. Vandets masse findes som differensen mellem de to vejninger.



Figur 7.

Kedlen placeres på kogepladen, og temperaturføleren/termometret anbringes i vandet, således at den ikke rører bunden af kedlen. Tiden mellem temperaturlæsningerne sættes til 30 sek. Herefter tændes kogepladen, og temperaturen aflæses nu hvert halve minut under opvarmningen. Når vandet koger stoppes eksperimentet, og temperaturkurven tegnes.



Figur 8.

Beregninger.

I kan direkte måle den effekt der går ud til omgivelserne ved at sammenligne den tilførte effekt med den effekt der kan måles ved hjælp af opvarmningskurven for vandet i kedlen.

Hvis I har lavet målingerne ved hjælp af termometer og stopur, skal I derfor starte med at tegne en graf der viser temperaturen som funktion af tiden. Denne kurve skulle få et forløb som vist på figur 8.

Den effekt, der bruges til at opvarme vandet, kan udregnes som vandets varmekapacitet multipliceret med temperaturstigningen pr. tid.

Temperaturstigningen pr. tid kan findes ud fra grafen, ved at måle temperaturtilvæksten og den tilsvarende tidstilvækst på grafen på det stykke, hvor grafen er lineær. (se figur 8). På den del af kurven, hvor den er lineær, vælges to samhørende værdier af tid, t , og temperatur, T , og tilvæksterne i tid, Δt , og temperatur, ΔT , beregnes.

Den effekt vandet har modtaget kan nu beregnes som:

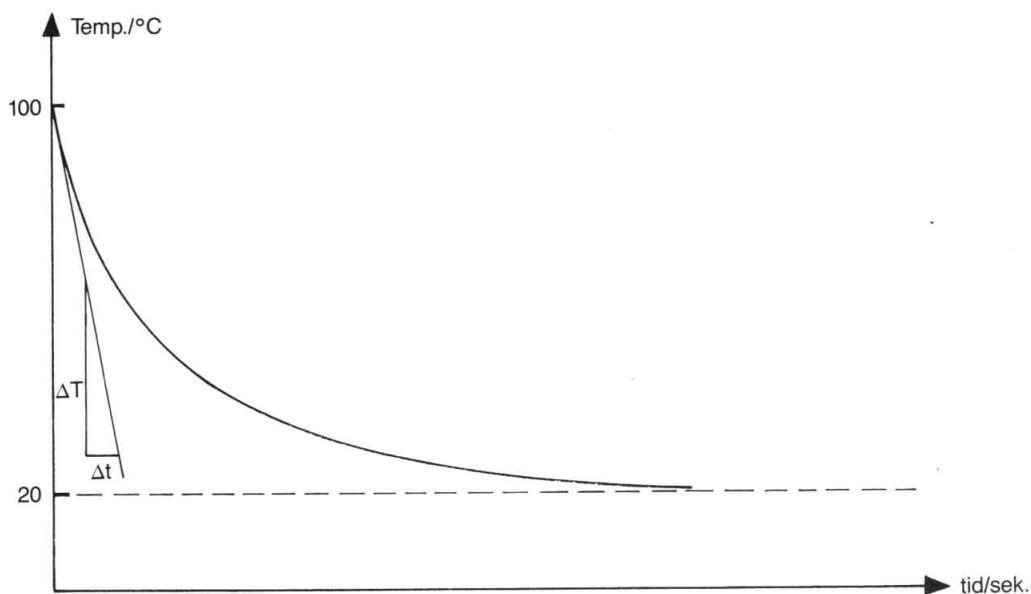
$$P = K \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

Den tilførte effekt aflæses på varmepladen og den sammenlignes med den effekt, som er tilført vandet.

Konklusion.

Som konklusion på dette eksperiment skal I lave en %-vis beregning af hvor stort effekttabet til omgivelserne er i forhold til den tilførte effekt, samt en hypotese der går ud på at forudsige, hvorfra det største effekttab sker, fra vandet og kedlen eller fra kogepladen.

Denne hypotese kan I så undersøge nærmere i det næste eksperiment.



Figur 9.

Eksperiment 5.

Afkøling af kedel.

For nærmere at undersøge hvor effekttabet i det foregående eksperiment sker, skal I nu lave et afkølingseksperiment, hvor I bestemmer effektafgivelsen fra kedlen og vandet alene. Ved sammenligning af den effekt der tapes, når vandet er i nærheden af kogepunktet med det effekttab, der var i forrige eksperiment, kan I afgøre om tabet hovedsagelig sker fra kedlen eller om den skyldes opvarmningen af kogepladen og udstrålingen fra denne.

Eksperimentets udførelse.

Dette eksperiment tager en hel lektion, så det er en god ide at sætte det i gang så hurtigt som muligt efter lektionens start. Når opstillingen er færdiggjort kan I i ventetiden regne den opgave, der følger efter eksperimentet.

Opstillingen består af kedlen fra før, hvori I måler temperaturen på samme måde som før. I starter eksperimentet med at varme vandet op til kogepunktet, hvorefter kedlen anbringes på et isolerende underlag af rock-wool eller flamingo. Tiden mellem to tidsmålinger sættes denne gang til 180 sek. Den tegnede graf bliver denne gang ikke en ret linie, men buer ned mod akse som vist på figur 9. For at finde den afgivne effekt, når vandet koger, må I denne gang tegne en tangent til grafen ved så høj en temperatur, som det er muligt.

I stedet for at måle samhörørende værdier af tids- og temperaturtilvækst på grafen aflæses de på tangenten. (se figur 9).

Beregninger.

På den første del af kurven, eller på tangenten til kurven nærmest muligt ved 100°C aflæses samhörørende værdier af temperatur, T , og tid, t , to steder, og tilvæksterne ΔT og Δt beregnes. Bemærk at ΔT bliver negativ. I kan nu igen beregne den effekt, som er forsvundet fra kedlen som:

$$P = -K \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

hvor K er varmekapaciteten af vandet og kedlen.

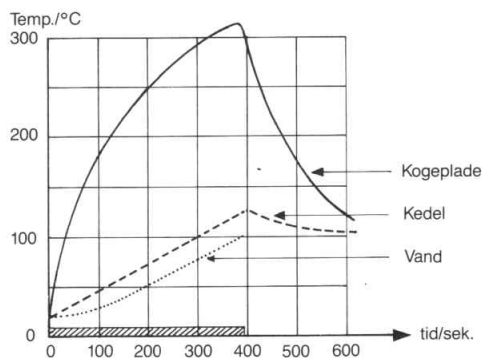
Beregn den effekt som kedlen udsender ved den valgte temperatur og sammenlign den fundne værdi med de andre effektværdier I har fundet i de foregående afsnit.

De sidste effekttab som sker ved opvarmning af en kedel vand til 100°C må nu have noget med kogepladen at gøre, og disse tab kan deles i to dele, nemlig en del der går til opvarmning af kogepladen, og en del der skyldes tab til omgivelserne. I den kommende opgave skal I beregne den mængde energi der går til opvarmning af kogepladen.

Opgave 10.

En kogeplade som den I benytter kaldes en masseplade fordi den er temmelig tung, og det er den for at kunne få en god kontaktflade til kedlen. Massepladen består typisk af jern, og har en masse på 1 kg.

Den nedenstående kurve viser opvarmningsgraferne for masseplade, kedel og vand for et opvarmningseksperiment af den type som I har lavet, og i opgaven er der regnet med, at der ved optagelserne er benyttet 1 liter vand og en aluminiumskedel med en masse som den, der blev benyttet ved jeres eksperiment. Den tilførte effekt er 2000 W, og skraveringen viser, hvor længe varmelegemet er tændt.



Figur 10.

Beregn:

- Den tilførte elektriske energi.
- Den varmemængde der er tilført vandet.
- Den varmemængde, der er tilført kedlen.
- Den varmemængde der er tilført kogepladen.
- Den varmemængde, der er gået til omgivelserne.

Den varmemængde der er afgivet til omgivelserne beregnes som differensen mellem den tilførte energi og summen af de andre energier.

De specifikke varmekapaciteter for jern og aluminium kan findes i databogen.

Den fordeling af energitabet som I har beregnet ovenfor svarer til en korttidsopvarmning, nemlig den tid det tager for en kedel vand at blive opvarmet til kogning.

De foregående undersøgelser skulle gerne have vist dig, at nyttevirkningen i anvendelsen af energi til madlavning afhænger af hvilke apparater, der benyttes til opvarmningen, og at den gængse masseplade har en meget lav nyttevirkning.

Ved korttidsopvarmning er det i særlig grad varmekapaciteten af de dele af systemet, der skal opvarmes udover maden, der bestemmer energitabene. Ved langtidsopvarmning er det især varmetabene til omgivelserne, der er af betydning.

Opgave 11.

Beregn ud fra resultaterne i eksperiment 5, hvor stor en varmemængde der forsvinder ud af kedel og vandet ved en langtidskogning på 20 minutter (svarende til kogetiden på kartofler). Sammenlign med de værdier for varmetab I fandt i den forrige opgave.

Den sidste faktor der har betydning for varmetabene ved madlavning er, hvor godt hele processen kan styres. Det er karakteristisk ved kogning på kogeplade, at man ikke kan »skrue hurtigt ned« for varmen. Det er således vigtigt at måle den såkaldte eftervarme.

Eksperiment 6.

Måling af eftervarme.

Apparatur.

Kogeplade, to kedler og termometer.

Udførelse.

Den ene kedel fyldes med vand og placeres på kogepladen, som tændes på trin 6. I den anden kedel kommes 1 liter koldt vand og temperaturen i vandet måles. Når vandet i den første kedel koger slukkes der for pladen, og kedlen med kogende vand erstattes med kedlen med koldt vand. Temperaturen i det kolde vand følges, og når den ikke mere stiger, noteres maximumtemperaturen.

Beregninger og spørgsmål.

Beregn eftervarmen, dvs. den energi der tilføres vandet efter at kogepladen er slukket, og sammenlign den med de andre energitab der er ved opvarmning af en kedel vand.

I beregningen skal I gå ud fra, at al varmen fra kogepladen går til vandet, dvs. at den varmemængde, som vandet modtager er lig med den varmemængde som kogepladen afgiver. Benyt dette til at give et overslag over kogepladens temperatur i det øjeblik vandet i den første kedel har nået kogepunktet. Sammenlign denne værdi med den I fandt i opgave 10.

Højenergi- eller lavenergisamfund.

I den traditionelle debat om energiforbruget antager man, at der er en snæver sammenhæng mellem et lands energiforbrug pr. indbygger og levestandarden. I dette afsluttende afsnit går vi ud fra, at dette også er tilfældet, men samtidig vil vi påpege, at der i Danmark kan foretages ret omfattende besparelser i energiforbruget, uden at vores levestandard går ned.

Men det kræver en omstilling i vores forhold til energiforbruget. De foregående afsnit har beskæftiget sig med tekniske løsninger på energiproblemerne, men derudover er der

også en væsentlig del af vores energiforbrug, der ikke er knyttet til det man kan kalde levestandard, men som snarere har med vores livsstil og traditioner at gøre.

Den livsstil, vi henviser til, har forbindelse med begreberne højenergisamfund og lavenergisamfund, og hvilken forskel, der er på disse to samfundsmodeller, fremgår af det følgende afsnit. Det følgende er et udsnit fra bogen »Energihusholdning, husholdning, holdning« af Jørgen S. Nørgård og Bente Lis Christensen udgivet af Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger.

Høj- eller lavenergisamfund

Meget er sagt og skrevet om energi siden 1973 hvor vi fik vores første olie-prischock. Det meste har imidlertid drejet sig om hvor vi skulle få mere energi fra i fremtiden. Men der er en anden side af energiproblemet som er mindst lige så vigtig som valget af energiforsyning, nemlig energiforbruget, og det er det vi vil koncentrere os om her. *Hvad bruger vi energi til? Hvor meget behøver vi? Hvordan bruger vi det mest effektivt?*

Først de seneste par år har man for alvor fået øjnene op for energiforbrugets betydning og er begyndt at spekulere over hvor stort det vil blive i fremtiden. Vil det vokse så Danmark uden vækst i befolkningstallet om 20-30 år har et *dobbelt så stort energiforbrug som i dag?* Eller kan vi uden at gå ned i levestandard nøjes med blot *halvt så stort et energiforbrug som nu?* Eller måske *endnu mindre?* Det er disse spørgsmål der tages op, og svaret er at vi i Danmark stort set selv kan bestemme vores fremtidige energiforbrug. Vi er blevet så vant til at vores energisituation i form af priserne og forsyningsmulighederne bestemmes udefra. Men her er et vigtigt energispørgsmål vi selv kan afgøre inden for landets grænser.

Danmark kan vælge at blive et **højenergisamfund**. Hvad vi lægger i denne betegnelse vil fremgå af bogen efterhånden, men stort set mener vi et samfund med et betydeligt højere energiforbrug end i dagens Danmark. Højenergisamfundet kan nås ved at fortsætte tendenserne med at fremme økonomisk vækst, og samtidig kun gøre en moderat indsats for at spare energi ad teknisk vej.

Danmark kan også vælge at udvikle sig hen imod at blive et **lavenergisamfund**, et samfund med et meget lavere energiforbrug end vort nuværende. Det kan opnås selv om vor levestandard stiger lidt endnu. Betingelsen er dog at vi snart mættes med mate-

rielle goder og samtidig gør en kraftig indsats for ad teknisk vej at spare på energien. Som nævnt indebærer lavenergisamfundet *ikke* at vi går ned på en lavere levestandard. Vi bevarer den komfort vi er blevet vant til — og lidt til, men med et lavere forbrug af energi.

Naturligvis er der andre muligheder, men for at forstå det valg vi står overfor er det nok at beskrive disse to muligheder for landet. Gennem hele bogen vil vi derfor fortsat kun tale om disse to mulige fremtidssamfund — højenergisamfundet og lavenergisamfundet. Prøver man ikke at forestille sig sådanne forskellige muligheder for hvorledes fremtiden kan blive, vil man ikke have mange chancer for at præge udviklingen.

Vi kan ikke sige hvad det hele ender med i fremtiden, men vi kan vise forskellige valgmuligheder. Der er frit valg, og alle er vi med til at vælge.

Hvad bestemmer udviklingen?

Har *du* nogen indflydelse på om Danmark bevæger sig mod et højenergisamfund eller et lavenergisamfund?

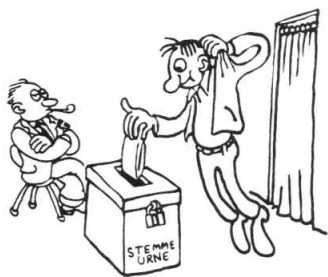
På den politiske *venstrefløj* vil mange, men ikke alle, straks svare, at hvad enten man ønsker et højenergisamfund eller et lavenergisamfund, så har det ingen betydning hvad du forbruger, og hvad du ellers gør i det daglige. Og du har i øvrigt heller ikke overskud til at tage sådanne hensyn ved indkøb og andet. De mener at hele udviklingen er bestemt af magtstrukturen i samfundssystemet. Og kun ved ændring af dette system kan der ske forandring i udviklingen.

Omvendt kan man typisk fra *højrefløjen* høre, at det alene er de enkelte borgeres forbrugsvalg der bestemmer udviklingen. De mener, at hvad der produceres og hvor meget der produceres bestemmes udelukkende af hvad folk ønsker at købe.

Meget tyder på at begge synspunkter har *noget* rigtigt i sig, men de er begge ikke desto mindre *forkerte*, fordi de repræsenterer nogle meget bekvemme, men utilladelige *forenklinger*. På begge politiske fløje bliver det da også stadig sjældnere at høre sådanne forenklinger. Dit daglige forbrug *har* betydning for udviklingen, men det har de politiske og økonomiske magtfaktorer naturligvis også gennem reklamer, arbejdsmønstre, skattelove, prispolitik og hele det økonomiske systems måde at fungere på.

Vil man påvirke udviklingen i den ene eller den anden retning må man efter vores opfattelse forsøge at gøre det *både* gennem sit daglige forbrugsmønster og øvrige adfærd, og gennem politiske aktiviteter af forskellig art. Det er ikke et spørgsmål om enten-eller, men både-og. At *vælge kun det ene af de to midler vil ofte være ret uforpligtende, men også uden resultat.*

Vi lægger i bogen en del vægt på den enkelte danskers muligheder for direkte at påvirke udviklingen. Det gør vi blandt andet fordi de, der i dag er *kritiske* over for udviklingen i verden ofte undervurderer eller helt ignorerer den enkelte borgers rolle.



Vil man påvirke udviklingen må man både være politisk bevidst og tage sig selv i nakken i det daglige.

Direkte og indirekte energiforbrug

Over fyrre procent af Danmarks samlede energiforbrug brændes af *direkte* i de private husholdninger. Det drejer sig om *elektricitet* til lamper, køleskab og andre apparater. Det drejer sig om *varme* til varmt vand og lune stuer. Og det drejer sig om *transportenergi* (brændstof) til den private bil, knallert eller motorcykel. Det er de tre typer af energiforbrug vi koncentrerer os om her i bogen.

Men vi nøjes ikke med at se på dén del af landets energiforbrug der *direkte* administreres af husholdningerne. Der er også et *indirekte* eller »skjult« energiforbrug forbundet med husholdningerne. Når vi køber et gulvtæppe, en forsikring, et bundt løg eller et parcelhus giver det også anledning til et energiforbrug. Til at fremstille, transportere og forhandle de mange vidt forskellige ting vi forbruger går der nemlig energi. Mere energi, hvis vi bruger mere. Mindre energi, hvis vi bruger mindre. Kasserer vi brugbare møbler, sko, huse osv. og køber nye er det således udtryk for et spild af energi. Det er dog ikke kun et spørgsmål om *hvor meget* vi forbruger, men også *hvad* vi forbruger. Jordbær fløjet hertil i marts eller dybfrosne rosenkål indebærer et større energiforbrug end hvis vi fortrinsvis vælger årstidens lokale frugter og grøntsager.

Gennem det samlede private forbrugsmønster har vi således mulighed for også at påvirke den halvdel af energiforbruget der ligger uden for husholdningerne, nemlig i industri, landbrug, handel.

Den næste tekst er et mere litterært indlæg i debatten om høj- og lavenergisamfund.

Suzanne Brøgger, »Energi er evig fryd« fra energiheftet i tidsskriftserien *Krise og utopi*, Gyldendal 1979.

»Nu vil jeg sige hvordan det er bedst at leve. Det er bedst at være ligesom en fisk i vandet, eller som en fugl i luften. Det er bedst at leve i bevægelsen, det er bedst at flyde gennem hverdagsøjeblikke af høj mulighedsværdi fremfor at arbejde for en merværdi.

Det er bedst at falde i staver. Det er bedre at falde over en lille bille på grund af farverne end det er at træde på den og sige »det var bare en bille«.

Det er bedst at være selvfødende og stå i direkte forhold til livet. Ikke disponibel i forhold til møder og selskaber, nødvendigvis, men at stå til rådighed for skæbnen og øjeblikkets indfald.

Det er bedst at blive universets modsatrettede energier var i sin egen person og leve som en del af det hele«.

.....

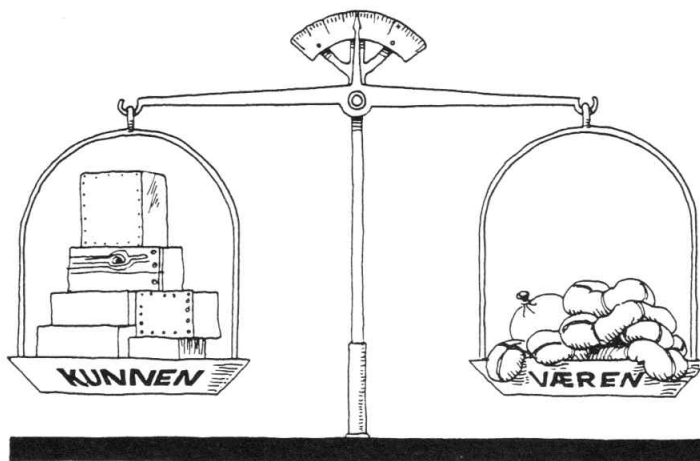
Endelig viser figur 11 en billedlig fremstilling af de værdier der er dominerende i henholdsvis høj- og lavenergisamfundet.

Opgave 12.

Diskuter ud fra de to ovenstående artiklen og billedet, hvad begreberne højenergisamfund og lavenergisamfund dækker over.

Opgave 13.

Diskuter i gruppen, hvilke energitjenester I selv synes I gerne vil have, og overvej sammen, om de også er nødvendige. Som et eksempel til at sætte diskussionen i gang kan jeg nævne, at den væsentligste årsag til udvidelse af husholdningernes forbrug af elektricitet i de senere år skyldes indførelsen af vandsenge, hvor vandet opvarmes elektrisk.



Naturbeherskelse

Hersker over naturens kræfter og rytmer

Fornylelse

Fremstille nyt, smide gammelt væk

Produktivitet

Forøgelse af produktionen pr. medarbejder

Hierarki

Rangfølge i familie, job og internationale forhold

Konkurrence

Kappes i produktion, forbrug og status

Materialisme

Kvantitet. Flere tekniske og materielle hjælpemidler

Kundskab

Kendsgerninger, videnskab, forstand, fornuft

Ekspertise

Dybttgående analyser af enkelte sider af et problem

Ydre udvikling

Udrette noget. Søge løsninger på problemer uden for sig selv, i teknik og samfund

Naturtilknytning

Følge naturens rytme.

Acceptere andre levende væsener

Bevarelse

Omsorg for alt levende.

Vedligeholdelse af ting

Kreativitet

Forholde sig skabende til det der produceres

Ligestilling

Lige vilkår i familie, job og internationale forhold

Samarbejde

Fælles forbrugsgoder.

Medbestemmelse i arbejdet

Materiel enkelhed

Kvalitet. Enkle, personligt prægede hjælpemidler

Følelser

Spontanitet, »sund fornuft«, intuition, tradition og skønhed

Helhedssyn

Tværfaglighed. Kombinere følelse, forstand og erfaring; fortid, nutid og fremtid. Visdom

Indre udvikling

Lære sig selv at kende, udvikle sig personligt

Figur 11. Tilværelsens værdier.

Take home lab 7.

Prøv i de kommende dage at klippe artikler ud af avisen, som handler om energi. Prøv at vurdere, om artiklerne bygger på eller argumenterer for en høj-energimodel eller en lavenergimodel.

Miniprojekter.

På Danmarks tekniske Højskole har der gennem en periode i 70'erne og 80'erne været lavet nogle undersøgelser om energiforbruget i husholdningerne. Det er ikke noget nyt, at man har interesseret sig for noget sådant. Forbrugerstyrelsen, der tidligere hed Statens husholdningsråd, og mange husmoderforeninger har tidligere interesseret sig for det samme, men i den periode i 60'erne, hvor energien var meget billig, hørte man

ikke så meget til dette. Arbejdet på DTH har blandt andet ført til, at der i 1979 blev udsendt en rapport: Jørgen S. Nørgård: Husholdninger og energi. Demo-projekt. Polyteknisk Forlag 1979.

Miniprojekt 1 og 2 tager udgangspunkt i rapportens forslag til besparelser.

I det følgende afsnit er nogle klip fra rapporten.

TEKNISKE ELBESPARELSE

13.1 Indledning

I modellen for elforbruget indgår de tekniske elbesparelser som en multiplikator, TEBM, der tager udgangspunkt i tre forskellige mulige værdier, nemlig svarende til moderate elbesparelser, kraftige elbesparelser og radikale elbesparelser. Bag hver af de tre multiplikatorværdier ligger en ret detaljeret opgørelse over, hvor meget der kan tænkes sparet ad teknisk vej for de enkelte apparater. Det er disse opgørelser, der bringes i dette kapitel, idet der først gives en oversigt over samtlige resultater af de tekniske besparelsesbestræbelser.

13.2 Oversigt over elbesparelsesmuligheder

I tabel 13.1 er vist en oversigt over, hvor meget elektricitet, der kan spares ad teknisk vej for de enkelte apparater, samt de ekstra investeringer, der skønnes at være knyttet til disse forbedringer. Tabellen viser også tilbagebetalingstiden, dvs. ekstra investeringerne divideret med de årlige besparelser til elektricitet. Det må her understreges, at det er de marginale tilbagebetalingstider, dvs. værdierne for den mindst rentable foranstaltning i pågældende gruppe, der er anført, og ikke de totale tilbagebetalingstider. De totale er betydelig kortere.

Beregningerne af tilbagebetalingstiderne (som iøvrigt kun er vist i tabellen til orientering), er baseret på antagelser om en elpris på 0,30 kr/kWh, samt, at ca. 35% af elforbruget bli-

ver til nyttiggjort gratisvarme, der sparer nettovarme til 0,10 kr/kWh. Disse forhold svarer nogenlunde til 1975-situationen, og de betyder, at hver gang der spares 1 kWh elektricitet, må der bruges 0,35 kWh mere varme. Den økonomiske gevinst er således ikke 30 øre, men $30 - 0,35 \cdot 10 = 26,5$ øre for at spare 1 kWh el.

Modellen inkluderer automatisk gratisvarmens varierende bidrag til opvarmningen under de skiftende forhold omkring såvel isoleringsstandard som opvarmningsgrad.

TEKNISKE EL-BESPARELSMULIGHEDER

Apparat	Normalt forbrug kWh/år·stk	Moderate elbesp.				Kraftige elbesp.				Radikale elbesp.			
		elforbrug		ekstra invest. kr/stk	tilbage- bet. tid år	elforbrug		ekstra invest. kr/stk	tilbage- bet. tid år	elforbrug		ekstra invest. kr/stk	tilbage- bet. tid år
		kWh/år·stk	%			kWh/år·stk	%			kWh/år·stk	%		
Elkomfurer	950	845	89	0	0	540	57	350	6	440	46	550	7
Køleskab	550	345	63	50	1	200	36	125	5	90	16	640	9
Fryser	800	480	60	80	2	270	34	235	4	145	18	700	8
Vaskemaskine	575	460	80	0	0	200	35	140	6	71	13	140	6
Tørretumbler	625	440	70	250	4	260	42	790	11	130	21	1040	9
Opvaskemaskine	650	480	74	0	0	285	44	150	5	95	15	150	8
TV, sort-hvidt	165	120	73	0	0	120	73	0	0	120	73	0	0
TV, farve	275	130	47	0	0	130	47	0	0	130	47	0	0
Radio og musikanlæg	45	45	100	0	0	45	100	0	0	45	100	0	0
Centraltv.anlæg	480	480	100	0	0	190	40	250	4	140	29	250	4
Småapparater	115 ¹	115 ¹	100	0	0	100 ¹	85	0	0	100 ¹	85	0	0
Belysning	300 ²	270 ²	90	0	0	210 ²	70	0	0	140 ²	47	0	0

¹For småapparater er elforbruget regnet pr. husholdning med 1975-beholdningen, -ikke pr. stk. Se tabel 12.1.

²For belysning er elforbruget regnet pr. cap., -ikke pr. stk.

Tabel 13.1 Oversigt over de tekniske elbesparelsmuligheder i de vigtigste husholdningsapparater, samt belysning. Der skelnes mellem tre grader af besparelsesbestræbelser, nemlig moderate, kraftige og radikale. Elforbrugene er for hvert apparat anført i årligt forbrug ved "normal" benyttelse samt i procent af forbruget uden besparelser. Med et "normalt" apparat hentydes til en typisk model, som solgtes i 1975. En del af de her beskrevne moderate besparelser er allerede opnået på nye modeller. Tilbagebetalingstiderne er kun vejledende og baseret på en elpris på 0.30 kr/kWh og en netto-varmepris på 0,10 kr/kWh.

Den nedenstående graf viser hvordan man forestiller sig at energiforbruget kan ændres ved henholdsvis moderate, kraftige og radikale besparelser.

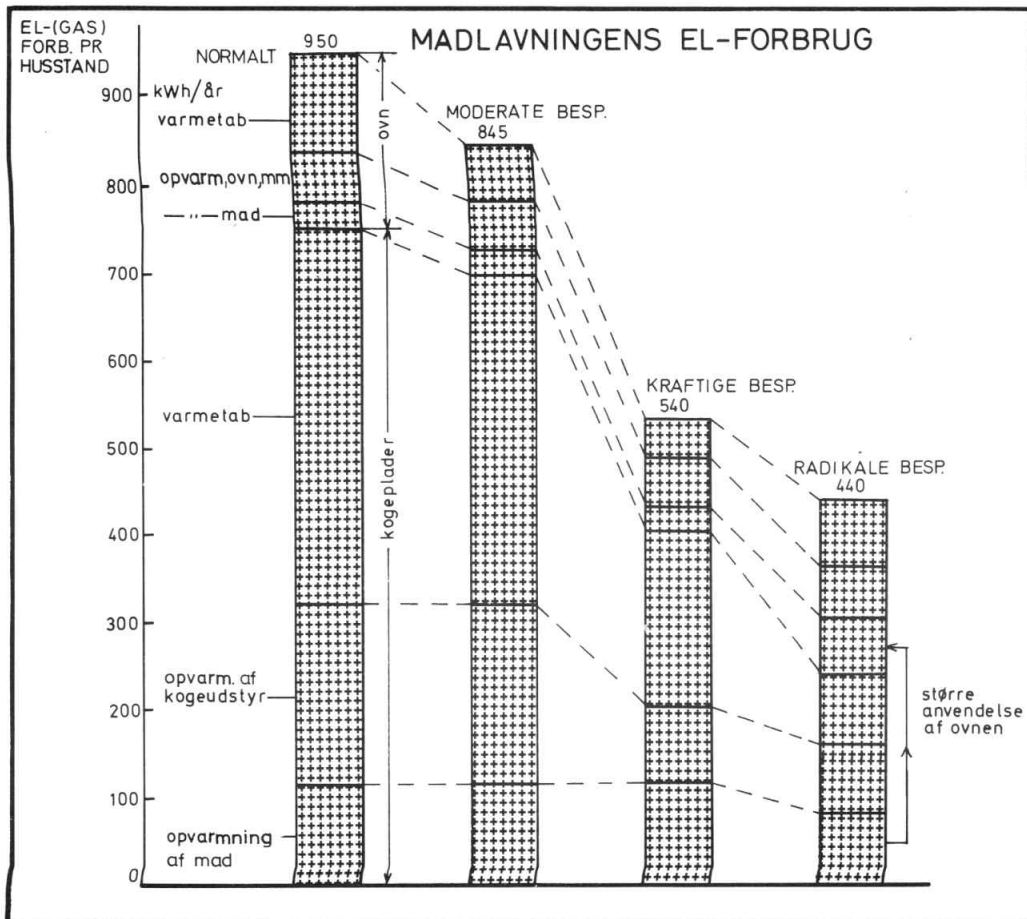


Fig. 13.2 Elforbrug i forbindelse med madlavning. Yderst til venstre ses det "normale" elforbrug, dvs. forbruget med et 1975-elkomfur og med 1975-benyttelsesmønster. De efterfølgende søjler illustrerer elforbruget efter gennemførelse af de 3 forskellige grader af tekniske besparelser, men med det normale benyttelsesmønster, idet dog ovnen benyttes til en større del af tilberedningen under de radikale, tekniske besparelser. I modellen er antaget, at gasforbruget til madlavning er lig med elforbruget, såfremt der benyttes gaskomfur eller løse gasapparater i stedet for elkomfur.

Opgave 14.

Tabellen nedenfor viser et overslag over, hvor meget energi der teoretisk er nødvendigt at anvende til opvarmning af mad o. lign. for en standard-familie på 2,5 personer.

Opgave 15.

Beregn nyttevirkningen for madlavning ved at sammenligne det teoretiske forbrug til madlavning med forbruget i praksis.

MADLAVNING PR. HUSSTAND (2,5 PERSONER)			
Mængde	Varer	Opvarmning	Energiforbrug kWh/dag
2 liter (15-20 kopper)	vand til kaffe, te o.lign.	10 → 100°C	
0,7 kg	kartofler, grøntsager m.m.	5 → 100°C	
0,5 kg	kød og fisk	5 → 100°C	
0,1 kg	brød el. lign. bagning	20 → 100°C	
Teoretisk forbrug til samlet madlavning:			0,37
<u>Tabel 13.2</u> Overslagsberegninger af det <u>teoretisk</u> nødvendige varmeforbrug til madlavning for en gennemsnitsfamilie på 2,5 personer. De anførte værdier er sandsynligvis for høje bl.a. fordi der for kød, kartofler m.m. er regnet med vands varmefylde. Der er indregnet en vis fordampningsvarme i værdierne.			

- a. Udfyld kolonnen til højre og sammenlign summen af energiforbrugene med den beregnede værdi for det samlede teoretiske forbrug. Forskellen i tallene skyldes fordampning, som er indregnet i de 0,37 kWh.

I det følgende afsnit får I anvisninger på, hvordan I kan lave nogle undersøgelser af besparelsesmuligheder for opvarmning med elektrisk kogeplade.

Man har beregnet den mængde elektricitet en familie på 2,5 personer i praksis benytter til madlavning til 2,60 kWh/dag. Ved at sammenligne dette tal med det teoretiske forbrug finder man begrundelsen for, at man gør sig fortsatte overvejelser over muligheden for at spare på elektriciteten til madlavning.

Miniprojekt 1, isolering.

Hvis I åbner det hus som kogepladen sidder i, vil I opdage, at kogepladens underside er uisoleret. I dette miniprojekt skal I forsøge at isolere undersiden af kogepladen og finde ud af, hvilken virkning dette har på kogepladens nyttevirkning. Når I skal isolere, er det en god idé både at isolere mod varmeledning og mod varmestråling. Det første gøres ved at isolere med fx. rockwool, og det andet ved at pakke rockwool'en ind i noget alufolie.

Pas på, at ledningen til kogepladen er trukket ud af stikket så længe huset til kogepladen er åbent, og pas også på, at I ikke kommer til at kortslutte tilledningerne til kogepladen med alu-folien.

Kraftige energibesparelser.

Som eksempel på kraftige elbesparelser ved madlavning på kogeplade nævnes:

1. Kogekarrene kan gøres isolerende, fx. ved at fremstille dem med hulrum i sider og låg. Det er dog en dyr løsning, da alle kogekar skal udskiftes, og da det koster en del ekstra at fremstille dem isolerende.
2. Anvendelse af »høkasseprincippet«. (se senere).
3. Anvendelse af dyppekoger-princippet ved vandkogning.

Dette skulle kunne nedbringe det daglige elforbrug for ikke-ovnlavet mad fra 2,10 kWh til 1,10 kWh for en normalfamilie, svarende til en årlig besparelse på 365 kWh.

Take home lab 8.

I appendix 2 er der en artikel fra Råd og Resultater, som omhandler vandkogere der arbejder efter dyppekogerprincippet. Prøv at undersøge din families forbrug af kogende vand lavet på kedel i løbet af en uge. Lav et overslag over, om det kan betale sig for din familie at indkøbe en el-kedel. Hvis du mener det kan betale sig, kan du drøfte det med familien og høre deres mening.

I appendix 2 er der også en artikel fra Råd og Resultater, der omtaler nogle nye former for kogeplader, nemlig halogenpladen og induktionspladen.

Miniprojekt 2, høkasse.

En traditionel måde at spare energi på i husholdningen, som er gået tabt i vore dage, er anvendelsen af en høkasse.

Princippet i høkassen bygger på det simple faktum, at den ændring, der sker med madden, fx. en kartoffel, fra den er »rå« til den er kogt sagtens kan foregå ved lavere temperaturer end 100°C, idet det så til gengæld tager længere tid.

Når man skal tilberede sine kartofler i høkasse, så sker det ved at opvarme vandet med kartoflerne til kogepunktet, hvorefter man tager gryden af kogepladen og placerer den i en isolerende kasse.

Isoleringen bestod tidligere af, at kassen var fyldt med hø (deraf navnet), men i mangel af hø kan man sagtens benytte en kasse der er foret med rockwool. I skal undersøge følgende:

1. Hvilken sammenhæng er der mellem temperaturen i vandet og den tid det varer før kartofflen er kogt.
2. Hvor længe varer det, før temperaturen i en gryde, der er anbragt i en høkasse bliver så lav, at kartofflen ikke mere omdannes.
3. Hvordan forhindrer man, at kartofflen ikke bliver »kogt ud«, hvis man bare overlader det hele til sig selv.

For at gøre det mere realistisk at tro på, at det igen kunne lade sig gøre at indføre høkasseprincippet, kan I evt. udføre eksperimentet i en camping-kasse eller lignende isolerende kasser, som er almindeligt forekommende.

Opgave 16.

Vurder ud fra denne artikel, om der med disse to former for plader er tale om energibesparelser der er af den størrelsesorden som er angivet i forbindelse med radikale energibesparelser.

Miniprojekt 3, teknologiudvikling.

I appendix 3 er der dels en artikel, som fortæller noget om sammenhængen mellem familiens levevis og indførelsen af el-køkkenet, dels nogle småartikler og reklamer fra bladet »El-nyt« udgivet af foreningen ELRA, der som medlemmer havde elværker, samt producenter af el-materiel.

Beskriv de argumenter, der benyttes for at indføre el-køkket, og for de teknologiske ændringer der sker med køkkene omkring 1955.

Få fat i nogle mennesker, fx. jeres bedsteforældre, der selv har oplevet disse ændringer og lav et interview med dem om, hvordan de oplevede resultatet af indførelsen af elektricitet i køkkenet.

Miniprojekt 4, u-landsteknologi.

Som nævnt i indledningen er der stor forskel på hvor meget af en persons energiforbrug der går til opvarmning af mad i et U-land og i et I-land.

Et af de problemer, man har i U-landene, er, at den teknologi man anvender til madopvarmning er meget primitiv. Nedenstående klip fra »Energi og ressourcer« af Niels I. Meyer og Stig Nørgård fortæller om denne teknologi.

De største energiproblemer i verden i dag knytter sig uden tvivl til opvarmning af maden, selv om vi i industrilandene ikke umiddelbart opfatter det sådant. En dansk familie bruger rundt regnet kun 4% af sit bruttoenergiforbrug til madlavning, mens denne energitjeneste i visse u-lande udgør næsten hele familiens energiforbrug.

For omkring 1/3 af Jordens befolkning er det en daglig kamp at skaffe energi til tilberedningen af mad. Ofte bruger en familie flere timer hver dag til at hente brændsel, eller til at tjene til at købe brændslet. Hvad der er endnu værre er, at der mange steder bliver længere og længere at gå efter brændslet, fordi væksten af træer og buske ikke nær kan holde trit med forbruget. Bevoksningen forsvinder og jordbunden ødelægges. Der er tale om en energikrise med en økologisk katastrofe i hælene.

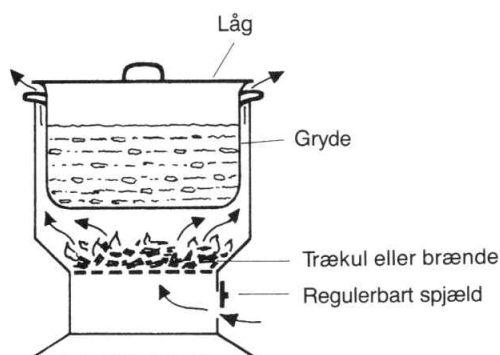
Når energiforbruget til madlavning i Danmark kun beslaglægger ca. 2% af landets bruttoenergiforbrug mod f.eks. over 80% i Tanzania, skyldes dette både 1) at vi i Danmark har et langt større totalt energiforbrug og 2) at vores bruttoenergiforbrug til madlavning er betydeligt lavere pr. indbygger end i Tanzania.

I dette projekt skal I selv lave nogle undersøgelser, der kan give jer et indtryk af nyttevirkningen ved forskellige af de nævnte opvarmningsmetoder.

Til undersøgelserne kan I fx. anvende:

- Et bål med tre sten til at stille gryden/kedlen på. Det er en god ide at benytte brunkulsbriketter eller koks til opvarmningen, da disse brændsels brændværdier er forholdsvist konstante. Værdierne kan findes i databogen.

- Prøv evt. at forbedre trestensbålets nyttevirkning med forskellige former for afskærmning.
- En grill af den almindelige type, der består af et fad af jern med en rist over. Dette svarer stort set til at lave et hul i jorden, for at skærme bålet mod vinden.
- Prøv evt. selv at konstruere et primitivt komfur som det der er vist en model af i artiklen, og bestem dets nyttevirkning.



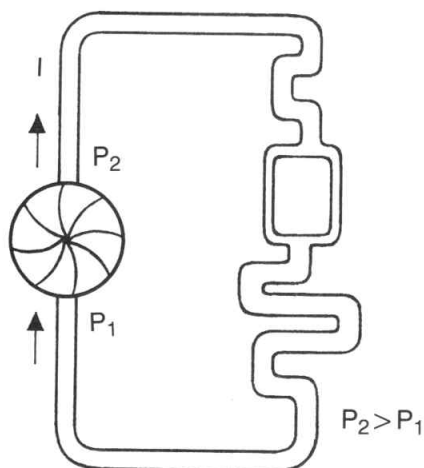
Figur 12. Skitse af et metalkomfur til en enkelt gryde.

En anden kilde til dette emne er:
 Oluf Danielsen og Bent Sørensen »Energikriser og Udviklingsperspektiver«.
 FN forbundet 1983.

Appendix 1.

Strømstyrke, spændingsforskel og resistans.

Det følgende handler om virkningerne af en elektrisk strøm, og hertil skal I kende betydningen af størrelserne strømstyrke, spændingsforskel og resistans. En af de måder, hvorpå I kan få en fornemmelse af disse størrelses indbyrdes betydning, er at sammenligne en elektrisk strøm med en vandstrøm. For at drive en strøm gennem en ledning, er det nødvendigt, at ledningen er forbundet til en spændingskilde. Denne spændingskilde kan sammenlignes med en pumpe, som driver vand i en konstant strøm gennem en rørledning, idet pumpen sender vandet ud i den ene ende af ledningen og tager imod det igen fra den anden ende.



Figur 13.

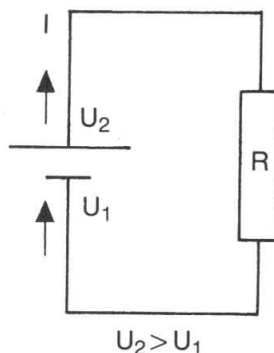
Da vandstrømmen og den elektriske strømstyrke er helt analoge i de to modeller, kaldes de begge for I .

For at holde vandstrømmen i gang, må pumpen vedligeholde et større vandtryk der, hvor vandet går fra pumpen og ud i røret, end der, hvor det vender tilbage. Dette trykoverskud bruges til at overvinde gnidningsmodstanden mod vandets bevægelse i rørledningen. Jo længere og tyndere rørledningen er, des større bliver gnidningsmodstanden, og des langsommere bliver vandstrømmen. Vand-

strømmen betyder den vandmængde, der strømmer gennem et tværsnit af ledningen pr. sekund. Når vandet ikke noget sted kan »sive ud« af ledningen, må denne »vandføring« være den samme overalt i rørledningen. Hvis rørledningen et sted deler sig i to dele, må vandstrømmen i tillædningen, og den samlede vandstrøm i de to »fræledninger« have samme størrelse.

Sætning 1.

Strømstyrken i et kredsløb, hvor der ikke er nogle forgreningspunkter er overalt den samme.



Sætning 2.

I et forgreningspunkt gælder følgende ligning, hvor I_1 er den strøm der går til forgreningspunktet, og I_2 og I_3 er de strømme, der går bort fra forgreningspunktet:

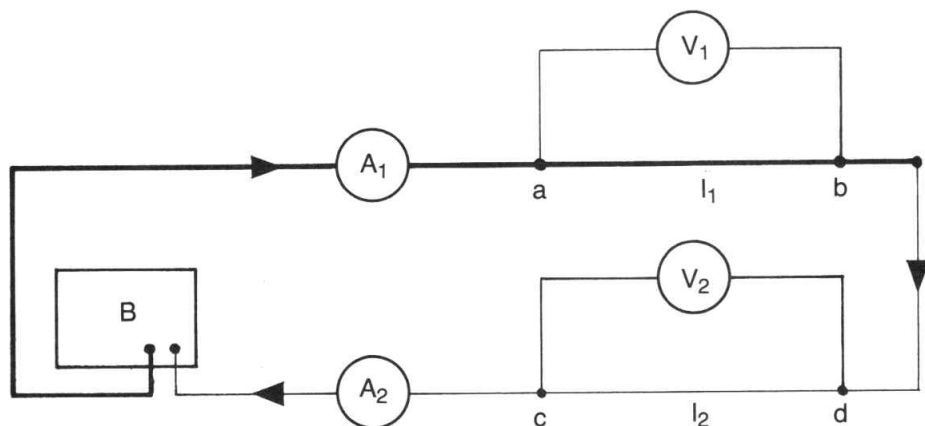
$$I_1 = I_2 + I_3$$

Meningen med analogien mellem vandstrøm og elektrisk strøm er først og fremmest at give jer en fornemmelse af, at der er noget, nemlig de negativt ladede elektroner,

der bevæger sig i en strømkreds, og at strømmen drives frem af en spændingsforskel. På andre punkter holder analogien ikke. Således bevæger ladningerne sig meget langsomt i en ledning, og hvis der er tale om vekselstrøm, bevæger de sig frem og tilbage omkring samme sted i ledningen.

strømstyrken er den samme i de to afsnit af ledningen viser dette, at der skal en større spændingsforskel til at drive den samme strømstyrke gennem en resistor med større resistans end gennem en resistor med mindre resistans.

Denne sammenhæng kaldes for Ohms lov:



Figur 14. Strømkreds med spændingsforsyning samt strøm- og spændingsmålere.

I ovenstående figur er B en spændingskilde. A_1 og A_2 er to strømmålere, som ved hjælp af ledninger er indskudt sådan i ledningen, at strømmen må passere igennem dem. Selv om nu ledningen som antydnet på tegningen er tyk i nærheden af A_1 (lille resistans) og tynd i nærheden af A_2 (stor resistans), viser de begge den samme strømstyrke.

Indfører man et sted i kredsløbet større resistans, eller mindsker man spændingens størrelse, vil begge amperemetre vise mindre strømstyrke, men de vil stadig vise ens værdier af strømstyrken. Strømstyrken, hvis fysiske betegnelse er I , er altså den samme overalt i et kredsløb uden forgreninger, og den måles i enheden Ampere (A). På to steder i ledningen er der endvidere anbragt to voltmetre, som er anbragt således, at de sidder i en sideledning til hovedledningen, en såkaldt shunt.

Voltmetrene i disse sideledninger har en meget stor resistans, således at kun en lille del af strømmen løber gennem shunten, mens hovedparten af strømmen løber gennem hovedledningen.

Som voltmetrene V_1 og V_2 er placeret i ledningen vil de, hvis de iøvrigt er ens, vise forskellige spændingsforskelle, fordi resistansen er mindre mellem ab end mellem cd. Da

$$U = R \cdot I$$

En elektrisk komponent der opfylder denne lov, kaldes for en Ohmsk modstand.

Langt fra alle modstande er ohmske. Fx. vil en lille glødelampe der indsættes i et kredsløb ikke opfylde loven, idet erfaringen siger, at resistansen i glødetråden stiger meget kraftigt, når glødetråden varmes op til at være hvidglødende.

Spændingsforskellen kan måles med et apparat, der i virkeligheden måler en strøm gennem en sideledning med en stor, veldefineret resistans. Et sådant apparat kaldes et voltmeter, og spændingsforskelle måles i enheden volt (V).

Den effekt, som spændingskilden afgiver til strømkredsløbet vokser når spændingsforskellen vokser. Når strømstyrken vokser skal der også bruges mere effekt fra spændingskilden, og sammenhængen viser sig at kunne samles i følgende ligning, hvor P_{el} betegner den effekt som batteriet afgiver til strømmen, og U er spændingsforskellen:

$$P_{el} = U \cdot I$$

hvilket omvendt fører til, at

$$U = \frac{P_{el}}{I}$$

Den sidste ligning benyttes som en definition på spændingsforskel. Spændingsforskellen er altså defineret som den effekt spændingskilden tilfører strømmen I , divideret med denne strømstyrke.

Eksempel.

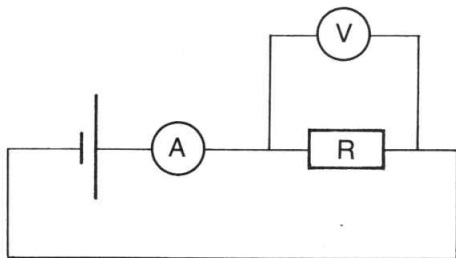
Hvis I har et godt nyt $1,5\text{ V}$ batteri, og det sidder i en walk-mann, hvor det gennemløbes af en strømstyrke på $0,1\text{ A}$, så afgiver det en effekt på $P_{el} = 1,5\text{ V} \cdot 0,1\text{ A} = 0,15\text{ Watt}$.

Eksempel.

Omvendt kan man definere, at hvis en resistor i et kredsløb afgiver en effekt på $0,5\text{ W}$ og gennemløbes af en strømstyrke på 1 A , så er spændingsforskellen mellem resistorens ender altså $0,5\text{ W}/1\text{ A} = 0,5\text{ V}$

Eksperiment 1.

I kan undersøge om forskellige elektriske komponenter opfylder Ohms lov ved at opbygge et kredsløb som nedenstående:



Figur 15.

Ved hjælp af et sådant kredsløb kan I finde ud af, hvordan strømmen ændrer sig som funktion af en variation i spændingsforskellen. Hvis I tegner denne sammenhæng på et stykke millimeterpapir, med U på 1-aksen og I på 2-aksen, kaldes dette for en **karakteristik** for den elektriske komponent. Prøv at gøre det for forskellige elektriske komponenter, og forklar hvad der sker med disse komponenters resistanser, når spændingen over dem ændres.

Resistansens temperaturafhængighed.

Den glødetråd, der opvarmer en kogeplade, eller som sidder i en almindelig glødepære består af en tynd spiralsnoet metaltråd. Som I finder i eksperiment 2 og 3 afhænger resistansen i tråden af, om denne er varm eller kold. I metaller og mange andre elektriske ledere vil resistansen stige, jo større trådens temperatur bliver. I visse stoffer vil resistansen falde, jo større temperaturen bliver. En komponent, der er lavet af et sådant stof, kaldes en NTC-komponent (NTC = negative temperature coefficient).

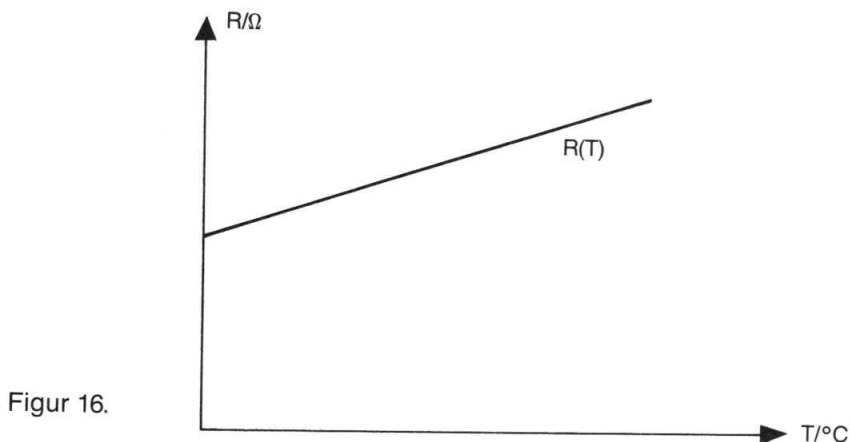
Det viser sig, at størrelsen af resistansen R som funktion af temperaturen T kan skrives med følgende formel:

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha(T - T_0))$$

hvor α kaldes stoffets **temperaturkoefficient**.

Som I kan se er der tale om en lineær sammenhæng mellem de to størrelser.

Denne sammenhæng kan fx. se ud som på nedenstående figur. Liniens hældningskoefficient er lig med $R_0 \cdot \alpha$.



Figur 16.

Appendix 2.

ELKEDLER

En elektrisk kedel er et ekstra husholdningsapparat, som fylder på køkkenbordet. Men det kan være et praktisk alternativ til vandkedlen, hvis man fx drikker meget te eller på anden måde har brug for at koge en del vand i dagens løb. Elkedlen kan også være en god mulighed, hvis man har dårlige køkkenforhold, bor på værelse el. lign.

I en elektrisk kedel ligger varmelegemet frit i bunden af kedlen. Energien udnyttes derved noget bedre end ved opvarmning på fx kogeplade, hvor der er et varmetab til omgivelserne. Det betyder tillige, at opvarmningstiden bliver relativt kort. Elkedlen har en afbryder, der automatisk afbryder strømmen, når vandet koger.

Husholdningsrådet har undersøgt 7 elkedler, der alle lå i prisklassen 300-400 kr. En af elkedlerne - *Swan 172* - havde al-

mindelig kedelfaçon og var af rustfrit stål. De øvrige var formet som kander og fremstillet af plast.

Funktionsmæssigt var der ikke de store forskelle på disse 7 kedler. Undersøgelsesresultaterne fremgår af oversigten side 9.

Eltilslutning

Alle elkedlerne kan tilsluttes en almindelig stikkontakt (220 volt).

Man skal være opmærksom på, at effekten er høj (1800-2000 watt). Det betyder, at man kan risikere at overbelaste elinstallationen, hvis kedlen tilsluttes en stikkontakt, der er koblet på en sikringsgruppe, som samtidig forsyner andre ting. En sikringsgruppe med 10 A sikring kan belastes med 2200 watt.

På grund af den høje effekt må der advares imod at forbin-

de kedlen med en almindelig tynd forlængerledning, som kan blive meget varm. Hvis det bliver nødvendigt at bruge forlængerledning (kedlernes egne ledninger er 75-150 cm lange), skal man sikre sig, at forlængerledningens ledertråd er mindst 1 mm² i tværsnit.

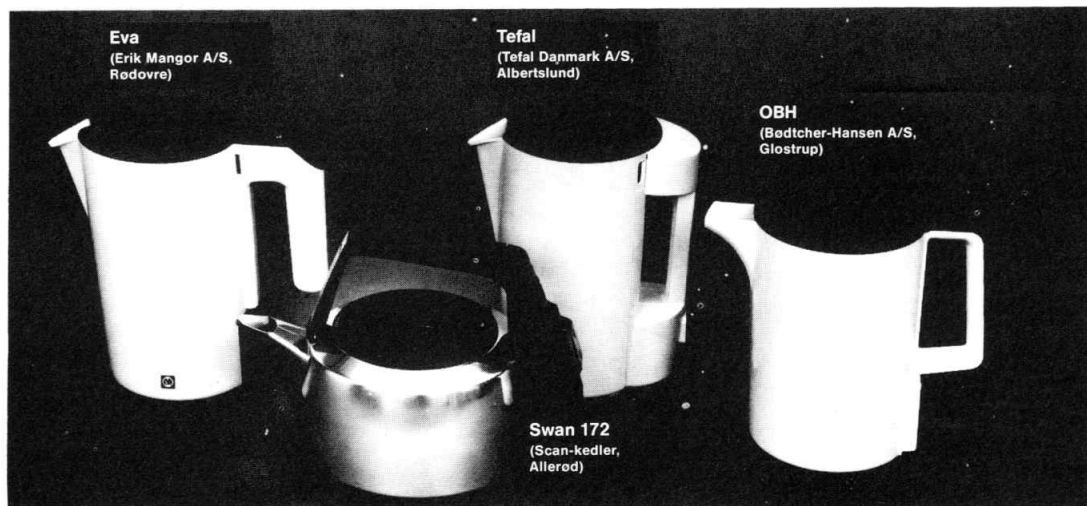
Kapacitet og kogetid

Kedlerne rummer 1½-1¾ liter.

Den mindste vandmængde, de kunne klare, var mellem 1 og 4 dl.

Både maximums og minimums fyldning var markeret på kedlerne, dog kun maximum på *Swan 172*. På 3 af kedlerne kunne påfyldt vandmængde aflæses udvendig. (Se foto af kedlerne).

Det tager 3-4 minutter at koge en liter vand i en elkedel. På almindelig kogeplade er opvarmningstiden omkring 5 minutter pr. liter.



Oversigt over de undersøgte elkedler – opstillet efter pris, den billigste først

	Tefal 39112 (fransk)	Kenwood A 145 (engelsk)	Swan 10371 (engelsk)	Eva el-ex- preskande (engelsk)	OBH 6820 (irsk)	Philips HD 4357 (engelsk)	Swan 172 (engelsk)
Pris, ca.	300 kr.	340 kr.	350 kr.	380 kr.	380 kr.	400 kr.	400 kr.
Mærkeeffekt	1800 watt	2200 watt	1850 watt	2000 watt	1800 watt	2000 watt	2000 watt
Kedlens højde/ledningens længde	23 cm/ 117 cm	22 cm/ 81 cm	22 cm/ 76 cm	22,5 cm/ 148 cm	20,5 cm/ 97 cm	21 cm/ 98 cm	19,5 cm/ 75 cm
Vægt uden ledning	830 g	970 g	880 g	830 g	625 g	870 g	1010 g
Kapacitet min./max.	0,1 l/1,5 l	0,33 l/1,7 l	0,3 l/1,7 l	0,2 l/1,7 l	0,25 l/1,5 l	0,3 l/1,75 l	0,4 l/1,7 l
Kogetid for 1 liter	3 min. 50 sek.	3 min. 5 sek.	3 min. 40 sek.	3 min. 35 sek.	3 min. 40 sek.	3 min. 20 sek.	3 min. 15 sek.
Påfyldning gennem tuden	●	●	●	●	●	●	○
Greb om hanken	●	●	●	●	●	●	★
Hældeegenskaber (langsomt fx i en kop)	●	●	●	★	●	●	★
Aflæsning af vandfyldning	●	★	●	●	●	★	○
Bemærkninger	Bordpladen under kedlen bliver ret varm under opvarmning. Har kontrol-lampe for tændt kedel.	Har tempera-turindikator, der skifter farve (gul til orange) ved kogning. Har kontrol-lampe, som er forvirrende: Den slukker under opvarmning og er tændt før og efter kogning.		Bordpladen under kedlen bliver ret varm under opvarmning. I brugsanvisningen tilrådes at stille den på et isolerende underlag.	Låget binder lidt, ifølge firmaet er det en børnesik-ring. Tænd/sluk knappen sidder under hanken, hvilket er uhen-sigtsmæssigt med hensyn til betjening.		Har isoleren-de gummifod-der. Har kun afmærkning af max. fyldning. Plastlåget ud-vider sig ved kogning og sidder godt fast, når man skænker. Har kontrol-lampe for tændt kedel.

Bedømmelsesskala: ★ – særdeles god, ● – god, ○ – acceptabel, ○ – dårlig og ○○ – særdeles dårlig.

Kilde: Råd og Resultater 8-1987



KOGEPLADERS

ENERGIFORBRUG

Det er måske ved at gå lidt i glemmebogen – men vi skal faktisk stadig spare på energien. Og komfuret er et af de steder, hvor der kan være en del at hente.

For at være lidt på forkant med udviklingen har Husholdningsrådet orienterende undersøgt energiudnyttelsen og opvarmningstiden for forskellige typer kogeplader.

I undersøgelsen indgik

2 masseplader,

2 glaskeramiske plader med glødetråd,

1 glaskeramisk plade med halogen,

1 glaskeramisk plade med glødetråd og halogen samt

2 induktionsplader.

Induktionspladerne er endnu ikke på det danske marked, men forventes at komme i handelen i løbet af 1988.

En undersøgelse af glaskeramiske plader med glødetråd findes i Råd og Resultater nr. 8, 85.

Energiudnyttelse

Generelt skal kogepladen og

grydebundens diameter svare til hinanden, eller gryden skal være lidt større end pladen.

Ved forsøgene brugte vi gryder med både større og mindre bunddiameter end pladerne, og det viste sig, at man får den bedste eludnyttelse, når grydebunden er væsentlig større end pladen.

Til forsøgene blev der brugt stålgrøder med aluminiumkerne og ferro (jern) element i bunden og stål yderst.

På masseplader, glaskeramiske med glødetråd, med halogen og med kombineret glødetråd/halogen, var den bedste eludnyttelse på ca. 70%. I alle tilfældene var grydebunden væsentlig større end pladen.

Induktionspladerne havde derimod en eludnyttelse på ca. 80% uanset grydestørrelse.

Energiforbruget til at vedligeholde temperaturen var stort set det samme for alle pladetyperne.

Den gode eludnyttelse opnås imidlertid ofte på bekostning af en længere opvarmningstid (der er bl.a. en større grydemasse at varme op).

Opvarmningstiden var ca. 1-2 minutter længere end hvis grydebund og plade svarede til hinanden. Og den tid ofrer man vel gerne for en bedre energiøkonomi.

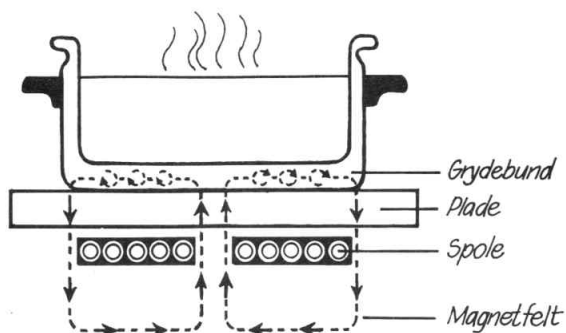
Krav til kokekarrene

Det er naturligvis ikke ligegyldigt, hvilke kokekar der bruges på kogepladerne.

Grydebunden skal være helt plan, og af hensyn til risikoen for påbrænding skal bunden være tyk og af et godt varmeledende materiale som fx aluminium.

En tynd bund giver ganske vist den bedste energiøkonomi, men risikoen for påbrænding er ret stor.

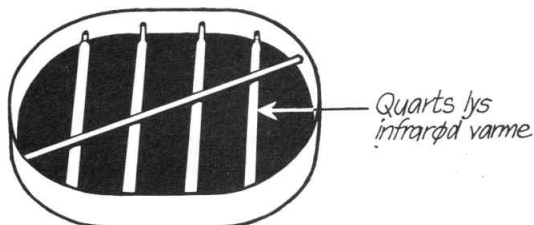
For at induktionspladerne kan virke, skal grydebunden være af et magnetisk materiale som fx støbejern. Der kan altså ikke bruges almindelige aluminiumsgryder, rustfrie gryder eller gryder af keramik. Det vil for de fleste betyde, at der må anskaffes nye gryder – en merudgift oven i den sikkert temmelig dyre induktionsplade.



Induktionsplader

Elforsyningens 50 herz omdannes til højere frekvens, som sendes gennem en spole, hvor der dannes et magnetfelt. Når et magnetisk materiale (gryde) kommer ind i magnetfeltet, dannes der varme p.g.a. materialets elektriske modstand.

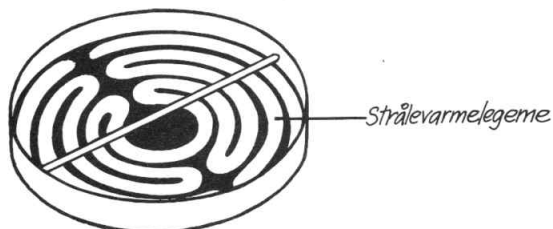
Overfladen er som regel af glaskeramik.



Halogenplader

Opvarmningen sker med infrarøde-stråler fra kvartsllys med tungstenselementer. Temperaturen bliver ca. 2000°C og »varmelegemet« lyser straks rødt.

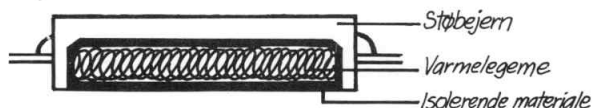
Overfladen er af glaskeramik.



Glødetrædsplader

Et strålevarmelegeme (ligesom i masseplader) ligger under den glaskeramiske plade.

Temperaturen bliver ca. 1050°C og varmelegemerne bliver rødgloedende efter ca. 30 sekunder.



Masseplader

Strålevarmelegemerne er indkapslet i en jernmasse (pladen).

Kogekarrenes bund – skal som tidligere nævnt – være mindst lige så store som kogepladen. Ved induktionspladerne betyder grydestørrelsen dog ikke noget, da der kun udvikles varme, hvor der er et magnetisk materiale (gryde).

Praktisk brug

Selv om undersøgelsen af kogepladetyperne ikke har omfattet praktisk brug som sådan, har vi gjort nogle erfaringer hen ad vejen.

Massekogeplaterne har meget eftervarme, som man skal lære at udnytte – dvs. skrue ned i tide og koge færdig ved eftervarmen.

De tre typer glaskeramiske plader har lidt mindre eftervarme og induktionspladen slet ingen (den reguleres med øjeblikkelig virkning ligesom gas). Induktionspladen kan godt nok føles varm, lige når gryden tages af, men det er kun overført varme fra gryden.

Halogen- og glødetrædspladerne har den fordel, at de bliver rødgloedende, så man kan se, hvis der bliver tændt ved et uheld.

Hvis der tændes for induktionspladen uden gryde på, sker der ikke noget, da pladen kun kan varme med et egnet grydemateriale på. Eventuelt overkog kan heller ikke – som på de andre pladetyper – brænde fast, da pladen kun bliver varm lige under gryden.

Udførlig redegørelse for undersøgelsen findes i Tekniske Meddelelser nr. 7, 87.

Kilde: Råd og Resultater 7-1987

Appendix 3.

Uddrag af »Elektriciteten kommer til Nordvestsjælland«, udgivet af Nordvestsøllands Elforsyning, NVE, ved 75 års jubilæet i 1988.

Tekst og tilrettelæggelse Erhvervshistorisk Bureau ved Søren Federspiel og Jette Kapel.

Husmoderen

Ingen havde i slutningen af forrige århundrede fantasi til at forestille sig, hvilke gennemgribende forandringer den spæde industrialisering ville få for samfundet som helhed, for de forskellige erhverv og for den enkelte. Så store har forandringerne været, at man knap kan sammenligne en husholdning i gamle dage med én i dag. I takt med ændringerne udviskedes også det traditionelle skel mellem land og by. For selv om begge typer husholdning dengang omfattede en større husstand end i vore dage, så var forskellen mellem land og by endnu stor. På landet forestod kvinderne en husholdning, der havde karakter af selvforsyning; det gjaldt i noget mindre omfang en byhusholdning. Husmoderen på landet mærkede tidligst og mest omfattende forandrin-

gerne, fordi en del af hendes traditionelle arbejdsopgaver forsvandt samtidig med, at mejerier, andelsslagterier og fabriksbagerier opstod. Også tøjfremstillingen gik i denne periode over til industrien. Noget af arbejdet er i dag vendt tilbage til hjemmene, men har nu hobbykarakter: Der bages rugbrød, og der syes tøj, men netop ikke af nød, kun af lyst.

Husmoderens opgaver ahang af, hvor på den sociale rangstige hun var placeret. Havde man tjenestepiger, og det var meget mere udbredt dengang end i vore dage, bestod en stor del af husholdningsarbejdet i organisering og uddeling af arbejdsopgaver. Var husholdningen tilstrækkelig stor, havde husmoderen kokkepige, der havde ansvaret for madlavningen, men det typiske mønster



På Frk. Vestergaards Husholdningsskole lærte man endnu i 1942 at lave mad på brændekomfur, udover på el- og gaskomfur. Brændekomfuret ses til højre. (I privateje).

var for gruppen af husmødre, der havde piger i huset, at husmødrene selv forestod madlavningen, mens pigerne gik til hånde ved madlavningen og herigennem lærte kunsten at lave mad. For husmandsstanden, der typisk ikke havde råd til at mætte en ekstra mund, udførte husmoderen selv alle funktioner i husholdningen.

Tjenestepigerne, der undervejs skiftede navn til husassistenter, forsvandt i løbet af perioden sideløbende med, at de moderne, tekniske hjælpemidler til husholdning og hjem vandt indpas og lettede arbejdet så betydeligt, at hushjælpen, der samtidig var blevet dyrere, kunne spares bort. Fra 1950 var husassistenterne så godt som forsvundet. Tilbage i dag er unge piger i huset. Selv om de unge piger, der idag har ansættelse på landet, stadig lærer at slagte, får de unge piger nu typisk ikke den samme oplæring og uddannelse, der engang hørte til en sådan ansættelse. Alene fordi en masse arbejdsprocesser er overflødiggjort. Men også fordi de unge piger, der får ansættelse i en byhusholdning, for det meste går alene i hjemmet og passer børn, samtidig med, at rengøring og indkøb hører til arbejdsopgaverne.

Det tunge arbejde var i den mellemliggende periode forsvundet fra husholdningen: Smørfremstillingen var blevet overtaget af mejerierne. Indlæggelse af vand og elektricitet erstattede kakkelovnen med centralvarme, brændekomfur med el-komfur og gruekedler med vaskemaskiner.

Den tid, der hermed blev frigjort, muliggjorde at kvinderne fik tid til udearbejde og gjorde et egentligt fritidsliv muligt.

Hvor man i gamle dage gjorde rent hver dag og kom i bund ved de to årlige hovedrengøringer, ændrede rengøringsmønstret sig i takt med, at elektriske hjælpemidler vandt indpas. Det blev muligt at gøre mere tilbundsående rent i det daglige, og af den grund har mange droppet hovedrengøringen.

Ernæringen blev, ligesom hygiejnen, underlagt en videnskabeliggørelse.

Det at lave god mad var ikke ensbetydende med at lave sund mad. Sålænge maden måtte saltes, henkoges og syltes, var der ingen mening i at diskutere de enkelte fødevarers ernæringsværdi. Men efterhånden

som opbevaringsmulighederne blev forbedrede, blev det også muligt at tilgode se den ernæringsmæssigt rigtigste kost.

Denne udvikling fik sit overordnede udtryk i oprettelsen af Statens Husholdningsråd i 1935.

På lokalt plan var der allerede på dette tidspunkt dannet husmoderforeninger (i byerne) og husholdningsforeninger (på landet). Her blev det muligt i et samlet kvindedeforum at diskutere de ændringer, der løbende bød sig. Oprettelsen af disse foreninger udtrykker såvel fritidslivets muligheder som det moderne samfunds nye videnskrav.

Kalundborg og Omegns Husmoderforening

Det var Dansk Kvindesamfund, stiftet i 1871, der stod bag kravet om oprettelsen af en faglig uddannelse udi huslige gøremål. I første omgang blev husgerning indført som fag i skolerne i løbet af 1890'erne. Siden kom krav om statslig støtte til de seminarier og husholdningsskoler, der blev oprettet, den første i Sorø.

Argumenterne for at oprette disse faglige skoler hentede styrke i den nationaløkonomiske betydning, det samlede antal husstande udgjorde: Samfundet var bedst tjent med, at husførelsen var rationel og økonomisk.

Tankerne bredte sig som ringe i vandet. De kommende generationer af husmødre var nu sikret et minimum af viden og kunne siden supplere med et ophold på husholdningsskole. På husholdningsseminarierne blev der mulighed for at uddanne sig til husholdningslærere og ad den vej skaffe sig et levebrød. Men det hjalp ikke den eksisterende gruppe af husmødre, og det var dem, der årligt forvaltede uhyre summer i husholdningen.

Jens Warmings lille bog fra 1916 »En Husmoderforening« var en direkte appel til kvinder om at danne husmoderforeninger. Argumentet herfor var, i overensstemmelse med Dansk Kvindesamfunds argumentation, den nationaløkonomiske gevinst.

Jens Warming gik systematisk til værks. Alle de områder i husholdningen, en sådan

forening med udbytte kunne tage op, blev behandlet punkt for punkt. F.eks. belysningsspørgsmålet:

»Ved spørgsmålet gas eller elektrisk lys er bekvemmeligheden og hygiejnen ofte afgørende, eller hensynet til, at det elektriske lys brænder lidt færre timer, fordi det er så let at tænde og slukke ...; men som et udgangspunkt for ens overvejelser vil det dog være heldigt at have nogle klare tal over forbruget pr. time for samme lysstyrke, og over gennemsnitlig holdbarhed af net og pærer; dette bør foreningen altså fremskaffe.« (Jens Warming, En husmoderforening, 1916, s 30-31).

Dertil kom spørgsmålet om den mest økonomiske og praktiske anbringelse af lamperne:

»Endvidere er der spørgsmålene om lystabet ved at bruge matte lamper eller kupler samt om *den mest økonomiske og praktiske anbringelse af lamperne*: F.eks.: Egner den såkaldte indirekte belysning, som ingeniørerne anbefaler i offentlige bygninger, sig også i hjemmene? Eller: Hvor højt over et spise- eller arbejdsbord bør lamperne anbringes? Hvor store skærme giver det behageligste lys? Lutter spørgsmål, som der ad systematisk vej må kunne skaffes klarhed over, og som det kan betale sig at skaffe klarhed over.« (s 31-32).

Det var Jens Warmings appel, der blev den direkte anledning til, at den første husmoderforening blev stiftet i 1917 i København med Thit Jensen-Fenger som initiativtager. Tre år senere indkaldte den københavnske husmoderforening til et møde med den hensigt at stifte en række lokale husmoderforeninger. Til mødet kom repræsentanter fra 30 byer. Fra Kalundborg deltog fru Ingeborg Møller, fru Wiuff og frk. Fritz.

Udgangen på dette møde, der strakte sig over en week-end, blev, at De danske Husmoderforeninger blev stiftet som en landsdækkende forening. Man besluttede straks at have eget medlemsblad, der blev navngivet »Husmoderen«.

Den første formålsparagraf lød:

»At skaffe alle kvinder en sådan uddannelse, at de får forudsætninger for at kun-

ne magte den samfundsopgave, som hjemmenes forvaltninger er vokset til at blive.« (De danske Husmoderforeninger 15. maj 1920-15. maj 1930, s 2).

Dermed var tonen slået an. En kvindernes erhvervsuddannelse måtte der til, for at hjemmets stigende krav kunne honoreres. Kun ved at stå sammen, bl.a. i husmoderforeninger, kunne dette mål nås.

Allerede 14 dage senere, d. 28. maj, var der indkaldt til møde i Kalundborg. Her deltog ca. 120 kvinder. Fru Wiuff indledte mødet og overlod derefter ordet til Karen Braae fra København. Hun understregede, at de lokale husmoderforeninger gennem oplysende foredrag, demonstrationer o.s.v. skulle hjælpe med til at dygtiggøre den enkelte husmoder, men at den overordnede hensigt var at arbejde på en obligatorisk uddannelse, der skulle være ens for alle. Efter den orienterende indledning meldte 84 damer sig ind i foreningen. Der blev straks vedtaget love, valgt bestyrelse og fastsat kontingent. Kalundborg og Omegns Husmoderforening var en realitet, og den eksisterer den dag i dag i bedste velgående med et medlemstal på omkring 250.

Aktiviteter

De møder, foredrag og demonstrationer, der har været afholdt i foreningen, giver et glimrende billede af samfundsudviklingen og virkeligheden, som den har taget sig ud for en husmoder i Kalundborg. Man kan opdele den forløbne periode i to: Perioden op til 2. verdenskrig, hvor de elektriske hjælpemidler var få og begrænsede i antal, og perioden efter 2. verdenskrig, hvor brugen af elektriske hjælpemidler i husholdningen fik sit endelige gennembrud.

I 1920'erne var en af de tilbagevendende mødeaftener i løbet af sæsonen helliget et el-kursus i strygning af manchetlinned. Havde man lys, havde man også strygejern. Da varmen til forskel fra de komfuropvarmede strygejern var konstant ved de elektriske strygejern, behøvede husmødrene vejledning.

I løbet af 1930'erne blev støvsugeren så langsomt introduceret i hjemmene, og også dette forhold afspejler sig i foreningen: Der afholdes møde i brugen af den elektriske

støvsuger. Var det nu også nødvendigt, kan man spørge sig selv. Ja, det var det. For det nye tekniske vidunder blev i starten brugt til alt, hvad tænkes kunne, f.eks. at støvsuge vægge og lofter!

Også vaskeaftner var et gennemgående punkt i disse år. Der var foredrag om brugen af vaskemidler og en generel opfordring til at benytte sig af de vaskerier, der blomstrede i perioden, som et særligt byfænomen. Det var hårdt at vaske hjemme. Vaskerummet befandt sig, når der var tale om lejligheder, enten i kælderen eller i udhuse, og siden måtte man på loftet for at hænge tøjet til tørre.

Perioden 1920-1945 var i øvrigt præget af kurser i madlavning, der taler sit tydelige sprog om manglen på køleskabe og fryser.

Der var henkognings- og råsyltningskurser, fordi opbevaringen af maden stadig var et stort problem. Først efter krigen blev det almindeligt at have køleskab og senere fryser. El-komfurer blev almindeligt udbredt i starten af 1950'erne; dog ikke i Kalundborg, hvor det kommunale gasværk stod for leveringen til gaskomfurerne frem til starten af 1970'erne, hvor de elektriske komfurer afløste de gasopvarmede. Men el-komfuret var kun et blandt mange elektriske hjælpemidler, der vandt indpas i denne periode. Det var især køleskab/fryser, der stillede husmoderen anderledes frit med hensyn til indkøb. Det var ikke længere nødvendigt i samme grad at tage hensyn til, hvor længe maden kunne holde.

I 1948 arrangerede husmoderforeningen en udstilling på hotel Postgården, med titlen »Mad og Bolig«. Det blev en forsmag på, hvad tiden ville bringe. Kalundborg Folkeblad skrev om udstillingen:

»I det køkken, der på udstillingen optager det ene hjørne af hotel Postgårdens store sal, vil husmødrene se alle deres ønskedrømme virkeliggjort. Her er skuffer og skabe anbragt på rette måde og med alle de finesser, der hører til, for at det hele kan være så bekvemt som muligt. Her er moderne frysescab, røremaskine m.m.m. I salens andet hjørne har »Tasso« en stor udstilling af elektriske vaskemaskiner og andre moderne, huslige redskaber og foran scenen bliver der maddemonstration og demonstration af opvaskema-

skiner.« (Kalundborg Folkeblad, 16/9 1948).

Udstillingen var velbesøgt, der kom omkring 2.000 mennesker.

Det var slut med aftner om billig mad, som prægede krigsperioden, og det var slut med henkogning og nedsaltning. Blot 5 år senere skriver Kalundborg Folkeblad i et referat fra en demonstration, afholdt i husmoderforeningen, at

»husmoderen af 1953 har mange hjælpemidler.«

Det var ikke længere en drøm at have de moderne, elektriske hjælpemidler til sin rådighed, det var en realitet. Derfor var der også behov for demonstration af røremaskine, vaskemaskine, opvaskemaskine o.s.v. - en opgave, det var naturligt at løse for husmoderforeningen.

I 1955 blev der afholdt en køleskabsdemonstration, hvor 60-70 mennesker var samlet, og i 1958 var det elektriske køkken, og ikke blot enkeltstående elektriske artikler, så meget en realitet, at der blev afholdt en demonstration heraf i samarbejde med byens el-installatører.

Samme år var der dybfrostdemonstration. Og således blev mødeaftnerne, demonstrationerne og udstillingerne i stigende grad præget af de elektriske hjælpemidlers fremmarch.

Alle disse hårde hvidevarer, der blev relativt almindelige i løbet af 1950'erne, er et udtryk for den velstand, der var på vej, og som eksploderede i 1960'erne. De samme hjælpemidler var også en af forudsætnin-gerne for, at et stigende antal kvinder havde mulighed for at søge ud på arbejdsmarkedet. Dette forhold prægede naturligvis også husmoderforeningen. Kurser med hurtig-mad, dybfrost-mad og nem week end-mad blev populære.

Ved foreningens 40 års jubilæum i 1960 havde denne udvikling sat sig så tydelige spor, at formanden, Helga Louring, i sin tale sagde:

»Jeg ønsker selvfølgelig at alle, der skal forestå et hjem, vil dygtiggøre sig dertil og først og fremmest samle sig om denne opgave, men samtidig vil jeg finde det godt, hvis de unge husmødre kan holde kontak-

ten med - måske fortsætte - det fag, hvori de er uddannede - ægteskabet er ingen livsforsikring, og selv om det ikke bliver direkte påkrævet, kan det i mange tilfælde være godt, at en nutidshusmoder har et slags selverhverv - forresten må vi jo ikke glemme, at mange af de hjemmegående husmødre har det som deres mands medhjælp.» (Kalundborg lokalhistoriske arkiv).

De elektriske hjælpemidler har vundet indpas - uanset om man er ude- eller hjemmearbejdende. De opfattes i dag som en uundværlig del af dagligdagen. Flere kommer til, og der er derfor til stadighed behov for demonstrationer, kurser o.s.v. Den opgave påtager Kalundborg Husmoderforening sig som en blandt mange.



Demonstration i 1948 på hotel »Postgården« ved De Danske Husmoderforeningers konsulent, frk. Speich. Fra venstre fru Wiuff, fru Flindt, frk. Speich, en assistent, fru Anker Jensen og frk. Lindenskov. (Kalundborg lokalhistoriske arkiv).

En husmoder gør oprør - og kræver nyt elkomfur

Køkkenet er ikke mere husets eller lejlighedens sorteper, og flere steder har man endda - takket være den elektriske madlavnings renlighed - kunnet kombinere køkken og opholdsstue. Her er det forbi med den lukkede køkkendør, som betød isolation fra den øvrige familie.

Familien - ja, den har mest øje for hjemmets øvrige udstyr, men forleden traf jeg en husmoder, der gjorde oprør og frejdigt erklærede, at nu ville hun have et moderne elkomfur med hurtige kogeplader og ikke mere nøjes med det gamle komfur, hun overtog med et ældre hus.

- »Ganske vist har jeg lært at udnytte eftervarmen i de gamle masseplader, men jeg vil gerne stifte bekendtskab med vor tid, når det gælder elektrisk madlavning«, sagde hun med et smil, der dækkede over megen beslutsomhed.

I et stort demonstrationslokal tog vi sammen et overblik over de forskellige muligheder, for det gjaldt jo om at finde frem til et komfur, der svarede til familiens behov og økonomi.

Vi begyndte med at stille et budget op for den billigst mulige løsning i form af et lilleputkomfur: et *bordapparat* med to kogeplader til 140 kr., hertil en stegepande, to gryder og en kedel, ialt ca. 230 kr.

Så kunne vi endda have købt en billigere kedel, men den lille tepotteagtige kedel med låg til 31,50 er ikke til at stå for. I dette land, hvor kedelsten bevirker et frygteligt varmespild, burde man gå ind for at fremstille *mange* lågkedler, som er nemmere at rense for kedelsten, selv om de blev noget dyrere i anskaffelse end den sædvanlige model.

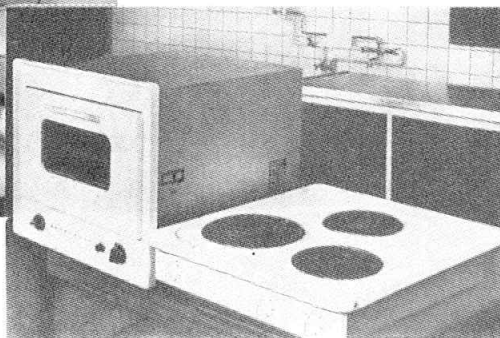


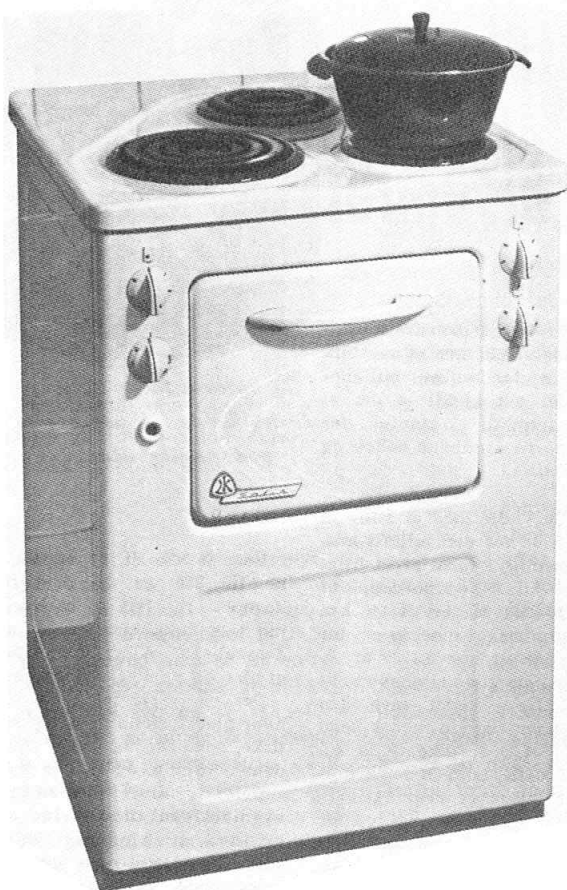
Og oprøret fører til et underholdende kik på mange gode muligheder.

Bagefter fandt vi et bordkomfur til 350 kr. med tre kogeplader - lige til at bygge ind i et køkkenbord med underskabe, så man bekvemt har gryder og pander ved hånden.

Der er jo en del køkkener, hvor pladsforhold og den praktiske arbejdsgang peger mod denne løsning, og så kan man supplere komfuret med en indbygnings-ovn til omkring 500 kr. Ligesom et indbygget køleskab liver disse ovne op i en køkkenvæg, og man får en hyggelig bagermesterfornemelse ved at se dem anbragt og i lun funktion.

At få elovnen op i en god højde betyder meget for husmoderen, og mange hjem kan have glæde af at ofre noget skabsplads for at få anbragt en indbygget ovn.





Nu standser vi ved et populært dansk elkomfur til 635 kr., og husmoderen, der gjorde oprør, ser beundrende på dette komfur, der med sine tre hurtigt-glødende spiralplader og den granitemaillerede ovn har næsten alt, hvad en familie kan ønske sig. Jo, det er overvejelse værd.

Elkomfuret med 3 plader og termostatovn er jo det klassiske elkomfur, og det er stadig den type, der sælges allermest her i landet.

Det er ikke underligt, for et sådant komfur dækker netop en dansk gennemsnitshusholdnings behov, og det er fuldt tilstrækkeligt til at klare madlavningen nemt og bekvemt også i de lidt større husholdninger.

Eftertænksomme går vi videre til en anden fiks og moderne ting - et svensk bordkomfur til 1105 kr., der - som andre bordkomfurer - vælges, hvor pladsforholdene er små, eller hvor man savner den rigtige gulvfirkant til et »rigtigt« komfur.



I det samme falder husmoderens blik på et luksuskomfur, der for 1550 kr. tilbyder fire kogeplader, to ovne, grill og et specielt opbevaringsskab for bageplader til højre for ovnene. Her tænder man den indvendige ovnbelysning og ser til kagen eller stegen gennem dugfrit, varmeisolerende glas. Det er forsynet med et alarmur og med et langtidssur, der gør det muligt at tilberede en ret om morgenen, stille uret og komme hjem og have maden parat.

Det er egentlig synd for de husmødre, der ikke har mulighed for at installere et elkomfur, siger husmoderen, efter at have truffet sit eget valg. Jeg tænker på alt dette med to-faset strøm.

Det er noget, man skal tale med sin elinstallatør om, men i nyere ejendomme skulle det normalt ikke være noget problem, for der har længe været stillet krav om to faser og nulledning i beboelsesejendomme.

Husmødrene er i dag i en situation, hvor de ikke har råd til at sige nej til de tekniske hjælpemidler. Teknikken hjælper de udearbejdende til at forenkle deres husførelse og letter og billiggør den hjemmeværende husmoders arbejde på mange områder. Måske



drejer det sig om et arbejde, hun kan få udført ude, eller en vare hun kan købe færdig, men det er dyrere, end hvis hun selv har de rigtige elapparater til at lave det. Derfor går det specielle kvindeoprør, der har været omtalt, videre til

andre elting.

- Hvorfor ikke vaskemaskinen før fjernsynet? spørger de husmødre, der enten vasker »gammeldags« eller finder det trættende at skulle drage ud i byen for at vaske elektrisk.

Ja, hvorfor egentlig ikke?!

Kilde: elnyt nr. 2, 1960.



ISBN 87-87229-35-8