Indholdsfortegnelse

Side

Bilag 2: Kortlægning af brugen af vandmålere i Danmark 5

Bilag 3: Målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand 101

Bilag 4: Fjernaflæsning og tovejskommunikation 155

Bilag 5: Byggeteknisk forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling 281

Bilag 6: Barrierer for måling af det individuelle ressourceforbrug 345

Bilag 7: Redegørelse vedrørende økonomiske konsekvenser ved obligatorisk måling af forbrugsposter 399

B I L A G 2

Bygge- og Boligstyrelsen

Kortlægning af brugen af vandmålere i Danmark

Oktober 1993

Indholdsfortegnelse

Side

1 Indledning og baggrund 9

2 Resume 11

3 Kortlægningsarbejdet 13
3.1 Kortlægningens emner 13
3.2 Indsamling af data 13
3.3 Behandling af data 14
3.4 Arbejdets forløb 15
3.5 Bemærkninger til datamaterialet 16

4 Kortlægningens dækning 19

5 Brugen af vandmålere 21

6 Vandprisen 23

7 Vandafledningsafgift 25

8 Referencer 27

I. Indledning og baggrund

Bygge- og Boligstyrelsen har anmodet COWIconsult om at gennemføre en kortlægning af brugen af vandmålere i Danmark, og denne rapport beskriver kortlægningsarbejdet og de opnåede resultater. Kortlægningen er iværksat i forbindelse med det igangværende arbejde i Udvalget for obligatorisk individuel måling af forbrugsposter, som er nedsat af Boligministeriet.

Formålet med opgaven har været at kortlægge brugen af vandmålere for koldt brugsvand ved de almene vandforsyninger. Herunder er også undersøgt vandforsyningernes praksis for udskiftning af målere, og i hvilket omfang der foreligger beslutning om at installere vandmålere de steder, hvor de ikke findes idag. Der er desuden indhentet oplysninger om vandpriser og om vandafledningsafgifter.

Kortlægningen er gennemført i tiden fra primo juni til ultimo september 1993.

Af hensyn til udvalgets arbejde blev der ultimo august udarbejdet en foreløbig rapport på grundlag af det materiale, der var modtaget indtil da. Nærværende rapport er en opdatering af den foreløbige udgave, og ved opdateringen er benyttet det samlede materiale, der er modtaget frem til og med 22. september 1993.

2. Resume

Kortlægningen

I forbindelse med arbejdet i Udvalget for obligatorisk individuel måling af forbrugsposter er der gennemført en kortlægning af brugen af vandmålere for koldt brugsvand ved almene vandforsyninger. Arbejdet er udført af COWIconsult for Bygge- og Boligstyrelsen.

Metode

Kortlægningen er udført som en spørgeskemaundersøgelse, hvor der via alle landets kommuner er søgt oplysninger om de enkelte vandforsyninger. Dette materiale er suppleret med oplysninger fra Kommunernes Landsforening, amterne og Bygge- og Boligregisteret. (BBR).

Indkommet materiale

Nærværende rapport bygger på oplysninger om ialt 2.671 vandforsyninger fordelt på 238 kommuner.

Kortlægningens dækning

Det vurderes, at det materiale, der er benyttet ved kortlægningen, repræsenterer 85-90% af den almene vandforsyning i Danmark målt i udpumpet vandmængde eller antal tilslutninger.

Landsgennemsnit

I kortlægningen indgår oplysninger om ialt ca. 1,41 mill, tilslutninger til offentlig vandforsyning, hvoraf ca. 62% er med måler og ca. 38% uden måler.

Fordeling af brug af målere

Der er et stort antal vandforsyninger, hver med ret få tilslutninger, der ikke bruger målere, mens der for forsyninger med mere end omkring 3.000 tilslutninger er flest, der afregner efter vandmåler.

Indenfor forbrugerkategorierne er det typisk, at andelen af målere er lavest for fritidshuse og højest for erhverv og institutioner.

Beslutning om **installation** af målere

Af i alt 1.782 vandforsyninger har 21% oplyst, at det er besluttet at installere målere, mens der for 79% ikke foreligger en sådan beslutning. Beslutning om installation af målere er overvejende truffet hos de lidt større vandforsyninger. Beslutningen om installation af måler gælder alle forbrugere hos 80% af de vandforsyninger, der har svaret på spørgsmålet herom.

Regelmæssig udskiftning af målere

Af i alt 1.145 vandforsyninger har 364 (32%) svaret, at de regelmæssigt udskifter målerne, mens 781 (68%) oplyser, at det ikke er tilfældet. De 364 forsyninger med regelmæssig udskiftning repræsenterer 74% af alle indrapporterede tilslutninger med måler i hele landet. Af de 342 forsyninger, der har oplyst hyppigheden for udskiftning, skifter de 87% målerne mellem hvert 5. og hvert 10. ar.

Vandpris

De indkomne oplysninger om vandpris har et gennemsnit på ca. 2,60 kr./m^3 ekskl, moms og varierer fra under 0,50 kr./m^3 til over 7,00 kr./m^3.

Ved et årligt forbrug på 170 m^3 ligger den gennemsnitlige årlige udgift til vandforsyning for et enfamiliehus på 729 kr./år og 627 kr./år for de vandforsyninger, der afregner henholdsvis med og uden måler. De forhold, der medfører prisforskel mellem afregning med og uden måler, er ikke undersøgt ved kortlægningen. Det er dog nærliggende at finde en del af forklaringen i:

- Udgifter ved måleraflæsning, regningsudskrivning og vedligeholdelse af målere.
- Strukturmæssige forskelle mellem større vandforsyninger med målere, komplicerede anlæg og fast ansat personale i modsætning til mindre forsyninger uden målere, delvist drevet af ulønnede bestyrelsesmedlemmer.

Vandafledningsafgift

Vandafledningsafgiften for landets kommuner varierer fra under 1 kr./m^3 til 35 kr./m^3 med et gennemsnit på 11,4 kr./m^3.

3. Kortlægningsarbejdet

3.1 Kortlægningens emner

Kortlægningen af brugen af vandmålere er gennemført i forbindelse med arbejdet i Udvalget for obligatorisk individuel måling af forbrugsposter, og de emner, der er undersøgt, er fastlagt på baggrund heraf. Der er søgt oplysning om:

- antallet af tilslutninger med og uden måler fordelt på forbrugerkategorier
- planer for installation af målere
- praksis for udskiftning af målere
- vandpriser og vandafledningsafgifter.

Ved indledende møder i Bygge- og Boligstyrelsen blev det besluttet, at kortlægningen ikke skulle omfatte spørgsmålet om, hvorvidt der f.eks. i etageejendomme benyttes målere for de enkelte boligenheder eller en hovedmåler for hele bebyggelsen. Baggrunden herfor var, at der kun i ganske få tilfælde er installeret målere for de enkelte boligenheder.

Ligeledes blev det besluttet, at spørgsmålet om aflæsningsform for målere ikke skulle undersøges ved denne kortlægning, idet der i meget høj grad benyttes selvaflæsning af målere.

3.2 Indsamling af data

Spørgeskema-undersøgelse

Hovedparten af de benyttede data er indsamlet gennem en spørgeskemaundersøgelse, hvor der er rettet henvendelse til alle landets kommuner (ekskl. Færøerne og Grønland). Kommunerne har fået tilsendt:

a) Et spørgeskema vedrørende brugen af vandmålere for koldt brugsvand, som udfyldes for hver af de almene vandforsyninger. Skemaet indeholder også spørgsmål om vandpriser og praksis for udskiftning af målere og om planer for installation af målere.

b) Spørgsmål vedrørende vandafledningsafgift i kommunen.

c) Følgebreve til de to skemaer.

Det udsendte materiale er vist i bilag 1.

Skema a) vedrørende brugen af vandmålere er i nogle tilfælde udfyldt af kommunen, der i sin egenskab af tilsynsmyndighed for de almene vandforsyninger har oplysninger om vandforsyningerne. De fleste kommuner har dog valgt at sende skemaerne ud til vandforsyningerne, for at disse selv kunne give de ønskede oplysninger.

Vandafledningsafgift

For vandafledningsafgiften i kommunerne er der indhentet oplysninger fra Kommunernes Landsforening om afgifterne for 1993, idet dog kun de budgetterede afgifter kunne oplyses. Disse oplysninger er benyttet i stedet for den enkelte kommunes oplysning, fordi betalingsreglerne for spildevandsanlæg er blevet ændret, og de fleste kommuner derfor har ændret deres betalingsvedtægt med virkning fra 1. januar 1993.

Liste over vandforsyninger

For at få oplysninger om hvilke almene vandforsyninger, der findes, er der rettet henvendelse til amterne, som er blevet bedt om lister over de almene vandforsyninger indeholdende:

- vandforsyningens navn
- vandforsyningens registreringsnummer (som benyttet af amtet)
- vandforsyningens indvinding

Data fra BBR

Til brug for vurdering og bearbejdning af data fra de indkomne spørgeskemaer er der via Bygge- og Boligstyrelsen indhentet oplysninger fra Bygge- og Boligregistret (BBR). Formålet har været at få oplysning om, hvor mange tilslutninger til almene vandforsyninger, der er i hver kommune inden for hver af de valgte forbrugerkategorier. Disse oplysninger findes ikke direkte i BBR, og i bilag 2 er beskrevet hvilke data, der er benyttet.

3.3 Behandling af data

De indkomne data er indlæst på PC, og behandlingen af materialet er foretaget ved hjælp af et PC-baseret databaseprogram (DBASE4).

Rettelse af data ved indlæsning

De modtagne data er gennemgået, indlæst og korrekturlæst af COWIconsult. I oplægget til opgaven var det planlagt at benytte indtastningsbureau til indlæsningen af data, men det indkomne materiale viste sig at kræve en del skøn og behandling for at kunne læses ind på en ensartet måde. Det blev derfor besluttet at foretage dette arbejde i eget regi.

De indkomne skemaer fra vandforsyningerne vedrørende brug af vandmålere på den enkelte forsyning er gennemgået for åbenlyse regnefejl og misforståelser, manglende registreringsnummer og lignende. I forbindelse hermed er der for de almindeligt forekommende tvivlsspørgsmål foretaget ensartede rettelser og skøn, som beskrevet i bilag 3, og de indkomne besvarelser er derefter læst ind i databasen. Herefter er de indberettede oplysninger om antal tilslutninger summeret op på kommunebasis. De tilslutninger, som vandforsyningerne ikke har indberettet under forbrugerkategorier men kun som totaler, er så fordelt på kategorier ud fra et skøn baseret på BBR-materialet. Denne proces er beskrevet i bilag 3.

De således fremkomne tal er vist i tabellen, bilag 4 som totaltal af tilslutninger med og uden måler og i bilag 5 som den %-del af tilslutningerne i den pågældende forbrugerkategori, der er forsynet med måler.

Oplysningerne fra Kommunernes Landsforening om vandafledningsafgift for de enkelte kommuner og amternes lister over vandforsyninger er lagt ind i databasen uden rettelser.

Oplysningerne fra BBR er lagt ind i databasen med små modifikationer, som beskrevet i bilag 2.

3.4 Arbejdets forløb

Tidsperiode

Udformningen af det materiale, der skulle sendes ud til kommunerne, blev endeligt aftalt med Bygge- og Boligstyrelsen primo juni, og materialet blev sendt ud i dagene 9.-11/6. Fra medio juni begyndte besvarelserne at komme ind, og arbejdet med indtastning og databehandlingen startede ultimo juli.

Foreløbig rapport

Af hensyn til udvalgets arbejde var det afgørende, at rapporteringen blev afsluttet til 1/9. Kun det materiale, der blev modtaget frem til og med d. 18/8, kunne derfor indgå i rapporten, som derved kom til at omfatte oplysninger om ialt 2.310 vandforsyninger fordelt på 213 kommuner. Allerede inden rapportens færdiggørelse d. 1/9 var der imidlertid indkommet en del flere oplysninger,

og den udsendte rapport var derfor foreløbig, idet det blev aftalt at opdatere rapporten i slutningen af september.

Endelig rapport

Nærværende rapport er baseret på det samlede materiale, der er indkommet frem til og med d. 22/9, og kortlægningen er derved baseret på oplysninger om ialt 2.671 vandforsyninger fordelt på 238 kommuner.

3.5 Bemærkninger til datamaterialet

De data, der er indsamlet, er benyttet som de er kommet ind med undtagelse af de rettelser og skøn, der er beskrevet i bilagene 2 og 3.

På grund af den stramme tidsfrist har der ikke været mulighed for på systematisk måde at kontrollere de indkomne oplysninger, f.eks. i tilfælde hvor det ser ud til, at et skema er udfyldt forkert. Da systematisk kontrol og rettelse ikke har været mulig, er det valgt at lade alle oplysninger indgå som de er indkommet. Det vurderes imidlertid, at de misforståelser, der er forekommet, ikke i nævneværdig grad forrykker det samlede billede.

Ikke-almene vandforsyninger

Det er under databehandlingen besluttet ikke at begrænse kortlægningen strengt til de almene vandforsyninger i vandforsyningslovens forstand (».. anlæg som forsyner eller har til formål at forsyne mindst 10 ejendomme«).

Baggrunden herfor er, at der er indkommet udfyldte spørgeskemaer fra ialt 167 vandforsyninger, der ikke opfylder denne definition, idet de har færre end 10 tilslutninger. Datamaterialet fra BBR, som benyttes til at bedømme det totale antal ejendomme tilsluttet almene vandforsyninger, benytter imidlertid en grænse på 3 ejendomme eller flere for »fælles vandforsyning«. For ikke at skabe et misforhold mellem de to sæt data, der benyttes sammen, er alle indkomne besvarelser fra vandforsyningerne benyttet i kortlægningen uden nogen mindste grænse for antallet af tilslutninger.

De lister over vandforsyninger, der er modtaget fra amterne, omfatter i adskillige tilfælde også nogle ikke-almene vandforsyninger. Amternes lister kan derfor ikke uden videre benyttes til at vurdere f.eks. hvor mange af de almene vandforsyninger, der har svaret.

Vandforsyninger uden tilslutninger

I det materiale for de 2.671 vandforsyninger, der indgår i databasen, er der i alt 131 vandforsyninger, som står opført uden tilslutninger. Dette skyldes, at:

- enkelte vandforsyninger har indsendt skemaer uden oplysning om antal tilslutninger

- nogle vandforsyninger fungerer alene som distributionsselskaber. For nogle af disse er deres tilslutninger oplyst under den vandforsyning, der leverer vandet, og distributionsselskabet er anført uden tilslutninger.

4. Kortlægningens dækning

Den dækning, der er opnået ved kortlægningen er vurderet på følgende måder:

- antal kommuner repræsenteret i det indkomne materiale
- antal vandforsyninger, der har indsendt spørgeskema
- vandmængde indvundet af de vandforsyninger, der har indsendt spørgeskema
- antal tilslutninger på de vandforsyninger, der har indsendt spørgeskema

Antal kommuner

I det materiale, der er benyttet, indgår skemaer fra vandforsyninger i 238 af landets 275 kommuner, altså 87 % af kommunerne. Der er dog meget betydelig forskel på forholdene i de enkelte kommuner, og det er ikke alle vandværker i alle kommuner, der har besvaret spørgeskemaet. Det bemærkes i denne sammenhæng, at næsten alle kommuner i Københavnsområdet har indsendt materiale, og at materialet også omfatter Odense, Ålborg og Århus kommuner, der vejer tungt.

Antal vandforsyninger

Besvarelser fra i alt 2.671 vandforsyninger indgår i det benyttede materiale. Set i forhold til det anslåede totale antal på 3.200 - 3.900 almene vandforsyninger, se /1/, /3/ og /4/, svarer det til besvarelser fra mellem 68% og 83% af samtlige vandforsyninger. Det vanskeliggør imidlertid vurderingen af disse besvarelsesprocenter, at der er så betydelig forskel på vandforsyningernes størrelse.

Samlet indvinding

De vandforsyninger, der indgår i kortlægningen, har ifølge oplysningerne fra amterne en samlet indvinding på i alt ca. 5 20 mill. mVår. Tallet skal sammenlignes med en anslået forsyning fra almene vandforsyninger på i alt godt 600 mill, m Vår ifølge *121,* og repræsenterer altså ca. 85% af den samlede forsyning fra almene vandforsyninger.

Antal tilslutninger

De vandforsyninger, der indgår i kortlægningen, har oplyst, at de i alt har 1,41 **mill,** tilslutninger. Ifølge det materiale, derer trukket ud fra BBR skulle det samlede antal tilslutninger på landsplan være 1,45 mill, og de indberettede tilslutninger udgør altså 97% af det forventede totale antal. For Københavns og Frederiksberg kommuner og for 7 af amterne er det oplyste antal af tilslutninger imidlertid større end det antal tilslutninger, der skulle ventes ifølge BBR-materialet; forskellen er 0,5 til 10%. Dette kunne tyde på en systematisk undervurdering af antallet af tilslutninger ud fra BBR-materialet, i det mindste for byområder, hvor nogle ejendomme vides at have mere end én tilslutning. Korrigeres for en fejl på 8% over hele landet, findes en dækningsgrad på ca. 90%.

Samlet vurderes det, at det benyttede materiale dækker 85 - 90 % af såvel vandmængde som tilslutninger for de almene vandforsyninger i Danmark.

5. Brugen af vandmålere

I bilagene 4 og 5 er vist henholdsvis de totale antal tilslutninger med/uden måler og den %-vise andel af tilslutningerne, der har måler; I begge tabeller er resultaterne opdelt på forbrugerkategorier, og omfatter såvel tal for de enkelte kommuner som amts- og landstotaler. Den procentvise andel af tilslutningerne i hvert amt, der har måler, er desuden illustreret på et kort i bilag 5.

Landsgennemsnit

Det fremgår, at der på landsplan er indsendt oplysninger om i alt ca. 1,41 mill, tilslutninger, deraf ca. 62% med målere og ca. 38% uden målere.

Flertallet af amterne har en andel af tilslutninger med måler, der ligger lidt under landsgennemsnittet med Ribe, Viborg og Bornholms amter som de laveste med 34,4 - 37,6%. Den højeste andel af tilslutning med måler findes i Fyns og Københavns amter samt Københavns og Frederiksberg kommuner, der med 93,8 — 100% alle ligger væsentligt over landsgennemsnittet.

For alle amter ses det, at andelen af tilslutninger med måler er lavest for fritidshuse og i de fleste tilfælde højest for erhverv og institutioner.

Grupper af vandforsyninger

Vandforsyningerne kan klart inddeles i to grupper, efter hvorvidt de bruger vandmålere eller ej. For den enkelte vandforsyning er det gjort op, hvor stor en andel af tilslutningerne, der har måler, og i bilag 6 er illustreret fordelingen af antal vandforsyninger og antal tilslutninger som funktion af denne »måler-andel«.

Idet vandforsyningerne er inddelt i de to grupper (overvejende med/uden måler), er fordelingen af værkernes størrelse (målt som antal tilslutninger) vist i bilag 7.

Det fremgår, at der blandt de vandforsyninger, der ikke bruger målere, er et stort antal forsyninger hver med ret få tilslutninger, mens der for vandforsyninger med mere end omkring 3.000 tilslutninger er flest, der afregner over vandmålere.

Beslutning om installation af målere

I alt 1.782 vandforsyninger (heraf 1.636 forsyninger overvejende uden målere) har svaret på, om der er truffet beslutning om at installere vandmålere. Heraf har 21% af forsyningerne svaret, at der er truffet beslutning om at installere målere, mens 79% har svaret, at der ikke er truffet en sådan beslutning. De 21% af forsyningerne, der har besluttet at installere målere, repræsenterer imidlertid ca. 265.000 tilslutninger eller ca. 39% af alle tilslutninger hos de forsyninger, der har svaret på spørgsmålet. Beslutningen om at installere målere er altså især truffet hos de lidt større vandforsyninger.

Af de vandforsyninger, der har oplyst, at de vil installere målere, har 364 svaret på spørgsmålet om, hvorvidt beslutningen gælder alle. Heraf oplyser 290 (80%), at beslutningen gælder alle forbrugere.

Regelmæssig udskiftning

I alt 1.145 vandforsyninger har svaret på, om der er regelmæssig udskiftning af vandmålere. Heraf har 364 forsyninger (32%) svaret ja og 781 (68%) har svaret nej. De 364 forsyninger, der har svaret ja, repræsenterer imidlertid 649-255 tilslutninger med måler eller 74% af alle de indrapporterede tilslutninger med måler i hele landet. Af de forsyninger, der har oplyst, at de regelmæssigt udskifter målerne, har de 342 oplyst hyppigheden for udskiftning, og svarene fordeler sig som følger:

- Hyppigere end hvert 5. år: 4%
- mellem hvert 5. og hvert 10. år: 87%
- sjældnere end hvert 10. år: 9%

Alder af ældste målere

Af de vandforsyninger, der svarede, at de ikke har regelmæssig udskiftning af målere, har 565 oplyst installationsår for de ældste målere. Fordelingen af svarene er illustreret i bilag 11, og det fremgår, at der er betydelig spredning i svarene. Det største antal svar (60%) ligger dog i årene 1984-93, og kun ca. 15% af forsyningerne har målere, der er mere end 20 år gamle.

6. Vandprisen

I bilag 8 er vist et histogram, som viser fordelingen af den m^3-pris, der opkræves afvandforsyningerne. Histogrammet er udarbejdet på basis af oplysninger fra alle de vandforsyninger, der har oplyst en m^3-pris for blot een af forbrugerkategorierne.

Pris pr. m^3

Det ses, at den opkrævede pris varierer fra omkring 0,50 kr./m^3 til over 7,0 kr./m^3, men at langt den største del afvandforsyningerne afregner til en pris omkring gennemsnittet på ca. 2,60 kr./m^3 ekskl. moms. Gennemsnitsprisen fundet ved denne kortlægning er lidt lavere end det tal på 2,96 kr./m^3, der opgives af /1/.

Årlig udgift til vandforsyning

I bilag 9 er vist fordelingen af den årlige udgift til vandforsyning for et enfamiliehus med et årligt vandforbrug på 170 m^3. Der er vist to histogrammer, som illustrerer forholdene ved de vandforsyninger, der afregner henholdsvis med og uden måler:

- et histogram for tilslutninger til vandforsyninger uden måler, baseret på oplysninger fra alle de vandforsyninger, der har opgivet en fast afgift for enfamiliehuse og ingen m^3-pris for boliger,

- et histogram for tilslutninger til vandforsyninger med måler, baseret på oplysninger fra alle de vandforsyninger, som har oplyst en m^3-pris for boliger.

Det fremgår af bilaget, at der er betragtelige forskelle mellem udgiften til vandforsyning afhængig af hvilken vandforsyning, der leverer vandet, fra 1-200 kr./år til over 1.500 kr./år ekskl. moms. Vandforsyningerne med de høje årlige udgifter repræsenterer dog en forholdsvis lille gruppe, hvad enten der afregnes efter måler eller ej. Gennemsnitsudgiften ligger lidt højere for vandforsyninger, der afregner efter måler (729 kr./år) end for de vandforsyninger, der benytter fast afgift (627 kr./år), en forskel på 16%.

Grundene til den konstaterede forskel i årlig udgift mellem afregning med og uden måler er ikke undersøgt ved denne kortlægning. Det er dog nærliggende at finde en del af forklaringen i to forhold:

- Der er normalt udgifter forbundet med måleraflæsning, udskrivning afregninger efter forbrug og med vedligeholdelse af målere.

- De større vandforsyninger bruger overvejende afregning efter måler, og disse vandforsyninger har ofte et ret kompliceret anlæg og fast ansat personale til drift, vedligeholdelse og regnskabsføring. I modsætning hertil drives mange små vandværker blandt andet ved hjælp af indsats fra en ulønnet bestyrelse.

Anden afregningsform

I alt 336 vandforsyninger med ca. 135.000 tilslutninger (13% af alle besvarelser med ca. 10% af alle indrapporterede tilslutninger) har svaret, at de anvender anden afregningsform end fast afgift eller m^3-pris. Der er dog overvejende tale om mindre variationer, f.eks. brug af forskellige »nøgler« for fastsættelsen af den faste afgift eller brug af en fast »grundtakst«, som inkluderer et vist mindre forbrug.

7. Vandafledningsafgift

I bilag 10 er vist fordelingen af den vandafledningsafgift, der opkræves af landets kommuner. Histogrammet er baseret på oplysning om de budgetterede afgifter for 1993 for alle kommuner, der har indberettet dette til Kommunernes Landsforening.

Det fremgår, at vandafledningsafgiften varierer betragteligt mellem landets kommuner. Afgiften varierer fra under 1 kr. til 35 kr., men størstedelen af svarene, 54% ligger inden for middelværdien på 11,4 kr./m^3 ± 30%, altså mellem 8,00 og 14,80 kr./m^3.

8. Referencer

/1/ Vandforsyningsstatistik 1991- Dansk Vandteknisk Forening, Miljøstyrelsen og Danmarks Geologiske Undersøgelse. 1992.

121 Miljøstyrelsen: Betænkning nr. 1, Danmarks Fremtidige Vandforsyning. 1992.

ßl COWIconsult in association with Public Utilities of Århus: Danish Experience on Introduction of Water Saving Measures. Danish Environmental Protection Agency, May 1993.

/4/ A. Bækgård og B.H. Nielsen: Hvor mange almene vandværker i Danmark? Vandteknik nr. 7, september 1993-

Bilag I.
Materiale udsendt til kommunerne

Boligministeriet
Bygge- og Boligstyrelsen

Kontor: 4. kontor | ref: BSH | dato: - 7 JUN11993 | journalnr: B4-6627-13

Til Kommunen
(Teknisk Forvaltning)

Vedrørende kortlægning af brugen af vandmålere

Boligministeriet har nedsat et udvalg, der har til opgave at opstille en handlingsplan for obligatorisk individuel måling af forbrugsposter til el, gas, varme samt varmt og koldt vand.

Baggrunden for udvalgsarbejdet er, at fortsatte energibesparelser og øget bevidsthed om ressourceanvendelsen til individuelle forbrugsposter vil præge udviklingen i stigende omfang i de kommende år. Et led i denne udvikling vil derfor være at øge det økonomiske incitament og dermed motivationen for den enkelte til at spare på ressourcerne.

I denne forbindelse har individuel måling af forbrugsposter vist sig at være et effektivt middel til ressourcebesparelser.

Den store politiske interesse for at fremme en indsats på vandområdet har ført til, at udvalget som en første opgave i sit arbejde ønsker at kortlægge anvendelsen af vandmålere indenfor den almene vandforsyning.

Udvalget har derfor besluttet at gennemføre en spørgeskemaundersøgelse om anvendelsen af vandmålere og anmoder derfor om kommunens assistance hertil.

Det skal bemærkes, at Kommunernes Landsforening er repræsenteret i udvalget og har godkendt iværksættelsen af undersøgelsen samt udformningen af spørgeskemaerne.

Adresse: Stormgade 10, DK-1470 København K
Telefon: 33 92 61 00
Telefax: 33 92 61 64
31401 minhou dk

4. kontor B4-6627-13

Til brug for undersøgelsen er der udarbejdet to spørgeskemaer:

Spørgeskema vedrørende vandafledningsafgift. Skemaet udfyldes af kommunen.

Spørgeskema vedrørende brug af vandmålere for koldt brugsvand. Skemaet kan enten udfyldes af kommunen eller af de enkelte vandforsyninger. Der udfyldes et skema for hvert alment vandforsyningsanlæg i kommunen, såvel kommunalt drevne vandforsyninger som private vandforsyninger.

/.. Der vedlægges 1 eksemplar af skema vedrørende vandafledningsafgift samt 10 eksemplarer af skema vedrørende brug af vandmålere. Der er ligeledes vedlagt en orienteringsskrivelse, der kan benyttes, hvis spørgeskemaet sendes til vandforsyningerne.

Kommunen bedes returnere alle spørgeskemaer samlet inden 1. august 1993 til:

COWIconsult A/S
Vandafdelingen
Parallelvej 15
2800 Lyngby

COWIconsult Rådgivende Ingeniører A/S gennemfører kortlægningen for Boligministeriets målerudvalg. Hos COWIconsult kan Svend Erik Lauritzen eller Søren Carsten Nielsen besvare spørgsmål vedrørende spørgeskemaerne (tlf. 45 97 22 11).

Det er udvalgets håb, at kommmunen vil være behjælpelig med denne kortlægning.

Med venlig hilsen

Birgitte Spühler Hansen

Birgitte Spühler Hansen
Fuldmægtig

Boligministeriet
Bygge- og Boligstyrelsen

Kontor	ref	dato	journalnr
4. kontor	BSH		B4-6627-13

- 7 JUN11993

Til vandforsyningen/vandværket

Orientering til vandforsyningen/vandværket om kortlægning af brugen af vandmålere og udfyldelse af spørgeskema

Boligministeriet har nedsat et udvalg, som har til opgave at opstille en handlingsplan for obligatorisk individuel måling af forbrugsposter til el, gas, varme og vand.

Baggrunden for udvalgsarbejdet er, at fortsatte energibesparelser og øget bevidsthed om ressourceanvendelsen til individuelle forbrugsposter vil præge udviklingen i stigende omfang i de kommende år. Et led i denne udvikling vil derfor være at øge det økonomiske incitament og dermed motivationen for den enkelte til at spare på ressourcerne.

I denne forbindelse har individuel måling af forbrugsposter vist sig at være et effektivt middel til ressourcebesparelser.

Den store politiske interesse for at fremme en indsats på vandområdet har ført til, at udvalget som en første opgave i sit arbejde vil kortlægge anvendelsen af vandmålere indenfor den almene vandforsyning.

Udvalget har derfor besluttet at iværksætte en spør-geekemaundez-søgelse blandt de -almene vandforsyninger. Undersøgelsen gennemføres via kommunerne.

/. For at kortlægge anvendelsen af vandmålere er der vedlagt et skema, hvor vandværket/vandforsyningen bedes oplyse, hvor mange tilslutninger, der findes med og uden måler inden for forskellige forbrugskategorier i vandforsyningsområdet. Endvidere bedes

Adresse	Telefon	Telefax	Telex
Stormgade 10 DK-1470 København K	33 92 61 00	33 92 61 64	31401 minhou dk

vandværket/vandforsyningen oplyse vandprisen for de samme forbrugskategorier.

Herudover er stillet nogle spørgsmål om planer for installation af målere samt om udskiftningen af målere.

COWIconsult Rådgivende Ingeniører A/S gennemfører kortlægningen for Boligministeriets målerudvalg. Hos COWIconsult kan Svend Erik Lauritzen eller Søren Carsten Nielsen besvare spørgsmål vedrørende spørgeskemaerne (tlf. 45 97 22 11).

Da målerudvalget har en stram tidsplan for sit arbejde, bedes spørgeskemaet returneret inden den 20. juli 1993 til kommunens tekniske forvaltning.

På forhånd tak.

Med venlig hilsen

Birgitte Spühler Hansen

Birgitte Spühler Hansen
Fuldmægtig

Spørgeskema vedrørende vandafledningsafgift.

Der ønskes oplysninger svarende til udgangen af 1992

Kommune: *(udfyldes inden udsendelse)*

kommunens lbnr.: *(udfyldes inden udsendelse)*

		Vandafledningsafgift	
		fast afgift (excl.moms)	**pris pr. m^3 (excl.moms)**
Ejendomme, der primært benyttes til beboelse			
Hvis det er muligt, bedes De oplyse, hvordan tilslutningerne til beboelsesejendomme er fordelt på de tre kategorier nævnt til højre.	Enfamiliehuse (herunder beboelse på landbrugsejendom)		
	To-familiehuse, række- og kædehuse, etageejendomme		
	Fritidshuse		
Erhverv, industri, håndværk, landbrug			
Institutioner, andet			

(Hvis der bruges anden afregningsform end fast afgift og/eller en m^3 — pris bedes De anføre det på bagsiden af skemaet)

Skemaet er udfyldt af:

Navn: _____

Adresse:

Telefon nr.:.

Spørgeskema vedrørende brug af vandmålere for koldt brugsvand.

Der ønskes oplysninger svarende til udgangen af 1992

Vandværkets/Vandforsyningens navn:

Vandværkets/Vandforsyningens reg.nr.:

Kommune: *{udfyldes inden udsendelse)*

kommunens lbnr.: *udfyldes inden udsendelse)*

		Antal tilslutninger		**Vandprisen**	
		med måler	**uden måler**	**fast afgift (excl.moms)**	**pris pr. m^3 (excl.moms)**
Ejendomme, der primært benyttes til beboelse					
Hvis det er muligt, bedes De oplyse, hvordan tilslutningerne til beboelsesejendomme er fordelt på de tre kategorier nævnt til højre.	Enfamiliehuse (herunder beboelse på landbrugsejendom)				
Hvis de præcise tal ikke kendes, kan De angive et skøn over antallet eller eventuelt kategoriernes procentvise fordeling i forsyningsområdet.	To-familiehuse, række- og kædehuse, etageejendomme				
	Fritidshuse				
Erhverv, industri, håndværk, landbrug					
Institutioner, andet					
Antal tilslutninger ialt					

Bruges der andre afregningsformer end fast afgift og/eller en m^3 — pris? Ja: ☐ Nej: ☐
Hvis ja bedes De beskrive afregningsformen på skemaets bagside.

Hvis der ikke er installeret vandmålere, bedes De oplyse, om der er truffet beslutning om at installere målere. Ja: ☐ Nej: ☐

Hvis ja, bedes De oplyse om beslutningen gælder alle vandværkets/vandforsyningens forbrugere, eller kun udvalgte grupper/områder:

Gælder alle forbrugere: ☐
Gælder udvalgte grupper/områder: ☐

Hvis der er installeret vandmålere hos forbrugerne bedes De oplyse:

Har vandværket/vandforsyningen regelmæssig udskiftning af vandmålerne? Ja: ☐ Nej: ☐

Hvis ja, hvor hyppigt udskiftes de mindre vandmålerne (mindre end »5 m^3 — målere«)?

Hyppigere end hvert 5. år ☐
Mellem hvert 5. og hvert 10. år ☐
Sjældnere end hvert 10. år ☐

Hvis der ikke er regelmæssig udskiftning af vandmålerne, bedes De oplyse, hvornår de ældste målere blev installeret? (årstal): _____

Skemaet er udfyldt af:

Navn:_____:_____

Adresse:_____,_____

Telefon nr.:_____

Bilag 2.
Benyttelse af data fra BBR

For behandling af de indkomne data er der trukket data ud af Bygge- og Boligregisteret (BBR); udtrækket er foretaget af Bygge- og Boligstyrelsen.

For hver kommune ønskes tal for, hvor mange tilslutninger til almene vandforsyninger der er, både totalt og fordelt på de forbrugerkategorier, der benyttes i undersøgelsen. Denne type oplysning er ikke direkte tilgængelig i BBR, og der er derfor foretaget nogle skøn og tilnærmelser som beskrevet i det følgende:

a) Det er antaget, at der til hver ejendom typisk vil være een tilslutning til vandforsyningen, hvad enten der er een eller flere bygninger på ejendommen.

b) De ejendomme, der har kode 1 eller 2 (offentligt vandværk eller fælles privat vandværk) i felt nr. 103, Vandforsyning, regnes for at have forsyning fra almen vandforsyning.

c) På BBR's ejendomsniveau findes der ikke nogen anvendelseskode. For at fordele ejendommene på de forskellige forbrugerkategorier, er der derfor gennemført en procedure for at tildele ejendommen en anvendelseskode ud fra anvendelseskoden for bygningerne (felt nr. 203). Principperne er beskrevet under punkterne d) - 0

d) Der er ikke taget hensyn til småbygninger (anvendelseskode 910-930) ved vurdering af ejendommens anvendelse.

e) Hvis der på ejendommen kun er een bygning, eller kun bygninger med samme anvendelseskode, er bygningernes anvendelseskode også ejendommens.

f) Hvis der på ejendommen er to eller flere bygninger med anvendelseskode der regnes med til erhverev, regnes ejendommen som erhvervsejendom.

g) Hvis der på ejendommen er to eller flere bygninger med anvendelseskoder der medregnes til institutioner, regnes ejendommen som institution.

h) Bygninger, hvor felt 203 har koderne 110 eller 120 regnes som enfamiliehuse.

i) Bygninger, hvor felt 203 har koderne 130 eller 140 regnes som tofamiliehuse, række-eller kædehuse eller etageejendomme.

j) Bygninger, hvor felt 203 har kode 510 regnes som fritidshuse.

k) Der er ved opgørelsen set bort fra kolonihavehuse (felt 203, kode 540).

1) Bygninger hvor felt 203 har koderne 210 - 390 regnes som erhverv, industri, håndværk eller landbrug.

m) Bygninger hvor felt 203 har koderne 150 - 190, 410 - 490, 520, 530 eller 590 regnes som institutioner.

n) Udtrækket af data blev modtaget både som udskrift af data og som en computerfil på en diskette. I det modtagne materiale var antallet af institutioner opdelt i fire grupper (koderne 150-190,410-490, 520-530 og 590).

Ved benyttelse af data fra computerfilen viste der sig at være uoverensstemmelse mellem udskriften og computerfilen, idet der tilsyneladende var blevet byttet om på antallet af fritidshuse og antallet af institutioner med kode 150-190. Eksempelvis var det i computerfilen opgivet at Gilleleje kommune skulle have 7717 institutioner og kun 26 sommerhuse.

Det er antaget, at der er sket en simpel ombytning i computerfilen, denne er rettet og data er med denne rettelse benyttet fra filen.

Bilag 3.
Indkomne skemaer fra vandforsyninger - rettelser og skøn

Rettelser og skøn vedr. indkomne skemaer fra vandforsyningerne

I forbindelse med indtastning i database af de modtagne skemaer fra vandforsyningerne (skemaer med oplysning om brug af vandmålere for kol følgende retningslinier:

a) Der er indkommet skemaer fra vandforsyninger, som ikke er opført på amternes lister over vandforsyninger.

Disse vandforsyninger er blevet tildelt et nummer og indgår i materialet på lige fod med andre forsyninger, blot således at det er markeret i databasen, at nummeret er tildelt af COWI-consult med henblik på denne undersøgelse.

Det er ikke nødvendigvis udtryk for, at det er vandforsyninger som amterne ikke har kendskab til. Eksempelvis kan der blot være tale om, at der på skemaet er opgivet et vandværksnavn lidt anderledes end det på amtets liste.

b) I en del tilfælde, har det oplyste antal i felt 11 ikke svaret til summen af felterne 5+9+10 (evt. 6 + 7 + 8 + 9+10), og tilsvarende for det oplyste antal i felt 18. Der er generelt regnet med, at det er felterne 11 og 18, der er korrekte.

I disse tilfælde er det vurderet, hvorvidt uoverensstemmelsen skyldes, at landbrug optræder dobbelt, altså både i felt 6 og 9 (henholdsvis 13 og 16). Hvor det synes at være tilfældet, er der korrigeret herfor ved at landbrug er anbragt i felterne 9 eller 16.

c) Hvis der er opgivet priser for tilslutninger både med og uden måler, er der i felterne 19-30 opgivet priserne for tilslutning med måler. Hvis det ikke er opgivet, at disse betaler en fast afgift/målerleje, er der i felterne 19-24 indtastet 0.

d) Hvor m^3-prisen afhænger af forbruget, er prisen for det laveste forbrug indtastet.

e) For felt 21 regnes med, at den faste pris gælder pr. boligenhed.

f) Hvor et forsyningsselskab leverer vand til flere vandforsyninger/-værker er tilslutningerne så vidt muligt indtastet for de enkelte vandforsyninger under de kommune- og vandværksnummre, der fremgår af amtets liste.

g) I nogle tilfælde, er der indrapporteret flere vandforsyninger på eet skema, som regel hvor der reelt er tale om et forsyningsselskab. Oplysningerne er så indtastet under nummeret for en afvandforsyningerne, og for de øvrige er blot indtastet registrerings nr. og kommune nr. (felterne 2 og 4).

h) Hvis et vandværk har indsendt skemaer gennem to kommuner, er det samlede antal tilslutninger angivet med det kommune- og vandværks-nummer, der findes i amtets liste.

i) Hvis der ikke direkte er opgivet en vandpris, men er vedlagt den »nøgle« hvorefter en fast afgift fastsættes, er der skønnet en afgift for »almindeligt forekommende« boliger. For landbrug er der ikke foretaget noget skøn, p.g.a. den store variation, der vil forekomme.

j) Hvis vandforsyningen har angivet et pris-interval i felterne 19-24 er der indtastet en middelværdi, om muligt en vægtet middelværdi.

k) Hvis der i felt 31 er svaret »Ja« fordi der også bruges målerleje, er målerlejen indregnet som en fast afgift, og svaret i felt 31 er rettet til »Nej«.

1) Hvis der er svaret, at det er frivilligt at installere målere, er svaret i felt 32 indtastet som »Nej«

m) Selv om der i felt 35 er afkrydset to svar, er der kun indtastet den ene (skønnet ud fra de foreliggende oplysninger).

n) Levering afvand til andre vandværker er angivet under »Institutioner, andet«.

Efter de ovennævnte rettelser og skøn er data for hvert enkelt vandværk indtastet i databasen. For opgørelse af antallet af tilslutninger med og uden måler er oplysningerne fra de enkelte vandforsyninger derefter summeret op på kommunebasis for hver af de benyttede forbrugerkategorier.

I sammentællingen for en kommune vil der oftest være et antal tilslutninger, der ikke er fordelt på forbrugerkategorier, men kun optræder under total-tallet. Idet der henvises til figuren på bilagets side 3 for numre på de enkelte felter, er der foretaget følgende:

o) antallet af »ikke fordelte tilslutninger« med måler findes som felterne 1 l-5-9-10og tilsvarende for tilslutninger uden måler.

p) disse »ikke fordelte tilslutninger« fordeles på hovedkategorierne af forbrugere (altså felterne 5, 9 og 10 for tilslutninger med måler) i det forhold, der findes imellem disse kategorier af forbrugere i den pågældenede kommune ud fra BBR-materialet.

q) antallet af »ikke fordelte bolig-tilslutninger« med måler findes derefter som felterne 5-6-7-8, og de fordeles på de tre underkategorier af boliger i det forhold, der findes imellem disse kategorier af forbrugere i den pågældende kommune ud fra BBR-materialet.

Herefter er alle de tilslutninger, der er indberettet på vandforsyningernes skemaer, blevet fordelt på de forskellige kategorier af forbrugere. De således fremkomne tal er vist i tabellen, bilag 4 som totaltal af tilslutninger med og uden måler, og i bilag 5 som den %-del af tilslutningerne i den pågældende forbrugerkategori, der er forsynet med måler.

Spørgeskema vedrørende brug af vandmålere for koldt brugsvand.

Der ønskes oplysninger svarende til udgangen af 1992

Vandværkets/Vandforsyningens navn:
(1)_____

Vandværkets/Vandforsyningens reg. nr.:
(2)

Kommune: *(3)* kommunens lbnr.: *(4)*

		Antal tilslutninger		Vandprisen	
		med måler	**uden måler**	**fast afgift (excl.moms)**	**pris pr. m^1 (excl.moms)**
Ejendomme, der primært benyttes til beboelse		***(5)***	***(12)***	***(19)***	***(25)***
Hvis det er muligt, bedes De oplyse, hvordan tilslutningerne til beboelsesejendomme er fordelt på de tre kategorier nævnt til højre.	Enfamiliehuse (herunder beboelse på landbrugsejendom)	***(6)***	***(13)***	***(20)***	***(26)***
Hvis de præcise tal ikke kendes, kan De angive et skøn over antallet eller eventuelt kategoriernes procentvise fordeling i forsyningsområdet.	To-familiehuse, række- og kædehuse, etageejendomme	***(7)***	***(14)***	***(21)***	***(27)***
	Fritidshuse	***(8)***	***(15)***	***(22)***	***(28)***
Erhverv, industri, håndværk, landbrug		***(9)***	***(16)***	***(23)***	***(29)***
Institutioner, andet		***(W)***	***(17)***	***(24)***	***(30)***
Antal tilslutninger ialt		*(11)*	***(18)***		

Bruges der andre afregningsformer end fast afgift og/eller en m^3 - pris? Ja: ☐ Nej: ☐
Hvis ja bedes De beskrive afregningsformen på skemaets bagside. *(31)*

Hvis der ikke er installeret vandmålere, bedes De oplyse, om der er truffet beslutning om at installere målere. Ja: ☐ Nej: ☐ *(32)*

Hvis ja, bedes De oplyse om beslutningen gælder alle vandværkets/ vandforsyningens forbrugere, eller kun udvalgte grupper/områder:

Gælder alle forbrugere: ☐
Gælder udvalgte grupper/områder: ☐ *(33)*

Hvis der er installeret vandmålere hos forbrugerne bedes De oplyse:

Har vandværket/vandforsyningen regelmæssig udskiftning af vandmålerne? Ja: ☐ Nej: ☐ *(34)*

Hvis ja, hvor hyppigt udskiftes de mindre vandmålere (mindre end »5 m^3 — målere«)?

Hyppigere end hvert 5. år ☐
Mellem hvert 5. og hvert 10. år ☐ *(35)*
Sjældnere end hvert 10. år ☐

Hvis der ikke er regelmæssig udskiftning af vandmålerne, bedes De oplyse, hvornår de ældste målere blev installeret? (årstal): *(36)* _____

Skemaet er udfyldt af:

Navn: _____

Adresse: _____

Telefon nr.: _____

Bilag 4.
Antal tilslutninger oplyst

Tabeloversigt

Side

Antal tilslutninger pr. kommune 51

København og Frederiksberg kommuner 51

Københavnsamt	kommune nr. 151 - 189	52
Frederiksborg amt	kommune nr. 201 - 237	54
Roskilde amt	kommune nr. 251 - 271	56
Vestsjællands amt	kommune nr. 301 - 345	57
Storstrøms amt	kommune nr. 351 - 397	59
Bornholms amt	kommune nr. 401 —409	61
Fyns amt	kommune nr. 421 - 499	62
Sønderjyllandsamt	kommune nr. 501 – 545	65
Ribe amt	kommune nr. 551 - 577	67
Vejle amt	kommune nr. 601 — 631	68
Ringkøbing amt	kommune nr. 651 - 685	70
Århus amt	kommune nr. 701 - 751	71
Viborg amt	kommune nr. 761 - 793	74
Nordjyllandsamt	kommune nr. 801 - 861	75

Antal tilslutninger pr. amt **og på landsplan** **78**

Bemærkninger til tabellerne

Vedrørende tabellerne på de følgende sider bemærkes at:

- De indkomne svar fra vandforsyningerne er behandlet som beskrevet i bilag 3, og det erde således opnåede tal, der er præsenteret i tabellerne.

- På grund af databehandlingen kan der forekomme afrundingsfejl, således at f.eks. det samlede antal tilslutninger kan afvige fra summen af tilslutninger til boliger + erhverv + institutioner.

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
København	Med måler	28671	12364	16280	**27**	3866	1115	33652
101	Uden måler		0	0	**0**	0	0	0
Tilslutninger ialt:		28671	12364	16280	**27**	3866	1115	33652
København	13							
Tilslutninger pr. amt ialt:		28671	12364	16280	**27**	3866	1115	33652
Frederiksberg	Med måler	4603	1459	3144	0	0	0	4603
147	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		4603	1459	3144	0	0	0	4603
Frederiksberg	14							
Tilslutninger pr. amt ialt:		4603	1459	3144	0	0	0	4603

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institution	ialt
Kommune Kommune nr.		ialt	Enfam. huse	Tofam. Rækkehuse, Etageejd.	Fritidshuse			
Ballerup	Med måler	7314	7012	268	34	300	174	7788
151	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		7314	7012	268	34	300	174	7788
Brøndby	Med måler	4656	4042	596	18	291	100	5047
153	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		4656	4042	596	18	291	100	5047
Dragør	Med måler	4033	3754	125	154	96	80	4209
155	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		4033	3754	125	154	96	80	4209
Gladsaxe	Med måler	11300	7432	3825	43	550	50	11900
159	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		11300	7432	3825	43	550	50	11900
Glostrup	Med måler	2957	2604	350	3	342	84	3384
161	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		2957	2604	350	3	342	84	3384
Herlev	Med måler	4423	3771	623	29	385	370	5178
163	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		4423	3771	623	29	385	370	5178
Albertslund	Med måler	4713	2302	2411	0	267	91	5071
165	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		4713	2302	2411	0	267	91	5071
Hvidovre	Med måler	8833	6930	1541	361	417	137	9387
167	Uden måler		0	0	0	0	0	0
Tilslutninger ialt:		8833	6930	1541	361	417	137	9387
Høje-Taastrup	Med måler	8471	5411	3030	30	723	194	9388
169	Uden måler	20	13	7	0 2	0	22	
Tilslutninger ialt:		8491	5424	3037	30	725	194	9410
Ledøje-Smørum	Med måler	2558	2477	80	0	38	14	2610
171	Uden måler	156	133	23	0	17	2	175
Tilslutninger ialt:		2714	2610	103	0	55	16	2785
Lyngby-Taarbæk	Med måler	25561	11991	13550	20	1401	102	27064
173	Uden måler	34	21	13	0	0	0	34
Tilslutninger ialt:		25595	12012	13563	20	1401	102	27098

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse,** Etage-**ejd.**	**Fritids-huse**			
Rødovre 175	Med måler Uden måler	5634 0	3883 0	1735 0	16 0	1075 0	0 0	6709
Tilslutninger ialt:		5634	3883	1735	16	1075	0	6709
Søllerød 181	Med måler Uden måler	8069	6261 0	1763 0	46 0	361 0	190 0	8621 0
Tilslutninger ialt:		8069	6261	1763	46	361	190	8621
Ishøj 183	Med måler Uden måler	2962	1596 0	1337 0	29 0	220 0	86 0	3268 0
Tilslutninger ialt:		2962	1596	1337	29	220	86	3268
Tårnby 185	Med måler Uden måler	8656	6961 0	1574 0	120 0	435 0	109 0	9200 0
Tilslutninger ialt:		8656	6961	1574	120	435	109	9200
Vallensbæk 187	Med måler Uden måler	3225	1906 0	1243 0	75 0	101 0	38 0	3364 0
Tilslutninger ialt:		3225	1906	1243	75	101	38	3364
Værløse 189	Med måler Uden måler	5151	4679 0	445 0	27 0	86 0	77 0	5314 0
Tilslutninger ialt:		5151	4679	445	27	86	77	5314
Københavnsamt Tilslutninger pr. amt ialt:	15	118726	83179	34539	1005	7107	1898	127733

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Allerød	Med måler	1071	966	93	12	234	36	1341
201	Uden måler	6737	5364	1335	38	340	85	7163
Tilslutninger ialt:		7808	6330	1428	50	574	121	8504
Birkerød	Med måler	-5519	4373	734	412	437	94	6050
205	Uden måler		0	0	0	**0**	**0**	0
Tilslutninger ialt:		5519	4373	734	412	437	**94**	6050
Farum	Med måler	3566	3386	180	0	193	88	3847
207	Uden måler		0	**0**	0	**0**	**0**	0
Tilslutninger ialt:		3566	3386	180	0	193	88	3847
Frederikssund	Med måler	3496	2911	571	14	429	75	4000
209	Uden måler	19	16	3	0	**2**	**0**	22
Tilslutninger ialt:		3515	2927	574	14	431	75	4022
Græsted-Gilleleje	Med måler	12730	5495	190	7044	189	55	12974
213	Uden måler	1536	397	1	1139	**9**	148	1693
Tilslutninger ialt:		14266	5892	191	8183	198	203	14667
Helsinge	Med måler	23	14	5	4	74	21	118
215	Uden måler	8336	3281	52	5003	195	**0**	8531
Tilslutninger ialt:		8359	3295	57	5007	269	21	8649
Helsingør	Med måler	11188	7007	2160	2022	1223	92	12503
217	Uden måler	4097	2387	735	976	69	**1**	4167
Tilslutninger ialt:		15285	9394	2895	2998	1292	**93**	16670
Hillerød	Med måler	4	2	1	1	36	43	83
219	Uden måler	13327	10637	2114	576	458	123	13909
Tilslutninger ialt:		13331	10639	2115	577	494	166	13992
Hundested	Med måler	3579	3032	89	458	61	60	3700
221	Uden måler	1219	0	0	1219	0	**0**	1219
Tilslutninger ialt:		4798	3032	89	1677	61	**60**	4919
Hørsholm	Med måler	5588	4004	1558	26	685	55	6328
223	Uden måler	58	52	2	4	18	**1**	77
Tilslutninger ialt:		5646	4056	1560	30	703	56	6405
Jægerspris	Med måler	4	0	4	0	4	16	24
225	Uden måler	7141	1942	195	5004	84	14	7239
Tilslutninger ialt:		7145	1942	199	5004	88	30	7263

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	**Institu-tion**	**ialt**
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Karlebo 227	Med måler Uden måler	4315 77	2412 44	1903 33	0 0	60 0	25 0	4400 77
Tilslutninger ialt:		4392	2456	1936	0	60	25	4477
Skibby 229 .	Med måler Uden måler	0 3796	0 1895	0 79	38 1822	6 264	. 44 5	 4065
Tilslutninger ialt:		3796	1895	79	1822	302	11	4109
Skævinge 231	Med måler Uden måler	1 1615	0 1521	0 86	1 7	32 198	0 13	33 1826
Tilslutninger ialt:		1616	1521	86	8	230	13	1859
Slangerup 233	Med måler Uden måler	2 2926	2 2318	0 584	0 24	89 79	10 ' 17	101 3022
Tilslutninger ialt:		2928	2320	584	24	168	27	3123
Stenløse 235	Med måler Uden måler	5 3100	5 2339	0 725	0 35	64 196	15 7	84 3303
Tilslutninger ialt:		3105	2344	725	35	260	22	3387
Ølstykke 237	Med måler Uden måler	4100 0	4088 0	12 0	0 0	195 0	52 0	4347
Tilslutninger ialt:		4100	4088	12	0	195	52	4347
Frederiksborg amt 20 Tilslutninger pr. amt ialt:		109175	69890	. 13444	25841	5955	1157	116290

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Bramsnæs	Med måler	61	61	0	0	6	**0**	67
251	Uden måler	4157	2327	0	1830	136	44	4337
Tilslutninger ialt:		4218	2388	0	1830	142	44	4404
Greve	Med måler	8348	6594	1572	182	312	81	8741
253	Uden måler	4043	3421	492	130	3	0	4046
Tilslutninger ialt:		12391	10015	2064	312	315	81	12787
Gundsø	Med måler	0	0	0	24	16	40	
255	Uden måler	5562	3763	236	1563	89	12	5663
Tilslutninger ialt:		5562	3763	236	1563	113	28	5703
Hvalsø	Med måler	0	0	0	12	9	21	
257	Uden måler	1892	1807	78	7	75	5	1972
Tilslutninger ialt:		1892	1807	78	7	87	14	1993
Køge	Med måler	6140	5404	732	5	673	15	6828
259	Uden måler	3438	2828	609	1	86	7	3531
Tilslutninger ialt:		9578	8232	1341	6	759	22	10359
Lejre	Med måler	271	268	1	3	101	16	388
261	Uden måler	2653	2226	181	246	150	6	2809
Tilslutninger ialt:		2924	2494	182	249	251	22	3197
Ramsø	Med måler	450	246	204	0	98	3	551
263	Uden måler	2243	2172	37	34	116	20	2379
Tilslutninger ialt:		2693	2418	241	34	214	23	2930
Roskilde	Med måler	8918	8210	706	2	542	155	9615
265	Uden måler	1424	1155	269	0	30	4	1458
Tilslutninger ialt:		10342	9365	975	2	572	159	11073
Skovbo	Med måler	146	133	0	13	65	24	235
267	Uden måler	3473	2748	714	11	148	28	3649
Tilslutninger ialt:		3619	2881	714	24	213	52	3884
Solrød	Med måler	0	0	0	48	24	72	
269	Uden måler	7894	5469	1923	502	305	28	8227
Tilslutninger ialt:		7894	5469	1923	502	353	52	8299
Vallø	Med måler	3639	2432	227	980	209	23	3871
271	Uden måler	254	164	10	80	14	14	282
Tilslutninger ialt:		3893	2596	237	1060	223	37	4153
Roskilde amt	25							
Tilslutninger pr. amt ialt:		65006	51428	7991	5589	3242	534	68782

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Dianalund	Med måler	3051	2924	125	2	94	19	3164
303	Uden måler	242	197	0	45	98	3	343
Tilslutninger ialt:		3293	3121	125	47	192	22	3507
Fuglebjerg	Med måler	1	1	0	0	3	1	5
307	Uden måler	995	948	35	11	200	9	1204
Tilslutninger ialt:		996	949	35	11	203	10	1209
Gørlev	Med måler	0	0	0	28	10	38	
309	Uden måler	4243	836	138	3269	235	13	4491
Tilslutninger ialt:		4243	836	138	3269	263	23	4529
Hashøj	Med måler	336	334	2	0	24	8	368
311	Uden måler	1651	1628	21	2	246	16	1913
Tilslutninger ialt:		1987	1962	23	2	270	24	2281
Haslev	Med måler	1532	1391	141	0	124	30	1686
313	Uden måler	2706	2456	249	1	75	4	2785
Tilslutninger ialt:		4238	3847	390	1	199	34	4471
Holbæk	Med måler	5607	3727	560	1320	379	172	6158
315	Uden måler	5743	3412	56	2275	392	32	6167
Tilslutninger ialt:		11350	7139	616	3595	771	204	12325
Hvidebæk	Med måler	652	614	29	9	130	18	801
317	Uden måler	1321	1288	31	2	158	8	1487
Tilslutninger ialt:		1973	1902	60	11	288	26	2288
Høng	Med måler	177	173	0	4	52	22	251
319	Uden måler	2466	1722	699	45	149	4	2619
Tilslutninger ialt:		2643	1895	699	49	201	26	2870
Jern løse	Med måler	956	889	61	6	103	31	1090
321	Uden måler	956	832	29	95	82	19	1057
Tilslutninger ialt:		1912	1721	90	101	185	50	2147
Korsør	Med måler	4740	3958	596	186	291	142	5173
325	Uden måler	742	73	0	669	35	4	781
Tilslutninger ialt:		5482	4031	596	855	326	146	5954
Nykøbning-Rørvig	Med måler	0	0	0	79	41	120	
327	Uden måler	9026	2686	752	5588	188	0	9214
Tilslutninger ialt:		9026	2686	752	5588	267	41	9334

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Ringsted	Med måler	5825	4255	1548	22	126	120	6071
329	Uden måler	866	801	56	9	178	4	1048
Tilslutninger ialt:		6691	5056	1604	31	304	124	7119
Slagelse	Med måler	7976	6357	1604	15	343	184	8503
333	Uden måler	3043	385	39	2619	70	2	3115
Tilslutninger ialt:		11019	6742	1643	2634	413	186	11618
Sorø	Med måler	4405	4244	161	0	222	21	4648
335	Uden måler	27	24	3	0	1	2	3
Tilslutninger ialt:		4432	4268	164	0	223	23	4678
Svinninge	Med måler	0	0	0	12	2	14	
339	Uden måler	2334	1847	469	18	342	14	2690
Tilslutninger ialt:		2334	1847	469	18	354	16	2704
Tornved	Med måler	721	694	27	0	175	45	941
341	Uden måler	2244	1847	390	8	215	24	2483
Tilslutninger ialt:		2965	2541	417	8	390	69	3424
Trundholm	Med måler	2321	423	30	1868	84	24	2429
343	Uden måler	9131	1486	25	7620	44	8	9183
Tilslutninger ialt:		11452	1909	55	9488	128	32	11612
Tølløse	Med måler	616	498	114	4	164	18	798
345	Uden måler	2721	2546	115	60	179	18	2918
Tilslutninger ialt:		3337	3044	229	64	343	36	3716
Vestsjællands amt 30 Tilslutninger pr. amt ialt:		89373	55496	8105	25772	5320	1092	95786

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Fakse	Med måler	0	0	**0**	89	30	119	
351	Uden måler	4343	3342	232	769	296	16	4655
Tilslutninger ialt:		4343	3342	232	769	385	*46*	4774
Fladsø	Med måler	0	0	**0**	10	**1**	11	
353	Uden måler	2409	2168	232	9	292	11	2713
Tilslutninger ialt:		2409	2168	232	9	302	12	2724
Holeby	Med måler	0	0	**0**	17	**3**	20	
355	Uden måler	1520	1502	16	2	173	3	1696
Tilslutninger ialt:		1520	1502	16	2	190	6	1716
Højreby	Med måler	371	355	15	1	136	5	512
359	Uden måler	108	98	4	6	60	2	171
Tilslutninger ialt:		479	453	19	7	196	7	683
Langebæk	Med måler	1403	1195	29	179	*66*	17	1486
361	Uden måler	1212	830	47	336	148	8	1368
Tilslutninger ialt:		2615	2025	76	515	214	25	2854
Maribo	Med måler	3657	3302	309	46	243	40	3940
363	Uden måler	638	462	12	164	87	4	729
Tilslutninger ialt:		4295	3764	321	210	330	44	4669
Møn	Med måler	1297	768	85	443	89	21	1407
365	Uden måler	3478	2224	96	1158	264	14	3756
Tilslutninger ialt:		4775	2992	181	1601	353	35	5163
Nakskov	Med måler	5592	4324	1248	20	65	19	5676
367	Uden måler	0	0	0	0	**0**	0	
Tilslutninger ialt:		5592	4324	1248	20	65	19	5676
Nykøbing-Falster	Med måler	6531	5172	1357	2	210	70	6811
369	Uden måler	1369	1191	177	1	45	3	1417
Tilslutninger ialt:		7900	6363	1534	3	255	73	8228
Nysted	Med måler	2217	1898	93	227	352	40	2609
371	Uden måler	6	5	1	1	**0**	0	6
Tilslutninger ialt:		2223	1903	94	228	352	40	2615
Næstved	Med måler	11296	9269	780	1248	849	278	12423
373	Uden måler	1602	133	12	1456	**7**	1	1610
Tilslutninger ialt:		12898	9402	792	2704	856	279	14033

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Nørre Alslev	Med måler	2526	2252	252	22	378	34	2939
375	Uden måler	775	612	9	155	138	4	917
Tilslutninger ialt:		3301	2864	261	177	516	38	3856
Præstø	Med måler	1456	711	90	655	239	9	1704
377	Uden måler	1368	1168	36	164	152	10	1530
Tilslutninger ialt:		2824	1879	126	819	391	19	3234
Ravnsborg	Med måler	586	468	39	79	65	10	661
379	Uden måler	2007	1633	121	252	179	31	2217
Tilslutninger ialt:		2593	2101	160	331	244	41	2878
Rudbjerg	Med måler	2532	1215	25	1292	49	17	2598
381	Uden måler	335	0	0	335	**0**	4	339
Tilslutninger ialt:		2867	1215	25	1627	49	21	2937
Rødby	Med måler	2616	2122	283	211	557	52	3225
383	Uden måler	40	32	5	3	**0**	0	40
Tilslutninger ialt:		2656	2154	288	214	557	52	3265
Rønnede	Med måler	0	0	0	136	20	156	
385	Uden måler	2095	2053	33	9	124	10	2229
Tilslutninger ialt:		2095	2053	33	9	260	30	2385
Sakskøbing	Med måler	442	369	72	1	92	21	555
387	Uden måler	3248	2793	443	13	151	6	1852
Tilslutninger ialt:		3690	3162	515	14	243	27	2407
Stevns	Med måler	22	20	1	1	27	14	63
389	Uden måler	3332	2798	137	398	193	49	3574
Tilslutninger ialt:		3354	2818	138	399	220	63	3637
Stubbekøbing	Med måler	2660	2354	28	278	154	10	2824
391	Uden måler	302	274	10	18	74	**2**	378
Tilslutninger ialt:		2962	2628	38	296	228	12	3202
Suså	Med måler	1	0	1	0	10	**0**	11
393	Uden måler	1819	1682	128	10	124	**6**	1949
Tilslutninger ialt:		1820	1682	129	10	134	6	1960
Sydfalster	Med måler	102	0	0	102	73	42	217
395	Uden måler	7838	2579	165	5093	121	4	7963
Tilslutninger ialt:		7940	2579	165	5195	194	46	8180

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Vordingborg	Med måler	4901	3242	299	1360	51	4	4956
397	Uden måler	3219	2449	194	576	120	4	3343
Tilslutninger ialt:		8120	5691	493	1936	171	8	8299.
Storstrøms amt 35 Tilslutninger pr. amt ialt:		93271	69064	7116	17095	6705	949	99375

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Allinge-Gudhjem	Med måler	1	0	0	1	44	**5**	50
401	Uden måler	3020	1890	218	912	419	76	3515
Tilslutninger ialt:		3021	1890	218	913	463	81	3565
Hasle	Med måler	129	126	0	3	149	14	292
403	Uden måler	1514	1300	0	214	0	**0**	1514
Tilslutninger ialt:		1643	1426	0	217	149	14	1806
Neksø	Med måler	1740	178	1369	193	300	57	2097
405	Uden måler	2628	459	1198	970	177	18	2823
Tilslutninger ialt:		4368	637	2567	1163	477	75	4920
Rønne	Med måler	3248	1782	1373	94	400	14	3662
407	Uden måler	2167	1189	916	62	100	**0**	2267
Tilslutninger ialt:		5415	2971	2289	156	500	14	5929
Bornholms amt 40 Tilslutninger pr. amt ialt:		14447	6924	5074	2449	1589	184	16220

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Assens 421	Med måler Uden måler	1276 32	1033 21	78 1	165 7	128 13	11 3	1415 49
Tilslutninger ialt:		1308	1054	82	172	141	14	1464
Broby 425	Med måler Uden måler	2079 0	1904 0	171 0	5 0	267 0	19 0	2365
Tilslutninger ialt:		2079	1904	171	5	267	19	2365
Egebjerg 427	Med måler Uden måler	2237 355	2008 355	210 0	19 0	192 0	38 0	2467 355
Tilslutninger ialt:		2592	2363	210	19	192	38	2822
Ejby 429	Med måler Uden måler	2470 520	2355 434	62 19	53 67	325 0	28 0	2823 520
Tilslutninger ialt:		2990	2789	81	120	325	28	3343
Faaborg 431	Med måler Uden måler	5177 122	3989 52	241 0	946 70	559 11	93 7	5829 140
Tilslutninger ialt:		5299	4041	241	1016	570	100	5969
Glamsbjerg 433	Med måler Uden måler	1505 295	1365 272	139 22	1 1	116 5	51 6	1672 306
Tilslutninger ialt:		1800	1637	161	2	121	57	1978
Gudme 435	Med måler Uden måler	2083 65	1696 52	74 3	313 10	152 6	31 0	2266 71
Tilslutninger ialt:		2148	1748	77	323	158	31	2337
Kerteminde 439	Med måler Uden måler	3516 750	1930 112	438 2	1148 635	245 13	20 3	3781 766
Tilslutninger ialt:		4266	2042	440	1783	258	23	4547
Marstal 443	Med måler Uden måler	1935 0	1756 0	27 0	152 0	99 0	20 0	2054
Tilslutninger ialt:		1935	1756	27	152	99	20	2054
Middelfart 445	Med måler Uden måler	6618 4	6008 3	157 1	454 0	489 1	74 1	7181 6
Tilslutninger ialt:		6622	6011	158	454	490	75	7187
Munkebo 447	Med måler Uden måler	2002 '13	1795 13	102 0	105 0	25 5	10 0	2037 18
Tilslutninger ialt:		2015	1808	102	105	30	10	2055

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Nyborg	Med måler	7745	5056	1897	792	279	29	8053
449	Uden måler	0	0	0	0	0	**0**	
Tilslutninger ialt:		7745	5056	1897	792	279	29	8053
Nørre Aaby	Med måler	2076	1744	2	330	248	50	2374
451	Uden måler	4	2	0	2	1	**0**	5
Tilslutninger ialt:		2080	1746	2	332	249	50	2379
Odense	Med måler	48143	33734	14208	201	2594	984	51721
461	Uden måler	391	360	29	2	51	9	451
Tilslutninger ialt:		48534	34094	14237	203	2645	993	52172
Otterup	Med måler	2340	1879	245	216	93	46	2479
471	Uden måler	3507	1218	28	2261	352	16	3875
Tilslutninger ialt:		5847	3097	273	2477	445	62	6354
Rudkøbing	Med måler	3014	2052	748	214	87	10	3111
475	Uden måler	103	103	0	0	0	**0**	103
Tilslutninger ialt:		3117	2155	748	214	87	10	3214
Ryslinge	Med måler	2597	2441	154	2	372	24	2993
477	Uden måler	0	0	0	0	0	**0**	
Tilslutninger ialt:		2597	2441	154	2	372	24	2993
Svendborg	Med måler	13139	10286	2460	393	291	**69**	13499
479	Uden måler	9	7	2	0	0	**0**	9
Tilslutninger ialt:		13148	10293	2462	393	291	69	13508
Søndersø	Med måler	4344	4057	276	11	374	60	4778
483	Uden måler	0	0	0	0	1	**1**	
Tilslutninger ialt:		4344	4057	276	11	374	**61**	4779
Tommerup	Med måler	1318	1277	37	4	195	15	1528
485	Uden måler	1352	1278	72	1	*66*	**1**	1419
Tilslutninger ialt:		2670	2555	109	5	261	16	2947
Tranekær	Med måler	2410	1701	0	709	97	11	2518
487	Uden måler	122	0	0	122	0	**0**	122
Tilslutninger ialt:		2532	1701	0	831	97	11	2640
Ullerslev	Med måler	1571	1506	53	13	172	24	1767
489	Uden måler	135	135	0	0	48	**0**	183
Tilslutninger ialt:		1706	1641	53	13	220	24	1950

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				**Erhverv**	**Institu-tion**	**ialt**
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Vissenbjerg	Med måler	1893	1889	0	4	104	**7**	2004
491	Uden måler	205	200	5	0	111	**2**	318
Tilslutninger ialt:		2098	2089	5	4	215	9	2322
Ærøskøbing	Med måler	1475	1231	38	206	185	52	1712
493	Uden måler	42	0	**0**	42	1	0	43
Tilslutninger ialt:		1517	1231	38	248	186	52	1755
Ørbæk	Med måler	973	963	**8**	2	106	23	1102
495	Uden måler	397	342	55	0	45	2	444
Tilslutninger ialt:		1370	1305	63	2	151	25	1546
Årslev	Med måler	2926	2823	102	1	276	46	3248
497	Uden måler	1	1	0	0	0	0	1
Tilslutninger ialt:		2927	2824	102	1	276	46	3249
Aarup	Med måler	1777	1735	37	6	454	22	2253
499	Uden måler	0	0	0	0	0	0	
Tilslutninger ialt:		1777	1735	37	6	454	22	2253
Fyns amt	42							
Tilslutninger pr. amt ialt:		137063	105173	22206	9685	9253	1918	148235

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Augustenborg	Med måler	1354	1085	267	2	103	21	1478
501	Uden måler	811	790	8	14	79	12	902
Tilslutninger ialt:		2165	1875	275	16	182	33	2380
Bov	Med måler	3194	3012	126	56	326	44	3564
503	Uden måler	351	293	19	40	19	1	371
Tilslutninger ialt:		3545	3305	145	96	345	45	3935
Bredebro	Med måler	65	65	0	0	136	2	203
505	Uden måler	969	860	107	2	101	4	1074
Tilslutninger ialt:		1034	925	107	2	237	6	1277
Broager	Med måler	911	611	100	200	11	21	943
507	Uden måler	1630	1301	219	110	171	131	1932
Tilslutninger ialt:		2541	1912	319	310	182	152	2875
Christiansfeld	Med måler	0	0	0	31	9	40	
509	Uden måler	3657	2438	167	1051	464	13	4134
Tilslutninger ialt:		3657	2438	167	1051	495	22	4174
Gram	Med måler	1032	755	277	0	128	8	1168
511	Uden måler	807	802	4	1	60	3	870
Tilslutninger ialt:		1839	1557	281	1	188	11	2038
Gråsten	Med måler	2155	1852	300	3	212	43	2410
513	Uden måler	0	0	0	0	1	1	
Tilslutninger ialt:		2155	1852	300	3	212	44	2411
Haderslev	Med måler	8453	7682	8	763	306	134	8893
515	Uden måler	618	172	0	446	48	1	667
Tilslutninger ialt:		9071	7854	8	1209	354	135	9560
Højer	Med måler	88	73	0	15	118	5	211
517	Uden måler	993	872	77	44	61	0	1054
Tilslutninger ialt:		1081	945	77	59	179	5	1265
Lundtoft	Med måler	1062	913	148	1	106	14	1182
519	Uden måler	255	248	7	1	46	0	301
Tilslutninger ialt:		1317	1161	155	2	152	14	1483
Løgumkloster	Med måler	100	100	0	0	30	2	132
521	Uden måler	1956	1783	171	3	191	13	2160
Tilslutninger ialt:		2056	1883	171	3	221	15	2292

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Nordborg	Med måler	4397	3891	356	149	325	85	4807
523	Uden måler	318	0	318	0	0	11	329
Tilslutninger ialt:		4715	3891	674	149	325	96	5136
Nørre-Rangstrup	Med måler	2461	2026	322	113	440	21	2922
525	Uden måler	179	179	0	0	73	2	254
Tilslutninger ialt:		2640	2205	322	113	513	23	3176
Skærbæk	Med måler	511	283	19	209	274	66	851
531	Uden måler	3566	1553	55	1958	65	5	3636
Tilslutninger ialt:		4077	1836	74	2167	339	71	4487
Sundeved	Med måler	5	5	0	0	38	0	43
533	Uden måler	1524	1492	32	0	•166	13	1703
Tilslutninger ialt:		1529	1497	32	0	204	13	1746
Sydals	Med måler	1022	878	123	21	35	23	1080
535	Uden måler	2474	1438	52	984	210	4	2688
Tilslutninger ialt:		3496	2316	175	1005	245	27	3768
Sønderborg	Med måler	7299	6144	1132	23	320	48	7667
537	Uden måler	0	0	0	0	0	0	
Tilslutninger ialt:		7299	6144	1132	23	320	48	7667
Tinglev	Med måler	2043	2003	40	0	241	40	2324
539	Uden måler	1074	1005	48	21	130	6	1210
Tilslutninger ialt:		3117	3008	88	21	371	46	3534
Vojens	Med måler .	5373	3709	1663	1	170	34	5577
543	Uden måler	1564	1481	82	1	125	10	1699
Tilslutninger ialt:		6937	5190	1745	2	295	44	7276
Aabenraa	Med måler	6164	4723	886	554	689	120	6973
545 .	Uden måler	433	212	5	216	31	1	465
Tilslutninger ialt:		6597	4935	891	770	720	121	7438
Sønderjyllands amt	50							
Tilslutninger pr. amt ialt:		70868	56729	7138	7002	6079	971	77918

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Billund	Med måler	12	11	1	0	185	26	223
551	Uden måler	2216	2114	102	0	35	5	2256
Tilslutninger ialt:		2228	2125	103	0	220	31	2479
Blåvandshuk	Med måler	0	0	0	9	5	14	
555	Uden måler	5686	1435	8	4243	108	444	6238
Tilslutninger ialt:		5686	1435	8	4243	117	449	6252
Bramming	Med måler	0	0	0	389	0	389	
557	Uden måler	3828	3472	356	0	42	20	3890
Tilslutninger ialt:		3828	3472	356	0	431	20	4279
Brørup	Med måler	30	30	0	0	17	8	.55
559	Uden måler	2124	1972	152	0	2	0	2126
Tilslutninger ialt:		2154	2002	152	0	19	8	2181
Esbjerg	Med måler	14784	12742	1754	288	1700	0	16484
561	Uden måler	4119	2522	1354	243	10	10	4139
Tilslutninger ialt:		18903	15264	3108	531	1710	10	20623
Fanø	Med måler	0	0	0	24	16	40	
563	Uden måler	3744	1390	0	2354	30	0	3774
Tilslutninger ialt:		3744	1390	0	2354	54	16	3814
Grindsted	Med måler	297	270	27	0	392	110	799
565	Uden måler	4583	3403	1179	1	50	2	4635
Tilslutninger ialt:		4880	3673	1206	1	442	112	5434
Helle	Med måler	374	353	17	4	146	17	537
567	Uden måler	1928	1877	48	4	236	3	2167
Tilslutninger ialt:		2302	2230	65	8	382	20	2704
Holsted	Med måler	269	260	0	9	109	26	404
569	Uden måler	1847	1725	119	3	74	35	1956
Tilslutninger ialt:		2116	1985	119	12	183	61	2360
Ribe	Med måler	3	2	1	0	178	30	211
571	Uden måler	4808	3899	853	56	318	84	5210
Tilslutninger ialt:		4811	3901	854	56	496	114	5421
Varde	Med måler	295	251	43	0	310	1	606
573	Uden måler	4271	3732'	535	5	820	90	5181
Tilslutninger ialt:		4566	3983	578	5	1130	91	5787

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Vejen	Med måler	2433	2248	185	0	425	70	2929
575	Uden måler	1512	1413	99	0	113	75	1699
Tilslutninger ialt:		3945	3661	284	0	538	145	4628
Ribe amt 55 Tilslutninger pr. amt ialt:		59163	45121	6833	7210	5722	1077	65962

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Brædstrup	Med måler	163	158	**2**	3	56	16	235
601	Uden måler	2442	2158	226	58	212	21	2675
Tilslutninger ialt:		2605	2316	228	61	268	37	2910
Børkop	Med måler	274	253	**0**	21	84	18	376
603	Uden måler	3731	2216	363	1152	74	76	3881
Tilslutninger ialt:		4005	2469	363	1173	158	94	4257
Egtved	Med måler	167	160	**7**	0	139	10	316
605	Uden måler	1876	1807	64	5	187	**7**	2071
Tilslutninger ialt:		2043	1967	**71-**	5	326	17	2387
Fredericia	Med måler	39	39	**0**	0	1095	64	1198
607	Uden måler	10980	10012	555	413	27	**8**	11015
Tilslutninger ialt:		11019	10051	555	413	1122	72	12213
Gedved	Med måler	159	*66*	93	0	69	31	259
609	Uden måler	2681	2595	84	2	322	17	3020
Tilslutninger ialt:		2840	2661	177	2	391	48	3279
Give	Med måler	85	80	**4**	1	27	10	122
611	Uden måler	3589	3335	210	44	129	20	3738
Tilslutninger ialt:		3674	3415	214	45	156	30	3860

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse,** Etage-**ejd.**	**Fritids-huse**			
Hedensted	Med måler	0	0	0	75	17	92	
613	Uden måler	4438	4272	145	21	200	10	4648
Tilslutninger ialt:		4438	4272	145	21	275	27	4740
Horsens	Med måler	12677	9119	3556	2	1103	731	14511
615	Uden måler	1527	1239	209	79	124	**6**	1657
Tilslutninger ialt:		14204	10358	3765	81	1227	737	16168
Juelsminde	Med måler	1220	1057	14	149	194	37	1451
619	Uden måler	5439	3363	184	1892	386	21	5846
Tilslutninger ialt:		6659	4420	198	2041	580	58	7297
Kolding	Med måler	19650	17167	2477	6	1201	820	21671
621	Uden måler	1441	809	216	416	103	20	1565
Tilslutninger ialt:		21091	17976	2693	422	1304	840	23236
Lundersskov	Med måler	0	0	0	0	3	3	
623	Uden måler	423	418	**4**	1	106	10	539
Tilslutninger ialt:		423	418	**4**	1	106	13	542
Nørre-Snede	Med måler	1	1	0	0	123	13	137
625	Uden måler	1903	1652	233	18	232	37	2172
Tilslutninger ialt:		1904	1653	233	18	355	50	2309
Vamdrup	Med måler	8	0	8	0	78	2	88
629	Uden måler	2017	1830	187	0	72	23	2112
Tilslutninger ialt:		2025	1830	195	0	150	25	2200
Vejle	Med måler	10786	9094	1658	34	907	326	12019
631	Uden måler	1701	1531	124	46	56	7	1764
Tilslutninger ialt:		12487	10625	1782	80	963	333	13783
Vejle amt	60							
Tilslutninger pr. amt ialt:		89417	74431	10623	4363	7381	2381	99181

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Aulum-Haderup 651	Med måler Uden måler	1846 0	1680 0	163 0	3 0	109 0	29 0	1984
Tilslutninger ialt:		1846	1680	163	3	109	29	1984
Egvad 655	Med måler Uden måler	2818 1550	2689 119	124 !	5 1430	453 30	36 2	• 3307 1582
Tilslutninger ialt:		4368	2808	125	1435	483	38	4889
Herning 657	Med måler Uden måler	14628 431	12446 422	1624 8	559 1	1964 1	285 4	16877 436
Tilslutninger ialt:		15059	12868	1632	560	1965	289	17313
Holstebro 661	Med måler Uden måler	10224 55	8600 55	1623 0	1 0	997 0	64 0	11285 55
Tilslutninger ialt:		10279	8655	1623	1	997	64	11340
Lemvig 665	Med måler Uden måler	5436 981	4921 375	328 16	186 591	347 155	191 2	5974 1138
Tilslutninger ialt:		6417	5296	344	777	502	193	7112
Ringkøbing 667	Med måler Uden måler	360 5183	360 4229	0 425	0 530	36 867	3 9	399 6059
Tilslutninger ialt:		5543	4589	425	530	903	12	6458
Skjern 669	Med måler Uden måler	27 4436	27 2868	0 1278	0 289	292 152	51 10	370 4598
Tilslutninger ialt:		4463	2895	1278	289	444	61	4968
Struer 671	Med måler Uden måler	536 5660	401 4933	64 412	72 315	411 23	104 7	1051 5690
Tilslutninger ialt:		6196	5334	476	387	434	111	6741
Thyborøn-Harboøre 673	Med måler Uden måler	0 2687	0 1956	0 40	95 691	11 74	106 3	 2764
Tilslutninger ialt:		2687	1956	40	691	169	14	2870
Thyholm 675 .	Med måler Uden måler	3 961	2 645	0 14	1 302	0 35	2 4	5 1000
Tilslutninger ialt:		964	647	14	303	35	6	1005
Trehøje 677	Med måler Uden måler	1710 1064	1568 1012	141 52	1 0	67 30	7 3	1784 1097
Tilslutninger ialt:		2774	2580	193	1	97	10	2881

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Ulfborg-Vemb 679	Med måler Uden måler	66 3712	61 1290	0 909	4 1513	238 210	15 13	• 319 3935
Tilslutninger ialt:		3778	1351	909	1517	448	28	4254
Vinderup 683	Med måler Uden måler	580 1877	509 1389	29 200	42 288	286 52	15 7	881 1936
Tilslutninger ialt:		2457	1898	229	330	338	22	2817
Ringkøbing amt Tilslutninger pr. amt ialt:	65	66831	52557	7451	6824	6924	877	74632

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Ebeltoft 701	Med måler Uden måler	44 12558	20 3765	0 192	24 8601	69 690	26 110	139 13358
Tilslutninger ialt:		12602	3785	192	8625	759	136	13497
Galten 703	Med måler Uden måler	1551 1480	1372 1420	179 60	1 0	226 56	51 3	1828 1539
Tilslutninger ialt:		3031	2792	239	1	282	54	3367
Gjern 705	Med måler Uden måler	69 2062	61 1741	2 172	6 149	56 85	9 15	134 2162
Tilslutninger ialt:		2131	1802	174	155	141	24	2296
Grenaa 707	Med måler Uden måler	463 8835	332 4840	62 3295	69 700	348 105	4 11	815 8951
Tilslutninger ialt:		9298	5172	3357	769	453	15	9766
Hadsten 709	Med måler Uden måler	2042 1043	1731 1009	309 34	2 0	190 161	52 12	2284 1216
Tilslutninger ialt:		3085	2740	343	2	351	64	3500

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Hammel	Med måler	20	20	0	0	114	17	151
711	Uden måler	3033	2619	414	0	120	**8**	3161
Tilslutninger ialt:		3053	2639	414	0	234	25	3312
Hinnerup	Med måler	3	0	3	0	19	20	42
713	Uden måler	3458	3017	441	0	248	27	3733
Tilslutninger ialt:		3461	3017	444	0	267	47	3775
Hørning	Med måler	452	91	358	3	150	19	621
715	Uden måler	2034	1988	39	7	80	**7**	2121
Tilslutninger ialt:		2486	2079	397	10	230	26	2742
Langå	Med måler	931	762	168	1	69	11	1011
717	Uden måler	1294	1245	48	1	91	**14**	1399
Tilslutninger ialt:		2225	2007	216	2	160	. 25	2410
Mariager	Med måler	21	21	0	0	117	19	157
719	Uden måler	2402	2164	100	138	267	**74**	2743
Tilslutninger ialt:		2423	2185	100	138	384	**93**	2900
Midtdjurs	Med måler	1235	1125	110	0	73	22	1330
721	Uden måler	1167	780	135	252	120	**5**	1292
Tilslutninger ialt:		2402	1905	245	252	193	27	2622
Nørhald	Med måler	150	139	6	4	20	**3**	173
723	Uden måler	2668	2579	54	36	438	16	3122
Tilslutninger ialt:		2818	2718	60	40	458	19	3295
Nørre Djurs	Med måler	124	122	0	2	23	**0**	147
725	Uden måler	0	0	0	0	**0**	**0**	
Tilslutninger ialt:		124	122	0	2	23	**0**	147
Odder	Med måler	4432	3654	406	372	307	155	4894
727	Uden måler	2657	1433	125	1099	288	13	2958
Tilslutninger ialt:		7089	5087	531	1471	595	168	7852
Purhus	Med måler	1888	1805	81	3	268	37	2193
729	Uden måler	605	579	25	1	59	**6**	670
Tilslutninger ialt:		2493	2384	106	**4**	327	**43**	2863
Randers	Med måler	10964	9162	1787	16	411	682	12057
731	Uden måler	1616	1411	204	2	30	1	1647
Tilslutninger ialt:		12580	10573	1991	18	441	683	13704

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Rosenholm	Med måler	3298	3110	103	85	293	69	3660
733	Uden måler	50	45	4	1	11	1	62
Tilslutninger ialt:		3348	3155	107	86	304	70	3722
Rougsø	Med måler	77	76	1	0	14	8	99
735	Uden måler	3510	2368	42	1100	359	19	3888
Tilslutninger ialt:		3587	2444	43	1100	373	27	3987
Ry	Med måler	100	91	7	3	146	10	256
737	Uden måler	3218	2718	415	85	74	7	3299
Tilslutninger ialt:		3318	2809	422	88	220	17	3555
Rønde	Med måler	117	84	4	29	26	2	145
739	Uden måler	2108	988	87	1033	102	10	2220
Tilslutninger ialt:		2225	1072	91	1062	128	12	2365
Samsø	Med måler	0	0	0	25	9	34	
741	Uden måler	2778	1995	32	750	192	19	2989
Tilslutninger ialt:		2778	1995	32	750	217	28	3023
Silkeborg	Med måler	35	35	0	0	148	56	239
743	Uden måler	12795	12191	384	220	639	101	13535
Tilslutninger ialt:		12830	12226	384	220	787	157	13774
Skanderborg	Med måler	4111	3495	549	66	171	104	4386
745	Uden måler	1286	1177	12	97	190	12	1488
Tilslutninger ialt:		5397	4672	561	163	361	116	5874
Them	Med måler	361	329	31	1	138	15	514
749	Uden måler	1677	1409	202	66	72	6	1755
Tilslutninger ialt:		2038	1738	233	61	210	21	2269
Århus	Med måler	53131	44877	6950	1304	2234	1737	57102
751	Uden måler	1605	1363	228	15	240	129	1974
Tilslutninger ialt:		54736	46240	7178	1319	2474	1866	59076
Århus amt	70							
Tilslutninger pr. amt ialt:		161558	127358	17860	16344	10372	3763	175693

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Bjerringbro	Med måler	373	293	12	69	56	10	439
761	Uden måler	1252	1127	116	9	159	16	1427
Tilslutninger ialt:		1625	1420	128	78	215	26	1866
Fjends	Med måler	1299	1246	52	**1**	97	**9**	1405
763	Uden måler	1093	1049	43	**1**	89	10	1192
Tilslutninger ialt:		2392	2295	95	**2**	186	19	2597
Hvorslev	Med måler	441	438	**2**	**1**	63	**9**	513
767	Uden måler	1147	1111	**7**	29	115	**0**	1262
Tilslutninger ialt:		1588	1549	9	30	178	9	1775
Karup	Med måler	186	23	162	**1**	91	11	288
769	Uden måler	2082	2021	58	3	70	**7**	2159
Tilslutninger ialt:		2268	2044	220	4	161	18	2447
Kjellerup	Med måler	490	466	20	4	141	24	655
771	Uden måler	1439	1230	39	170	94	11	1544
Tilslutninger ialt:		1929	1696	59	174	235	35	2199
Møldrup	Med måler	78	72	0	6	17	**8**	103
775	Uden måler	2148	1913	86	149	152	10	2310
Tilslutninger ialt:		2226	1985	86	155	169	18	2413
Sallingsund	Med måler	7	6	0	1	18	10	35
777	Uden måler	2343	1882	115	346	234	19	2596
Tilslutninger ialt:		2350	1888	115	347	252	29	2631
Skive	Med måler	6416	5203	581	632	922	126	7464
779	Uden måler	1760	941	105	714	140	14	1914
Tilslutninger ialt:		8176	6144	686	1346	1062	140	9378
Spøttrup	Med måler	73	38	18	17	-522	**17**	612
781	Uden måler	3206	2009	63	1134	138	**8**	3352
Tilslutninger ialt:		3279	2047	81	1151	660	25	3964
Sundsøre	Med måler	811	638	**8**	166	126	**7**	944
783	Uden måler	2375	1483	81	811	98	14	2487
Tilslutninger ialt:		3186	2121	**89**	977	224	21	3431
Sydthy	Med måler	103	74	**8**	21	134	**9**	246
785	Uden måler	3423	2459	149	816	368	55	3846
Tilslutninger ialt:		3526	2533	157	837	502	64	4092

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr. •		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Tjele	Med måler	421	404	17	0	69	4	494
789	Uden måler	0	**0**	0	0	4	4	
Tilslutninger ialt:		421	404	17	0	69	8	498
Viborg	Med måler	100	95	5	0	26	17	143
791	Uden måler	943	894	34	15	77	20	1040
Tilslutninger ialt:		1043	989	39	15	103	37	1183
Viborg amt 76 Tilslutninger pr. amt ialt:		34009	27115	1781	5116	4016	449	38474

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Arden	Med måler	20	6	14	0	**2**	**1**	23
801	Uden måler	1284	1220	58	7	65	**8**	1357
Tilslutninger ialt:		1304	1226	72	7	67	9	1380
Brovst	Med måler	2087	2019	21	47	214	24	2325
803	Uden måler	976	650	16	310	67	6	1049
'Tilslutninger ialt:		3063	2669	37	357	281	30	3374
Brønderslev	Med måler	19	18	**1**	0	156	19	194
805	Uden måler	7568	7481	82	5	441	42	8051
Tilslutninger ialt:		7587	7499	83	5	597	61	8245
Dronninglund	Med måler	4836	4315	304	217	692	54	5582
807	Uden måler	228	51	**1**	176	19	0	247
Tilslutninger ialt:		5064	4366	305	393	711	54	5829
Farsø	Med måler	43	42	**1**	0	14	5	62
809	Uden måler	3680	1611	99	1970	247	64	3991
Tilslutninger ialt:		3723	1653	100	1970	261	69	4053

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Fjerritslev	Med måler	0	0	0	24	8	32	
811	Uden måler	2854	1944	84	826	200	22	3076
Tilslutninger ialt:		2854	1944	84	826	224	30	3108
Frederikshavn	Med måler	9106	8249	698	159	1094	229	10429
813	Uden måler	896	137	13	746	13	**0**	909
Tilslutninger ialt:		10002	8386	711	905	1107	229	11338
Hadsund	Med måler	3	2	0	1	*66*	**1**	70
815	Uden måler	5222	3074	260	1888	212	31	5464
Tilslutninger ialt:		5225	3076	260	1889	278	32	5534
Hals	Med måler	496	319	0	177	64	21	581
817	Uden måler	6505	3187	170	3149	337	4	6846
Tilslutninger ialt:		7001	3506	170	3326	401	25	7427
Hirtshals	Med måler	6199	4534	0	1665	1373	153	7725
819	Uden måler	0	0	0	0	0	0	
Tilslutninger ialt:		6199	4534	0	1665	1373	153	7725
Hjørring	Med måler	12847	12547	116	184	1171	17	14035
821	Uden måler	2586	919	94	1573	61	1	2648
Tilslutninger ialt:		15433	13466	210	1757	1232	18	16683
Hobro	Med måler	228	150	78	0	272	18	518
823	Uden måler	5683	4695	988	0	31	12	5726
Tilslutninger ialt:		5911	4845	1066	0	303	30	6244
Løgstør	Med måler	416	8	408	0	132	40	588
827	Uden måler	4607	3549	221	837	251	12	4870
Tilslutninger ialt:		5023	3557	629	837	383	52	5458
Løkken-Vrå	Med måler	194	129	8	57	138	27	359
829	Uden måler	5237	2817	183	2236	457	41	5735
Tilslutninger ialt:		5431	2946	191	2293	595	68	6094
Sejlflod	Med måler	657	433	43	180	76	14	747
837	Uden måler	1584	812	31	741	110	11	1705
Tilslutninger ialt:		2241	1245	74	921	186	25	2452
Sindal •	Med måler	2460	2277	178	6	307	74	2841
839	Uden måler	215	213	2	0	0	4	219
Tilslutninger ialt:		2675	2490	180	6	307	78	3060

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	**Enfam. huse**	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
Skagen	Med måler	5692	3936	1205	551	703	111	6506
841	Uden måler	759	57	0	702	0	**0**	759
Tilslutninger ialt:		6451	3993	1205	1253	703	111	7265
Skørping	Med måler	751	720	31	0	102	25	878
843	Uden måler	2253	2018	218	17	87	**6**	2346
Tilslutninger ialt:		3004	2738	249	17	189	31	3224
Sæby	Med måler	5317	4456	281	580	1083	199	6599
847	Uden måler	1042	• 64	0	978	40	94	1176
Tilslutninger ialt:		6359	4520	281	1558	1123	293	7775
Aabybro	Med måler	1783	1466	213	105	358	49	2190
849	Uden måler	2101	1956	106	39	16	4	2121
Tilslutninger ialt:		3884	3422	319	144	374	53	4311
Aalborg	Med måler	33030	26437	6132	461	1399	367	34796
851	Uden måler	2433	1847	271	316	226	6	2665
Tilslutninger ialt:		35463	28284	6403	777	1625	373	37461
Aars	Med måler	42	42	0	0	72	0	114
861	Uden måler	4635	3813	733	89	352	38	5025
Tilslutninger ialt:		4677	3855	733	89	424	38	5139
Nordjyllands amt 80 Tilslutninger pr. amt ialt:		148574	114220	13362	20995	12744	1862	163179
Tilslutninger totalt, hele landet:		1290755	952508	182947	155317	96275	20227	1405715

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger summeret for hvert amt samt på landsplan								
		Beboelses ejendomme				**Erhverv**	**Institu-tion**	**ialt**
Kommune **Kommune nr.**		**lait**	Enfam. huse	**Tofam. Række-huse, Etage-ejd.**	**Fritids-huse**			
København	Med måler	28671	12364	16280	*21*	3866	1115	33652
13	Uden måler	0	0	0	0	0	0	0
Tilslutninger pr. amt ialt:		28671	12364	16280	27	3866	1115	33652
Frederiksberg	Med måler	4603	1459	3144	0	0	0	4603
14	Uden måler	0	0	0	0	0	0	0
Tilslutninger pr. amt ialt:		4603	1459	3144	0	0	0	4603
Københavns amt	Med måler	118516	83012	34496	1005	7088	1896	127502
15	Uden måler	210	167	43	0	19	2	231
Tilslutninger pr. amt ialt:		118726	83179	34539	1005	7107	1898	127733
Frederiksborg amt	Med måler	55191	37697	7500	9994	4043	743	59977
20	Uden måler	53984	32193	5944	15847	1912	414	56313
Tilslutninger pr. amt ialt:		109175	69890	13444	25841	5955	1157	116290
Roskilde amt	Med måler	27973	23348	3442	1185	2090	366	30429
25	Uden måler	37033	28080	4549	4404	1152	168	38353
Tilslutninger pr. amt ialt:		65006	51428	7991	5589	3242	534	68782
Vestsjællands amt	Med måler	38916	30482	4998	3436	2433	908	42258
30	Uden måler	50457	25014	3107	22336	2887	184	53528
Tilslutninger pr. amt ialt:		89373	55496	8105	25772	5320	1092	95786
Storstrøms amt	Med måler	50208	39036	5006	6167	3957	757	54923
35	Uden måler	43063	30028	2110	10928	2748	192	44452
Tilslutninger pr. amt ialt:		93271	69064	7116	17095	6705	949	99375
Bornholms amt	Med måler	5118	2086	2742	291	893	90	6101
40	Uden måler	9329	4838	2332	2158	696	94	10119
Tilslutninger pr. amt ialt:		14447	6924	5074	2449	1589	184	16220
Fyns amt	Med måler	128639	100213	21964	6465	8524	1867	139030
42	Uden måler	8424	4960	242	3220	729	51	9205
Tilslutninger pr. amt ialt:		137063	105173	22206	9685	9253	1918	148235
Sønderjyllands amt	Med måler	47689	39810	5767	2110	4039	740	52468
50	Uden måler	23179	16919	1371	4892	2040	231	25450
Tilslutninger pr. amt ialt:		70868	56729	7138	7002	6079	971	77918
Ribe amt	Med måler	18497	16167	2028	301	3884	309	22691
55	Uden måler	40666	28954	4805	6909	1838	768	43271
Tilslutninger pr. amt ialt:		59163	45121	6833	7210	5722	1077	65962

Antal indberettede tilslutninger med og uden måler fordelt på kategorier af tilslutninger summeret for hvert amt samt på landsplan								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Vejle amt	Med måler	45229	37194	7819	216	5151	2098	52478
60	Uden måler	44188	37237	2804	4147	2230	283	46703
Tilslutninger pr. amt ialt:		89417	74431	10623	4363	7381	2381	99181
Ringkøbing amt	Med måler	38234	33264	4096	874	5295	813	44342
65	Uden måler	28597	19293	3355	5950	1629	64	30290
Tilslutninger pr. amt ialt:		66831	52557	7451	6824	6924	877	74632
Århus amt	Med måler	85619	72514	11116	1991	5655	3137	94411
70	Uden måler	75939	54844	6744	14353	4717	626	81282
Tilslutninger pr. amt ialt:		161558	127358	17860	16344	10372	3763	175693
Viborg amt	Med måler	10798	8996	885	919	2282	261	13341
76	Uden måler	23211	18119	896	4197	1734	188	25133
Tilslutninger pr. amt ialt:		34009	27115	1781	5116	4016	449	38474
Nordjyllands amt	Med måler	86226	72105	. 9732	4390	9512	1456	97194
80	Uden måler	62348	42115	3630	16605	3232	406	65985
Tilslutninger pr. amt ialt:		148574	114220	13362	20995	12744	1862	163179
Landsresultat	Med måler	790127	609747	141015	39371	68712	16556	875400
	Uden måler	500628	342761	41932	115946	27563	3671	530315
Tilslutninger på landsplan:		1290755	952508	182947	155317	96275	20227	1405715

Bilag 5.
Andel af tilslutninger med måler

Indholdsfortegnelse

Side

Andel af tilslutninger med måler pr. kommune 83

Andel af tilslutninger med måler pr. amt og på landsplan 89

Bemærkninger til tabellerne

Vedrørende tabellerne på de følgende sider bemærkes at:

- De indkomne svar fra vandforsyningerne er behandlet som beskrevet i bilag 3, og de derved opnåede antal tilslutninger er præsenteret i bilag 4. På grundlag heraf er beregnet den andel af de indberettede tilslutninger, der har målere, og tallene er præsenteret i tabellerne på de følgende sider.

- For hver forbrugerkategori er andelen (i %) af tilslutninger med måler beregnet som:

  antal tilslutninger med måler *100/samlet antal tilslutninger

- I nogle af rubrikkerne (f.eks. Frederiksberg, fritidshuse) optræder der ikke noget tal men i stedet stjerner (***,*) Det skyldes, at der ikke findes tilslutninger i den pågældende kategori, og at der under beregningen derfor divideres med 0. I enkelte tilfælde findes der tilslutninger i kategorien, men antallet er så lille, at det opfattes som 0 p.g.a. afrunding.

Andelen i % af målere installeret for hver kategori af tilslutninger. (Antal tilslutninger m. måler * 100/samlet antal tilslutninger)								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. hus	Tofam. Række-hus, Etage-ejd.	Fritids-hus			
København	101	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Frederiksberg	147	100,0	100,0	100,0		****		100,0
Ballerup	151	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Brøndby	153	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Dragør	155	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Gladsaxe	159	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Glostrup	161	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Herlev	163	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Albertslund	165	100,0	100,0	100,0	*** *	100,0	100,0	100,0
Hvidovre	167	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Høje-Taastrup	169	99,8	99,8	99,8	100,0	99,7	100,0	99,8
Ledøje-Smørum	171	94,3	94,9	77,7	***,*	69,1	87,5	93,7
Lyngby-Taarbæk	173	99,9	99,8	99,9	100,0	100,0	100,0	99,9
Rødovre	175	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	*** *	100,0
Søllerød	181	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Ishøj	183	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tårnby	185	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Vallensbæk	187	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Værløse	189	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Allerød	201	13,7	15,3	6,5	24,0	40,8	29,8	15,8
Birkerød	205	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Farum	207	100,0	100,0	100,0	*** *	100,0	100,0	100,0
Frederikssund	209	99,5	99,5	99,5	100,0	99,5	100,0	99,5
Græsted-Gilleleje	213	89,2	93,3	99,5	86,1	95,5	27,1	88,5
Helsinge	215	0,3	0,4	8,8	0,1	27,5	100,0	1,4
Helsingør	217	73,2	74,6	74,6	67,4	94,7	98,9	75,0
Hillerød	219	*** *	****	****	0,2	7,3	25,9	0,6
Hundested	221	74,6	100,0	100,0	27,3	100,0	100,0	75,2
Hørsholm	223	99,0	98,7	99,9	86,7	97,4	98,2	98,8
Jægerspris	225	0,1	0,0	2,0	0,0	4,5	53,3	0,3
Karlebo	227	98,2	98,2	98,3	*** *	100,0	100,0	98,3
Skibby	229	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	54,5	1,1
Skævinge	231	0,1	0,0	0,0	12,5	13,9	0,0	1,8
Slangerup	233	0,1	0,1	0,0	0,0	53,0	37,0	3,2
Stenløse	235	0,2	0,2	0,0	0,0	24,6	68,2	2,5
Ølstykke	237	100,0	100,0	100,0	*** *	100,0	100,0	100,0
Bramsnæs	251	1,4	2,6	****	0,0	4,2	0,0	1,5
Greve	253	67,4	65,8	76,2	58,3	99,0	100,0	68,4
Gundsø	255	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2	57,1	0,7
Hvalsø	257	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	64,3	1,1

Andelen i % af målere installeret for hver kategori af tilslutninger. (Antal tilslutninger m. måler *l 00/samlet antal tilslutninger)								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Køge	259	64,1	65,6	54,6	83,3	88,7	68,2	65,9
Lejre	261	9,3	10,7	0,5	1,2	40,2	72,7	12,1
Ramsø	263	16,7	10,2	84,6	0,0	45,8	13,0	18,8
Roskilde	265	86,2	87,7	72,4	100,0	94,8	97,5	86,8
Skovbo	267	4,0	4,6	0,0	54,2	30,5	46,2	6,1
Solrød	269	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	46,2	0,9
Vallø	271	93,5	93,7	95,8	92,5	93,7	62,2	93,2
Dianalund	303	92,7	93,7	100,0	4,3	49,0	86,4	90,2
Fuglebjerg	307	0,1	0,1	0,0	0,0	1,5	10,0	0,4
Gørlev	309	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	43,5	0,8
Hashøj	311	16,9	17,0	8,7	0,0	8,9	33,3	16,1
Haslev	313	36,1	36,2	36,2	0,0	62,3	88,2	37,7
Holbæk	315	49,4	52,2	90,9	36,7	49,2	84,3	50,0
Hvidebæk	317	33,0	32,3	48,3	81,8	45,1	69,2	35,0
Høng	319	6,7	9,1	0,0	8,2	25,9	84,6	8,7
Jernløse	321	50,0	51,7	67,8	5,9	55,7	62,0	50,8
Korsør	325	86,5	98,2	100,0	21,8	89,3	97,3	86,9
Nykøbning-Rørvig	327	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	100,0	1,3
Ringsted	329	87,1	84,2	96,5	71,0	41,4	96,8	85,3
Slagelse	333	72,4	94,3	97,6	0,6	83,1	98,9	73,2
Sorø	335	99,4	99,4	98,2	*** *	99,6	91,3	99,4
Svinninge	339	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	12,5	0,5
Tornved	341	24,3	27,3	6,5	0,0	44,9	65,2	27,5
Trundholm	343	20,3	22,2	54,5	19,7	65,6	75,0	20,9
Tølløse •	345	18,5	16,4	49,8	6,3	47,8	50,0	21,5
Fakse	351	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	65,2	2,5
Fladsø	353	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	8,3	0,4
Holeby	355	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	50,0	1,2
Højreby	359	77,5	78,4	78,9	14,3	69,4	71,4	75,0
Langebæk	361	53,7	59,0	38,2	34,8	30,8	68,0	52,1
Maribo	363	85,1	87,7	96,3	21,9	73,6	90,9	84,4
Møn	365	27,2	25,7	47,0	27,7	25,2	60,0	27,3
Nakskov	367	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nykøbing-Falster	369	82,7	81,3	88,5	66,7	82,4	95,9	82,8
Nysted	371	99,7	99,7	98,9	99,6	100,0	100,0	99,8
Næstved	373	87,6	98,6	98,5	46,2	99,2	99,6	88,5
Nørre Alslev	375	76,5	78,6	96,6	12,4	73,3	89,5	76,2
Præstø	377	51,6	37,8	71,4	80,0	61,1	47,4	52,7
Ravnsborg	379	22,6	22,3	24,4	23,9	26,6	24,4	23,0
Rudbjerg	381	88,3	100,0	100,0	79,4	100,0	81,0	88,5

Andelen i % af målere installeret for hver kategori af tilslutninger. (Antal tilslutninger m. måler * 100/samlet antal tilslutninger)								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Rødby	383	98,5	98,5	98,3	98,6	100,0	100,0	98,8
Rønnede	385	0,0	0,0	0,0	0,0	52,3	66,7	6,5
Sakskøbing	387	12,0	11,7	14,0	7,1	37,9	77,8	23,1
Stevns	389	0,7	0,7	0,7	0,3	12,3	22,2	1,7
Stubbekøbing	391	89,8	89,6	73,7	93,9	67,5	83,3	88,2
Suså	393	0,1	0,0	0,8	0,0	7,5	0,0	0,6
Sydfalster	395	1,3	0,0	0,0	2,0	37,6	91,3	2,7
Vordingborg	397	60,4	57,0	60,6	70,2	29,8	50,0	59,7
Allinge-Gudhjem	401	*** *	0,0	0,0	0,1	9,5	6,2	1,4
Hasle	403	7,9	8,8	*** *	1,4	100,0	100,0	16,2
Neksø	405	39,8	27,9	53,3	16,6	62,9	76,0	42,6
Rønne	407	60,0	60,0	60,0	60,3	80,0	100,0	61,8
Assens	421	97,6	98,0	95,1	95,9	90,8	78,6	96,7
Broby	425	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Egebjerg	427	86,3	85,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,4
Ejby	429	82,6	84,4	76,5	44,2	100,0	100,0	84,4
Faaborg	431	97,7	98,7	100,0	93,1	98,1	93,0	97,7
Glamsbjerg	433	83,6	83,4	86,3	50,0	95,9	89,5	84,5
Gudme	435	97,0	97,0	96,1	96,9	96,2	100,0	97,0
Kerteminde	439	82,4	94,5	99,5	64,4	95,0	87,0	83,2
Marstal	443	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Middelfart	445	99,9	100,0	99,4	100,0	99,8	98,7	99,9
Munkebo	447	99,4	99,3	100,0	100,0	83,3	100,0	99,1
Nyborg	449	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nørre Aaby	451	99,8	99,9	100,0	99,4	99,6	100,0	99,8
Odense	461	99,2	98,9	99,8	99,0	98,1	99,1	99,1
Otterup	471	40,0	60,7	89,7	8,7	20,9	74,2	39,0
Rudkøbing	475	96,7	95,2	100,0	100,0	100,0	100,0	96,8
Ryslinge	477	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Svendborg	479	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	99,9
Søndersø	483	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	100,0
Tommerup	485	49,4	50,0	33,9	80,0	74,7	93,8	51,8
Tranekær	487	95,2	100,0	*** *	85,3	100,0	100,0	95,4
Ullerslev	489	92,1	91,8	100,0	100,0	78,2	100,0	90,6
Vissenbjerg	491	90,2	90,4	0,0	100,0	48,4	77,8	86,3
Ærøskøbing	493	97,2	100,0	100,0	83,1	99,5	100,0	97,5
Ørbæk	495	71,0	73,8	12,7	100,0	70,2	92,0	71,3
Årslev	497	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Aarup	499	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Augustenborg	501	62,5	57,9	97,1	12,5	56,6	63,6	62,1

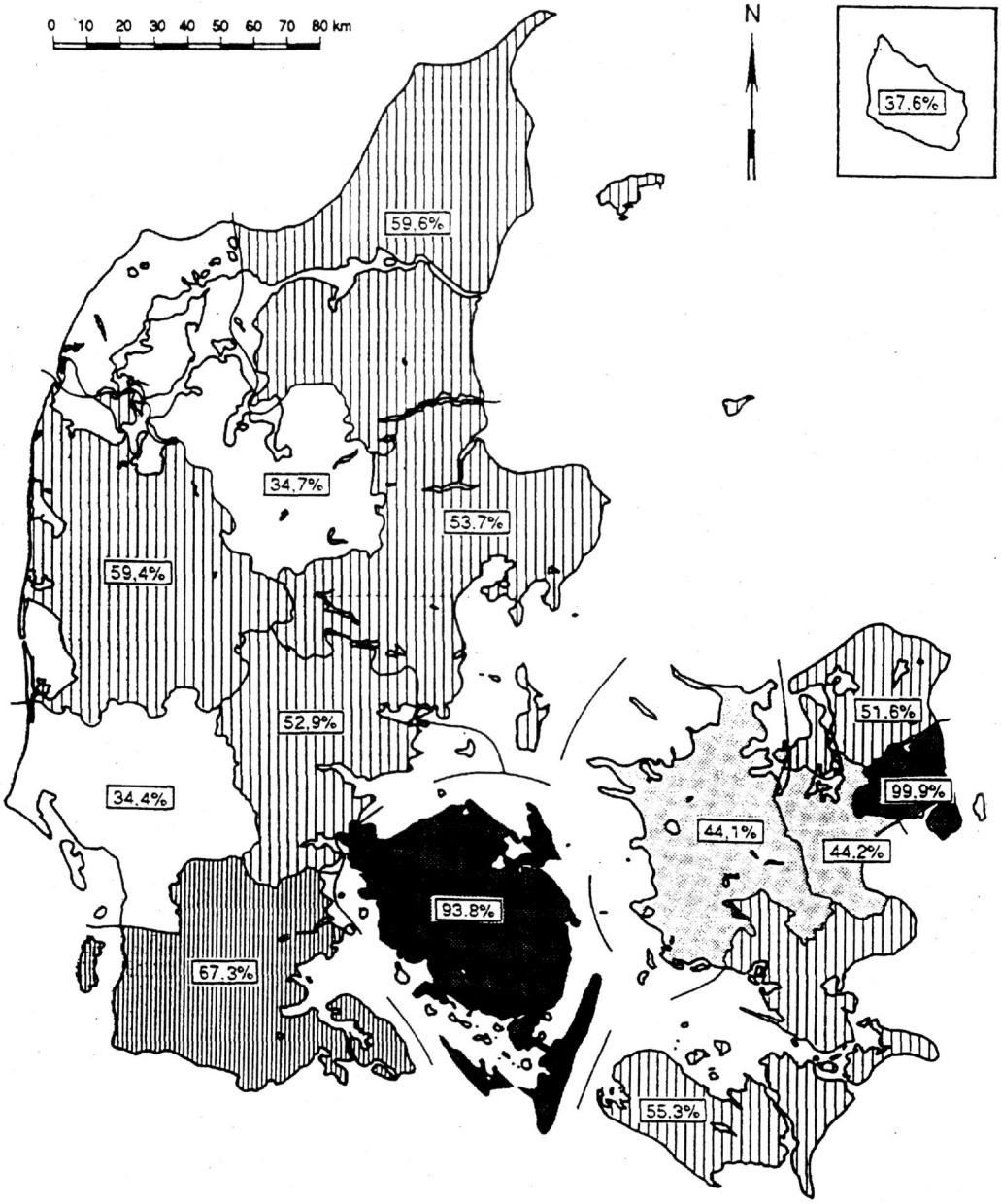
Andelen i % af målere installeret for hver kategori af tilslutninger.
(Antal tilslutninger m. maler *!00/samiet antal **tilslutninger)**

Kommune	Kommune nr.	Beboelses ejendomme: lait	Beboelses ejendomme: Enfam. huse	Beboelses ejendomme: Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Beboelses ejendomme: Fritids-huse	Erhverv	Institu-tion	ialt
Bov	503	90,1	91,1	86,9	58,3	94,5	97,8	90,6
Bredebro	505	6,3	7,0	0,0	0,0	57,4	33,3	15,9
Broager	507	35,9	32,0	31,3	64,5	6,0	13,8	32,8
Christiansfeld	509	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	40,9	1,0
Gram	511	56,1	48,5	98,6	0,0	68,1	72,7	57,3
Gråsten	513	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	100,0
Haderslev	515	93,2	97,8	100,0	63,1	86,4	99,3	93,0
Højer	517	8,1	7,7	0,0	25,4	65,9	100,0	16,7
Lundtoft	519	80,6	78,6	95,5	50,0	69,7	100,0	79,7
Løgumkloster	521	4,9	5,3	0,0	0,0	13,6	13,3	5,8
Nordborg	523	93,3	100,0	52,8	100,0	100,0	88,5	93,6
Nørre-Rangstrup	525	93,2	91,9	100,0	100,0	85,8	91,3	92,0
Skærbæk	531	12,5	15,4	25,7	9,6	80,8	93,0	• 19,0
Sundeved	533	0,3	0,3	0,0	*** *	18,6	0,0	2,5
Sydals	535	29,2	37,9	70,3	2,1	14,3	85,2	28,7
Sønderborg	537	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tinglev	539	65,5	66,6	45,5	0,0	65,0	87,0	65,8
Vojens	543	77,5	71,5	95,3	50,0	57,6	77,3	76,6
Aabenraa	545	93,4	95,7	99,4	71,9	95,7	99,2	93,7
Billund	551	0,5	0,5	1,0		84,1	83,9	9,0
Blåvandshuk	555	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	1,1	0,2
Bramming	557	0,0	0,0	0,0		90,3	0,0	9,1
Brørup	559	1,4	1,5	0,0	*** *	89,5	100,0	2,5
Esbjerg	561	78,2	83,5	56,4	54,2	99,4	0,0	79,9
Fanø	563	0,0	0,0	*** *	0,0	44,4	100,0	1,0
Grindsted	565	6,1	7,4	2,2	0,0	88,7	98,2	14,7
Helle	567	16,2	15,8	26,2	50,0	38,2	85,0	19,9
Holsted	569	12,7	13,1	0,0	75,0	59,6	42,6	17,1
Ribe	571	0,1	• 0,1	0,1	0,0	35,9	26,3	3,9
Varde	573	6,5	6,3	7,4	0,0	27,4	1,1	10,5
Vejen •	575	61,7	61,4	65,1	**** *	79,0	48,3	63,3
Brædstrup	601	6,3	6,8	0,9	4,9	20,9	43,2	8,1
Børkop	603	6,8	10,2	0,0	1,8	53,2	19,1	8,8
Egtved	605	8,2	8,1	9,9	0,0	42,6	58,8	13,2
Fredericia	607	0,4	0,4	0,0	0,0	97,6	88,9	9,8
Gedved	609	5,6	2,5	52,5	0,0	17,6	64,6	7,9
Give	611	2,3	2,3	1,9	2,2	17,3	33,3	3,2
Hedensted	613	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	63,0	1,9
Horsens	615	89,2	88,0	94,4	2,5	89,9	99,2	89,8
Juelsminde	619	18,3	23,9	7,1	7,3	33,4	63,8	19,9

Andelen i % af målere installeret for hver kategori af tilslutninger. (Antal tilslutninger m. måler * 100/samlet antal tilslutninger)								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
Kolding	621	93,2	95,5	92,0	1,4	92,1	97,6	93,3
Lundersskov	623	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,6
Nørre-Snede	625	0,1	0,1	0,0	0,0	34,6	26,0	5,9
Vamdrup	629	0,4	0,0	4,1		52,0	8,0	4,0
Vejle	631	86,4	85,6	93,0	42,5	94,2	97,9	87,2
Aulum-Haderup	651	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Egvad	655	64,5	95,8	99,2	0,3	• 93,8	94,7	67,6
Herning	657	97,1	96,7	99,5	99,8	99,9	98,6	97,5
Holstebro	661	99,5	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5
Lemvig	665	84,7	92,9	95,3	23,9	69,1	99,0	84,0
Ringkøbing	667	6,5	7,8	0,0	0,0	4,0	25,0	6,2
Skjern	669	0,6	0,9	0,0	0,0	65,8	83,6	7,4
Struer	671	8,7	7,5	13,4	18,6	94,7	93,7	15,6
Thyborøn-Harboøre	673	0,0	0,0	0,0	0,0	56,2	78,6	3,7
Thyholm	675	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	33,3	0,5
Trehøje	677	61,6	60,8	73,1	100,0	69,1	70,0	61,9
Ulfborg-Vemb	679	1,7	4,5	0,0	0,3	53,1	53,6	7,5
Vinderup	683	23,6	26,8	12,7	12,7	84,6	68,2	31,3
Ebeltoft	701	0,3	0,5	0,0	0,3	9,1	19,1	1,0
Galten	703	51,2	49,1	74,9	100,0	80,1	94,4	54,3
Gjern	705	3,2	3,4	1,1	3,9	39,7	37,5	5,8
Grenaa	707	5,0	6,4	1,8	9,0	76,8	26,7	8,3
Hadsten	709	66,2	63,2	90,1	100,0	54,1	81,3	65,3
Hammel	711	0,7	0,8	0,0	*** *	48,7	68,0	4,6
Hinnerup	713	0,1	0,0	0,7	*** *	7,1	42,6	1,1
Hørning	715	18,2	4,4	90,2	30,0	65,2	73,1	22,6
Langå	717	41,8	38,0	77,8	50,0	43,1	44,0	42,0
Mariager	719	0,9	1,0	0,0	0,0	30,5	20,4	5,4
Midtdjurs	721	51,4	59,1	44,9	0,0	37,8	81,5	50,7
Nørhald	723	5,3	5,1	10,0	10,0	4,4	15,8	5,3
Nørre Djurs	725	100,0	100,0		100,0	100,0	****	100,0
Odder	727	62,5	71,8	76,5	25,3	51,6	92,3	62,3
Purhus	729	75,7	75,7	76,4	75,0	82,0	86,0	76,6
Randers	731	87,2	86,7	89,8	88,9	93,2	99,9	88,0
Rosenholm	733	98,5	98,6	96,3	98,8	96,4	98,6	98,3
Rougsø	735	2,1	3,1	2,3	0,0	3,8	29,6	2,5
Ry	737	3,0	3,2	1,7	3,4	*66,4*	58,8	7,2
Rønde	739	5,3	7,8	4,4	2,7	20,3	16,7	6,1
Samsø	741	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	32,1	1,1
Silkeborg	743	0,3	0,3	0,0	0,0	18,8	35,7	1,7

Andelen i % af målere installeret for hver kategori af tilslutninger. (Antal tilslutninger m. måler * 100/samlet antal tilslutninger)								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Kommune Kommune nr.		lait	Enfam. hus	Tofam. Række-hus, Etage-ejd.	Fritids-hus			
Skanderborg	745	76,2	74,8	97,9	40,5	47,4	89,7	74,7
Them	749	17,7	18,9	13,3	1,5	65,7	71,4	22,7
Århus	751	97,1	97,1	96,8	98,9	90,3	93,1	96,7
Bjerringbro	761	23,0	20,6	9,4	88,5	26,0	38,5	23,5
Fjends	763	54,3	54,3	54,7	50,0	52,2	47,4	54,1
Hvorslev	767	27,8	28,3	22,2	3,3	35,4	100,0	28,9
Karup •	769	8,2	1,1	73,6	25,0	56,5	61,1	11,8
Kjellerup.	771	25,4	27,5	33,9	2,3	60,0	68,6	29,8
Møldrup	775	3,5	3,6	0,0	3,9	10,1	44,4	4,3
Sallingsund	777	0,3	0,3	0,0	0,3	7,1	34,5	1,3
Skive	779	78,5	84,7	84,7	47,0	86,8	90,0	79,6
Spøttrup	781	2,2	1,9	22,2	1,5	79,1	68,0	15,4
Sundsøre	783	25,5	30,1	9,0	17,0	56,3	33,3	27,5
Sydthy	785	2,9	2,9	5,1	2,5	26,7	14,1	6,0
Tjele	789	. 100,0	100,0	100,0	*** *	100,0	50,0	99,2
Viborg	791	9,6	9,6	12,8	0,0	25,2	45,9	12,1
Arden	801	1,5	0,5	19,4	0,0	3,0	11,1	1,7
Brovst	803	68,1	75,6	56,8	13,2	76,2	80,0	68,9
Brønderslev	805	0,3	0,2	1,2	0,0	26,1	31,1	2,4
Dronninglund	807	95,5	98,8	99,7	55,2	97,3	100,0	95,8
Farsø	809	1,2	2,5	1,0	0,0	5,4	7,2	1,5
Fjerritslev	811	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	26,7	1,0
Frederikshavn	813	91,0	98,4	98,2	17,6	98,8	100,0	92,0
Hadsund	815	0,1	0,1	0,0	0,1	23,7	3,1	1,3
Hals	817	7,1	9,1	0,0	5,3	16,0	84,0	7,8
Hirtshals	819	100,0	100,0	****	100,0	100,0	100,0	100,0
Hjørring	821	83,2	93,2	55,2	10,5	95,0	94,4	84,1
Hobro	823	3,9	3,1	7,3	****	89,8	60,0	8,3
Løgstør	827	8,3	0,2	64,9	0,0	34,5	76,9	10,8
Løkken-Vrå	829	3,6	4,4	4,2	2,5	23,2	39,7	5,9
Sejlflod	837	29,3	34,8	58,1	19,5	40,9	56,0	30,5
Sindal	839	92,0	91,4	98,9	100,0	100,0	94,9	92,8
Skagen	841	88,2	98,6	100,0	44,0	100,0	100,0	89,6
Skørping	843	25,0	26,3	12,4	0,0	54,0	80,6	27,2
Sæby	847	83,6	98,6	100,0	37,2	96,4	67,9	84,9
Aabybro	849	45,9	42,8	66,8	72,9	95,7	92,5	50,8
Aalborg	851	93,1	93,5	95,8	59,3	86,1	98,4	92,9
Aars	861	0,9	1,1	0,0	0,0	17,0	0,0	2,2

Andelen i % af målere installeret for hver kategori af tilslutninger summeret for hvert amt samt på landsplan.								
		Beboelses ejendomme				Erhverv	Institu-tion	ialt
Amt Amt nr.		lait	Enfam. huse	Tofam. Række-huse, Etage-ejd.	Fritids-huse			
København % målere pr. amt	13	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Frederiksberg % målere pr. amt	14	100,0	100,0	100,0		****	*** *	100,0
Københavnsamt % målere pr. amt	15	99,8	99,8	99,9	100,0	99,7	99,9	99,8
Frederiksborg amt % målere pr. amt	20	50,6	53,9	55,8	38,7	67,9	64,2	51,6
Roskilde amt % målere pr. amt	25	43,0	45,4	43,1	21,2	64,5	68,5	44,2
Vestsjællands amt % målere pr. amt	30	43,5	54,9	61,7	13,3	45,7	83,2	44,1
Storstrøms amt % målere pr. amt	35	53,8	56,5	70,3	36,1	59,0	79,8	55,3
Bornholms amt % målere pr. amt	40	35,4	30,1	54,0	11,9	56,2	48,9	37,6
Fyns amt % målere pr. amt	42	93,9	95,3	98,9	66,8	92,1	97,3	93,8
Sønderjyllands amt % målere pr. amt	50	67,3	70,2	80,8	30,1	66,4	76,2	67,3
Ribe amt % målere pr. amt	55	31,3	35,8	29,7	4,2	67,9	28,7	34,4
Vejle amt % målere pr. amt	60	50,6	50,0	73,6	5,0	69,8	88,1	52,9
Ringkøbing amt % målere pr. amt	65	57,2	63,3	55,0	12,8	76,5	92,7	59,4
Århus amt % målere pr. amt	70	53,0	56,9	62,2	. 12,2	54,5	83,4	53,7
Viborg amt % målere pr. amt	76	31,8	33,2	49,7	18,0	56,8	58,1	34,7
Nordjyllands amt % målere pr. amt	80	58,0	63,1	72,8	20,9	74,6	78,2	59,6
Landsplan Tilslutninger totalt:		61,2	64,0	77,1	25,3	71,4	81,9	62,3



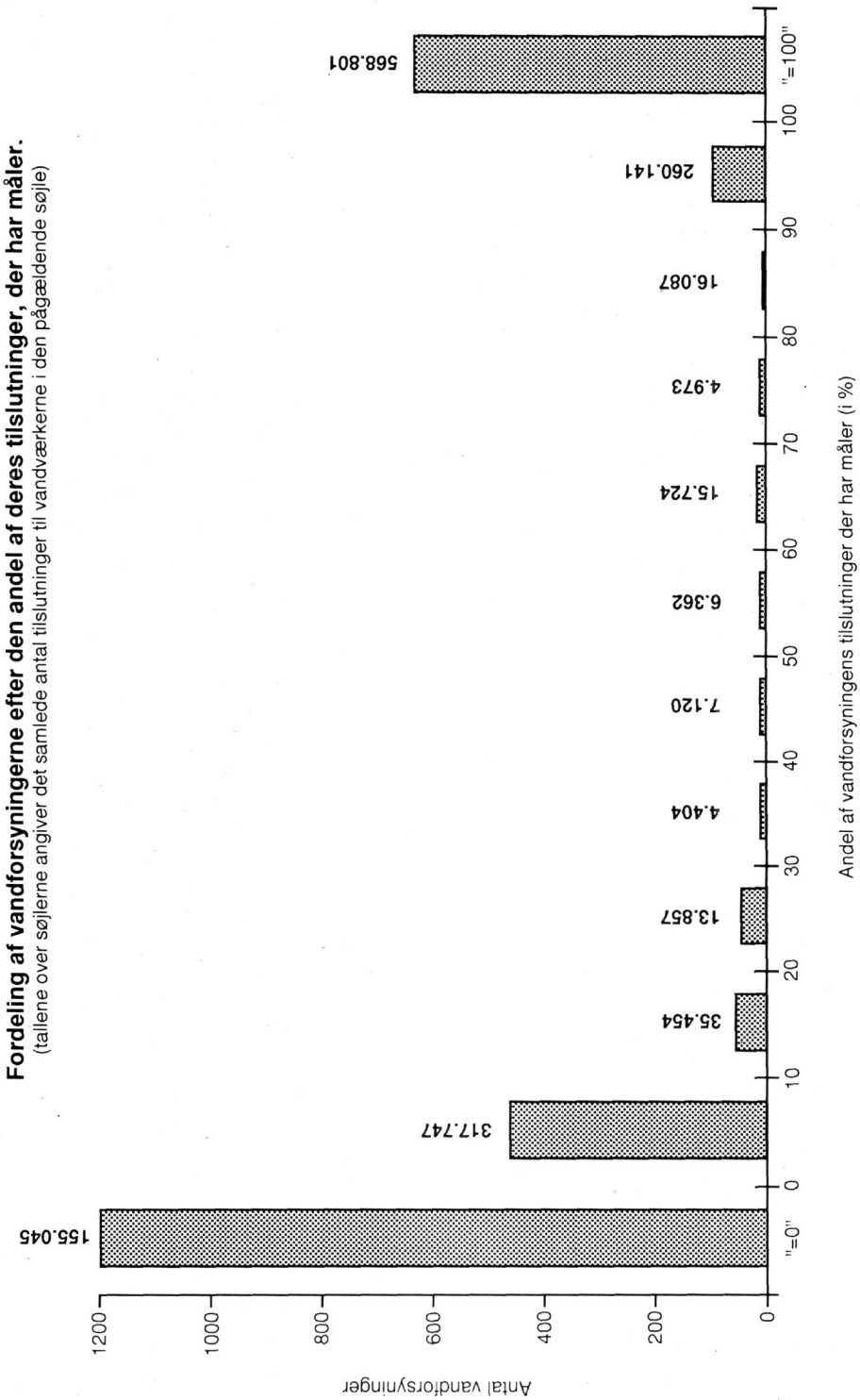
Andel af indberettede tilslutninger der har måler - fordeling på amtsbasis.
(Københavns amt, Københavns og Frederiksberg kommune er vist samlet)

Andel af tilslutninger, der har måler

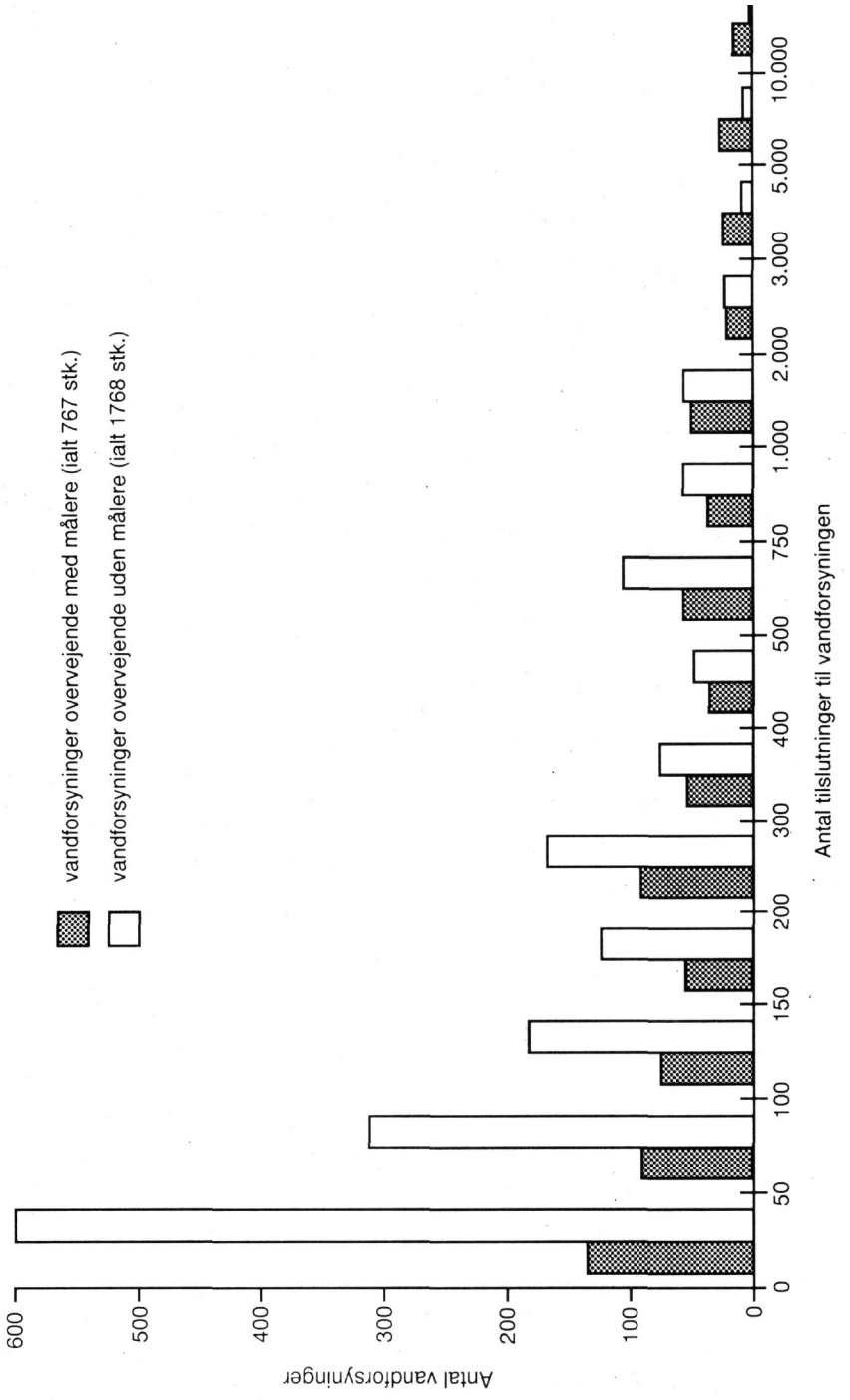
	0 - 40%		60 - 70%
	40 - 50%		70 - 100%
	50 - 60%	59,6%	Angiver andelen af målere i amtet

Bilag 6 & 7.
Fordeling af brugen af målere - histogrammer

Fordeling af vandforsyningerne efter den andel af deres tilslutninger, der har måler.
(tallene over søjlerne angiver det samlede antal tilslutninger til vandværkerne i den pågældende søjle)



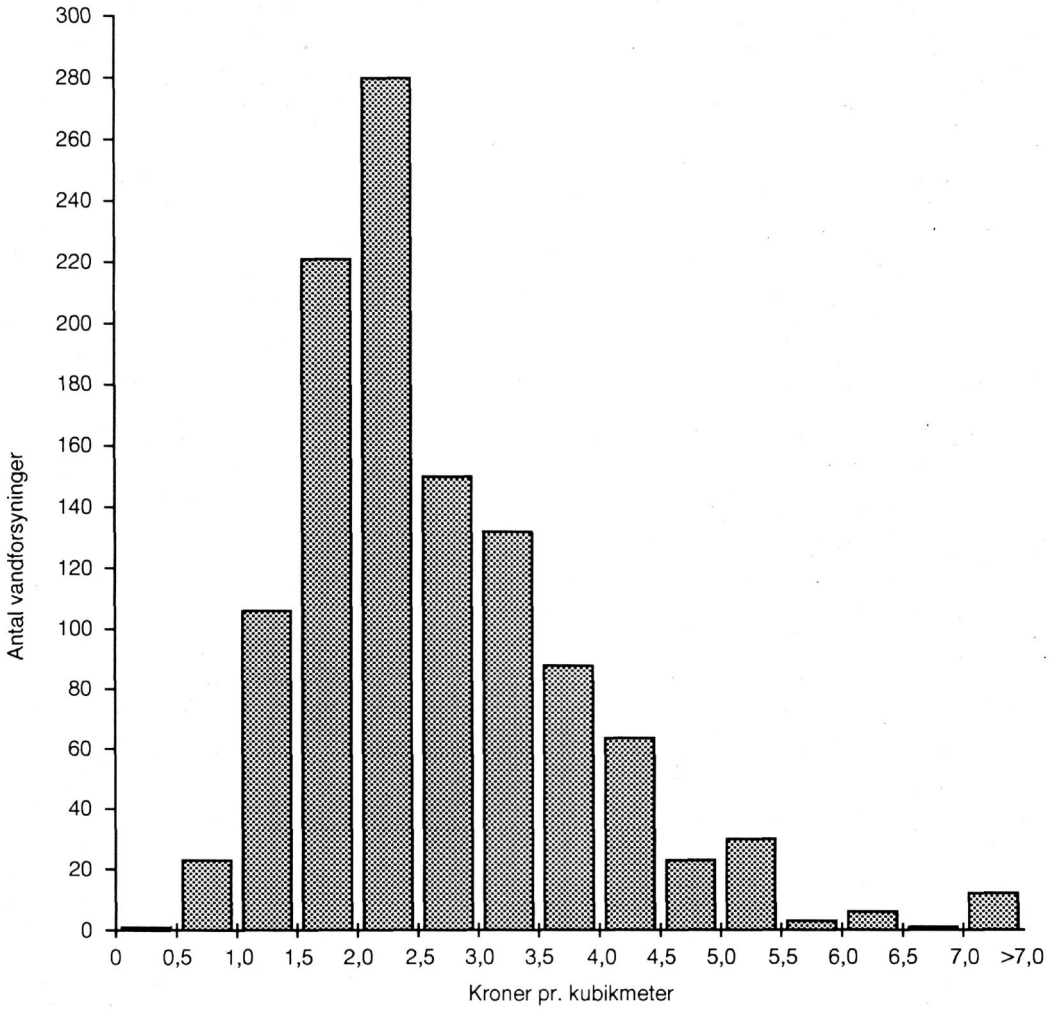
Figuren er baseret på oplysninger fra ialt 2540 vandforsyninger med ialt 1.405.715 tilslutninger (alle indkomne svar hvor antallet af tilslutninger er større end 0)



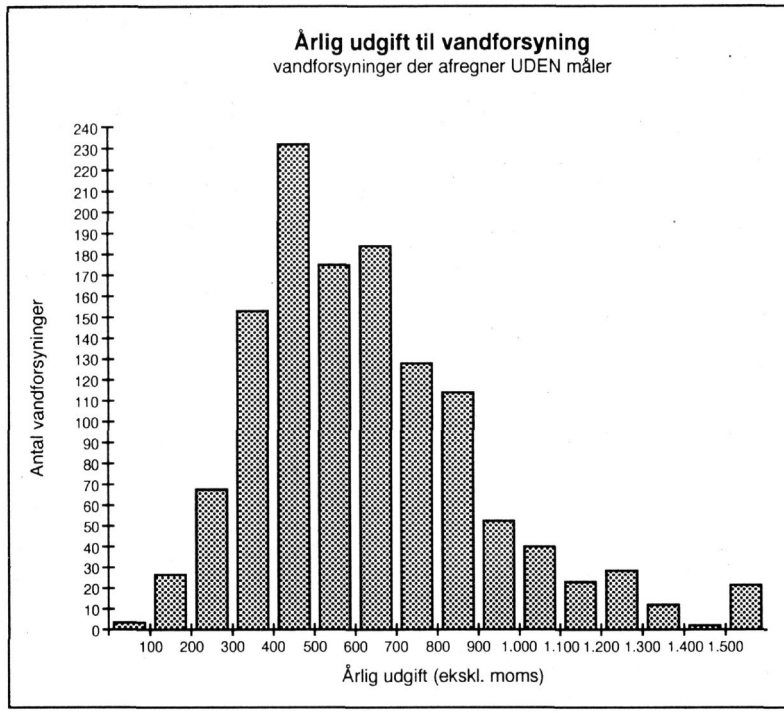
Figuren er baseret på oplysninger fra ialt 2535 vandforsyninger (alle indkomne svar hvor antallet af tilslutninger er større end 0 og hvor antallet af tilslutninger med måler er forskelligt fra antallet uden måler)

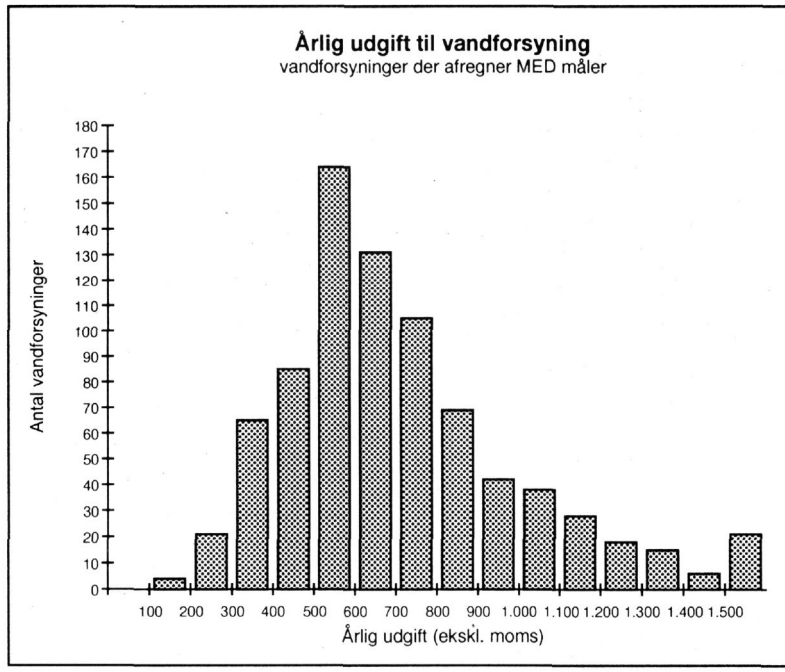
Bilag 8-10.
Fordeling af afgifter og priser

Fordeling af kubikmeterpriser på vand (ekskl, moms)



Figuren er baseret på oplysninger fra 1140 vandforsyninger
(alle indkomne svar hvor der er opgivet en kubikmeterpris)

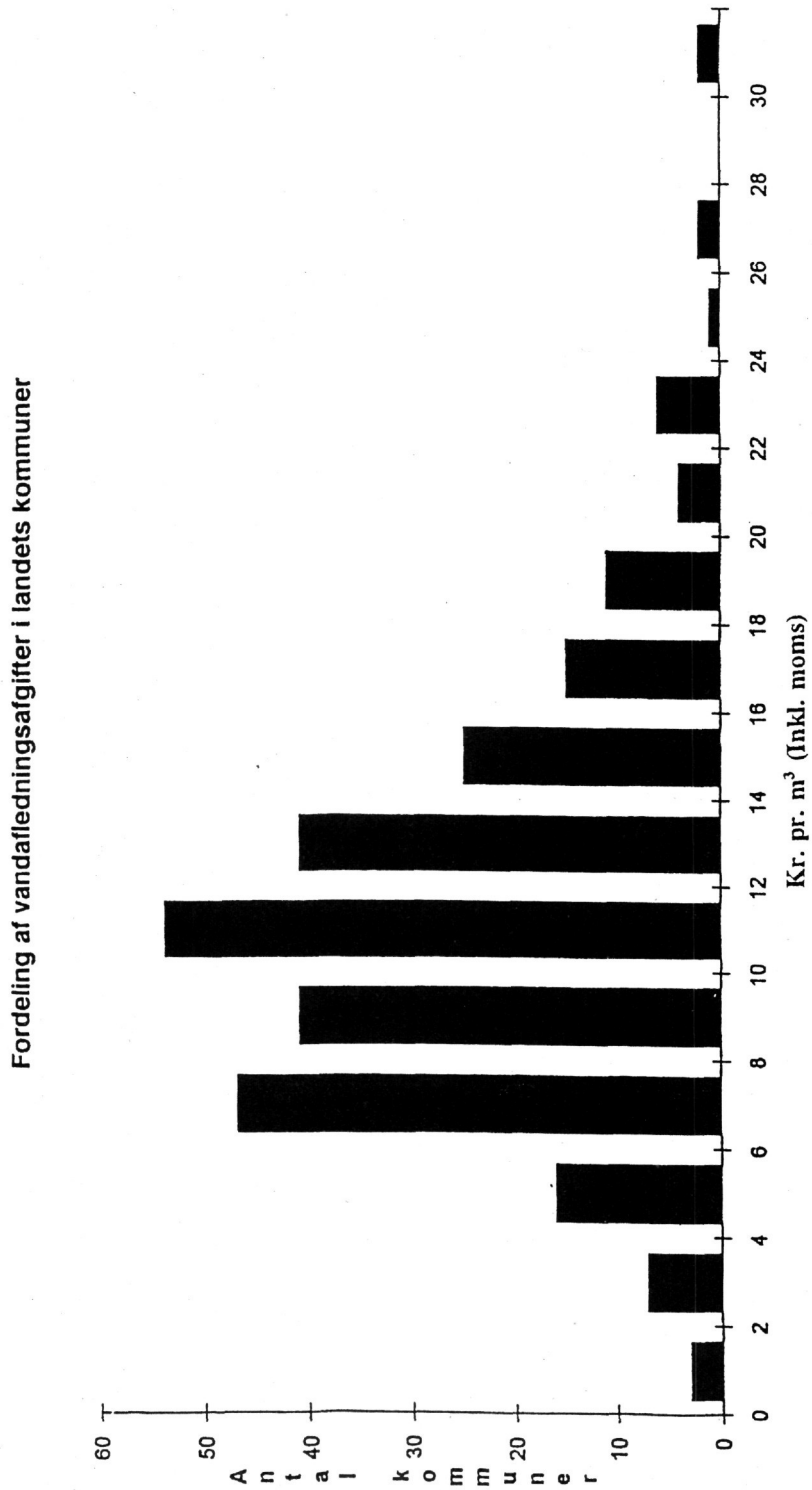




De to figurer ovenfor viser fordelingen af den årlige udgift (ekskl, moms) til vandforsyning for et enfamiliehus med et årligt vandforbrug på 170m^3.

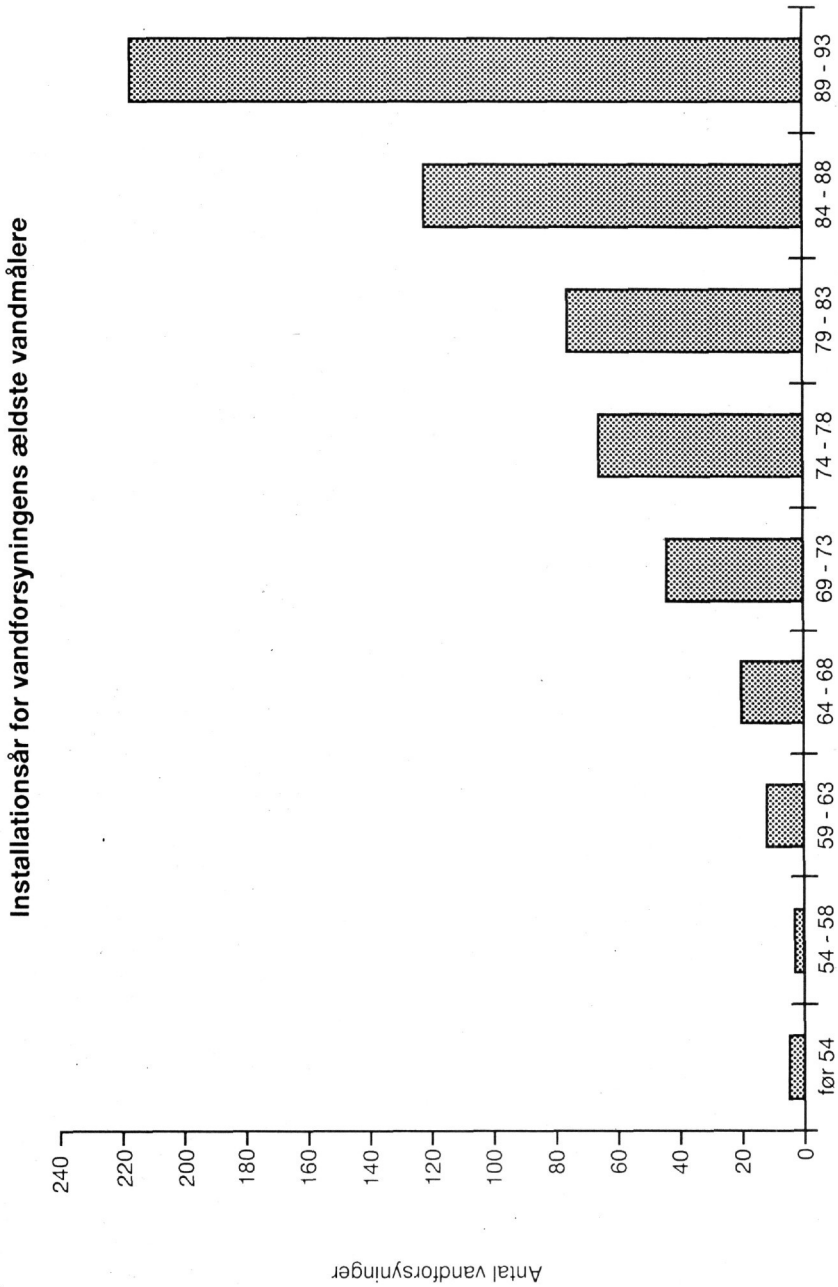
Figuren vedrørende vandforsyninger, der afregner UDEN måler, er baseret på oplæysninger fra de ialt 1265 vandforsyninger, der for boliger har oplyst en fast afgift men ikke nogen m^3-pris.

Figuren vedrørende vandforsyninger, der afregner MED måler, er baseret på oplysninger fra de ialt 812 vandforsyninger, der har oplyst en m^3-pris for mindst een af boligkategorierne.



Figuren er baseret på oplysninger fra 274 kommuner om budgetterede vandafledningsafgifter for 1993

Bilagil.
Aldersfordeling af målere



Figuren er baseret på oplysninger fra ialt 565 vandforsyninger (de indkomne svar hvor det er oplyst, at der ikke er regelmæssig udskiftning af målere og hvor der er oplyst installationsår for de ældste målere)

BILAG 3

Målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand

Indholdsfortegnelse

Side

Udredningens baggrund og formål 105

Metoder til individuel måling af forbrug af varme og varmt vand i bygninger 107

Afregningsmåling og fordelingsmåling 107

Fjernvarmemåling 108
Kontrol af fjernvarmemålere 109
Fordelingsmåling i fælles centralvarmeanlæg 111
Brugen af fordelingsmålere i Danmark 112

Fordelingsmålere til rumvarme 114
Måleusikkerhed 116
Fordelingsgrundlag 119
Kvalitetssikring af fordelingsmålere 121

Fordelingsmålere til varmt brugsvand 122
Fordelingsgrundlag 123
Fordeling efter volumenmåling 124

Individuel måling i nybyggeri med fælles centralvarme 126

Besparelser og omkostninger ved individuel måling af varme og varmt vand i bygninger 129

Energibesparelser 129

Varmeregnskaber 133

Måleomkostninger i bestående byggeri 134

Økonomiske besparelsesmuligheder i bestående byggeri 136
Måleomkostninger og besparelsesmuligheder i nybyggen 141

Varmefordelingsmåling i andre europæiske lande 143

Litteratur om fordelingsmåling 147

Udredningens baggrund og formål

Målerudvalg

I december 1992 nedsatte Boligministeriet et udvalg om obligatorisk individuel måling af forbrugsposter. Baggrunden for udvalgets nedsættelse er ifølge dets kommissorium, at fortsatte energibesparelser og øget bevidsthed om ressourceanvendelsen til forbrug af energi og vand vil præge udviklingen i de kommende år, og at et led i denne udvikling vil være ved anvendelse af individuel forbrugsmåling at øge det økonomiske incitament for den enkelte til at spare på ressourcerne.

Udvalgets opgaver er at opstille en overordnet samfundsøkonomisk handlingsplan for obligatorisk, individuel måling af forbrug af el, gas, vand og varme, herunder at udrede forudsætningerne på området, at initiere udviklingsprogrammer vedrørende målerteknik, og at afdække tekniske og økonomiske hindringer for individuel måling.

Arbejdsgruppe

Det besluttedes i maj 1993 at opdele udvalgsarbejdet i en række delopgaver. I den forbindelse nedsattes en arbejdsgruppe for delområdet: Målerteknologier vedrørende varmeforbrug og forbrug af varmt vand. Arbejdsgruppens opgaver er at foretage en kortlægning og en vurdering af målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand i bygninger, at inddrage økonomiske og byggetekniske forhold samt standardiseringsarbejde og EU-dokumenter i kortlægningen, og at vurdere eventuelt udviklingsbehov på området.

Ved individuel forbrugs måling forstås i denne forbindelse måling hos de enkelte forbrugerenheder, dvs. hos private husholdninger samt hos virksomheder og institutioner, i den udstrækning de optræder som bygningsbrugere og forsynes udefra. Ved varme forstås vandbåren varme, som fra et eksternt system tilføres en forbrugerenhed til rumopvarmningsformål. Ved varmt vand forstås brugsvand, som fra et eksternt system tilføres en forbrugerenhed i opvarmet tilstand.

Arbejdsgruppens medlemmer er

— Sekretariatschef Poul Ahrenst, Boligselskabernes Landsforening
- Kontorchef Ella Blousgaard, Bygge- og Boligstyrelsen (formand)
- Markedschef Knud Bonde, Kamstrup-Metro A/S (repræsenterer Dansk Industri)
- Civilingeniør Jørgen Bylod, Danfoss A/S (repræsenterer VVS Fabrikanterne)
— Afdelingsingeniør Jørgen Christoffersen, Københavns Belysningsvæsen (repræsenterer Danske Fjernvarmeværkers Forening)
- Direktør J.P. Fischer Hansen, Brunata A/S
— Vicedirektør Leif Jacobsen, ISS Clorius International A/S
— Civilingeniør Jørgen Kaavé, Erhvervsfremme Styrelsen
- Arkitekt Morten Kjærgaard, Energistyrelsen
— Civilingeniør Kaj Ovesen, Statens Byggeforskningsinstitut
- Ingeniør Michael Thrane, Dansk Teknologisk Institut

Arbejdsgruppens sekretariat består af

— Fuldmægtig Susanne Brask, Bygge- og Boligstyrelsen
- Arkitekt Carsten Graversen, Bygge- og Boligstyrelsen
— Civilingeniør Ejner Jerking, Bygge- og Boligstyrelsen

Den her foreliggende udredning om målerteknologier på varmeforsyningsområdet er efter aftale med Bygge- og Boligstyrelsen udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut for arbejdsgruppen. Udredningen har været behandlet på møder i arbejdsgruppen den 26. november 1993, den 11. januar 1994 og den 23. marts 1994.

Metoder til individuel måling af forbrug af varme og varmt vand i bygninger

Afregningsmåling og fordelingsmåling

Vandbåren varme

Måling afvandbåren varme til opvarmning af bygninger og eventuelt af varmt brugsvand kan være aktuel i to forskellige sammenhænge:

1. I forbindelse med fjernvarmeværkers levering og afregning af varme til kunderne.
2. I forbindelse med fordeling af varmeudgifter mellem forbrugere, som udnytter et fælles centralvarmeanlæg i en bygning eller en bebyggelse, der er opdelt i enheder (lejligheder, erhvervslejemål).

Disse to anvendelsesområder kan betegnes henholdsvis afregningsmåling og fordelingsmåling. I forhold til den overordnede problemstilling om mulighederne for at indføre obligatorisk individuel måling af varmeforbrug må fordelingsmålingen anses for at være det væsentligste spørgsmål.

Fjernvarme

Fjernvarmeleverancer baseres altid på måling, og de måletekniske forhold er reguleret dels af offentlige forskrifter og dels af fjernvarmesektorens interne praksis.

Fælles centralvarme

Fordelingen af varmeudgifter mellem forbrugere sluttet til et fælles centralvarmeanlæg baseres enten på faste fordelingstal eller helt eller delvis på individuel forbrugsmåling. Hidtil har begge metoder været anvendt i praksis, og den lovgivning, som findes på området, har til formål at sikre, at lejere har mulighed for at vælge mellem metoderne.

Den tekniske baggrund for disse forhold er, at målebetingelserne i fjernvarmesystemer og i fælles centralvarmeanlæg er forskellige. En fjernvarmekunde er sluttet til fjernvarmedistributionsnettet i et enkelt punkt, hvor hele varmeforbruget kan måles med én måler. I en bygning eller eri bebyggelse med fælles centralvarmeanlæg forsynes hver enkelt enhed normalt i flere punkter, således at varmeforbruget ikke kan måles med en enkelt måler til hver enhed. Det skyldes dels, at fælles centralvarmeanlæg normalt om-

fatter to fordelingssystemer, et for centralvarmevand til rumopvarmning og et for varmt brugsvand, dels at fremføringen af fordelingsledningerne i bestående bygninger er bestemt af rationalitetshensyn og hensyn til zoneregulering og ikke af hensyn til muligheder for individuel måling.

Dertil kommer, at enhedernes varmeforbrug inden for en bygning ikke er indbyrdes uafhængige, samt at der foruden forbrugene inden for enhederne optræder et kollektivt forbrug, som ikke er af uvæsentlig størrelse.

En individuel forbrugsmåling ved fælles centralvarme forudsætter derfor, at der installeres et antal målere i hver lejlighed eller lejemål. Til dette formål har gennem de sidste 75 år været anvendt forholdsvis enkle målertyper, der under ét benævnes fordelingsmålere. Deres visning er et tilnærmet relativt mål for forbruget og ikke et eksakt mål i universelle, fysiske enheder.

Selv om man tænker sig de traditionelle fordelingsmålere erstattet af andre målertyper, som på verificerbar måde angiver et forbrug i fysiske enheder, må individuelle forbrugsmålinger inden for et fælles centralvarmeanlæg stadig betragtes som fordelingsmålinger, hvor problemet er, at der for de enkelte driftsår foreligger givne omkostningssummer, som skal fordeles, men at der må defineres nogle principper for, hvorledes resultaterne af de individuelle målinger skal indgå i beregning af forbrugernes andele i omkostningerne.

Fjernvarmemåling

Volumenmåling

Fjernvarmeværkerne anvender to forskellige måleprincipper ved måling af fjernvarmeleverancer. Det ene princip, som oprindeligt var enerådende, består i, at mængden af det fjernvarmevand, som forbrugeren aftager, måles med en volumenmåler i tilslutningspunktet. Dette måleprincip repræsenterer ikke direkte en måling af energiforbrug, men har alligevel været anset for et rimeligt godt grundlag for forbrugsafregning, idet volumenmålingen vil være analog med en energimåling, hvis temperaturniveauet i fjernvarmenettet og afkølingen i forbrugeranlæggene er ensartede.

Energimåling

Det andet måleprincip består i, at der anvendes en energimåler, som måler volumenstrøm og temperaturdifferens mellem fremløb og retur og foretager en løbende summering af produktet af de to størrelser i et regneværk.

Volumenmåleprincippet kan siges at bygge på den betragtning, at 1 m^3 fjernvarmevand har et potentielt energiindhold svarende til den varmemængde, som frigives, når fjernvarmevandet afkøles fra leveringstemperaturen til den laveste temperatur, som det er teknisk muligt at afkøle det **til.** Når det er forbrugerens valg, i hvilken grad det potentielle energiindhold bliver udnyttet, kan det være rimeligt at basere afregningen på vandmængden på lignende måde, som når en forbruger af brændstof betaler for brændstofmængden, uanset hvor godt eller dårligt han udnytter brændstoffet.

Fordelene ved volumenmåleprincippet er, at det er forholdsvis enkelt og billigt, og at det motiverer forbrugerne til at afkøle fjernvarmevandet mest muligt, hvilket for værkerne betyder mindre pumpearbejde og bedre kapacitetsudnyttelse af ledningsnet. Desuden kan den termiske virkningsgrad ved kraftvarmeproduktion forbedres, når returtemperaturen sænkes.

Ulemperne ved at afregningen baseres på volumenmåling er, at forbrugerne kommer til at betale uensartede enhedspriser for varmeforbruget, når forudsætningen om ensartede temperaturforhold i nettet ikke opfyldes. I praksis har forbrugerne ikke altid lige muligheder for at opnå stor afkøling.

Det anslås, at volumenmåleprincippet stadig anvendes ved omkring halvdelen af alle fjernvarmetilslutninger. I de senere år er der i betydeligt omfang gennemført konverteringer til energimåleprincippet i forsyningsområder, og denne tendens ventes at fortsætte. Baggrunden herfor er, at den teknologiske udvikling har gjort energimålerne mere driftsikre og relativt billigere.

De konstruktive forbedringer af energimålerne, som er indført i de senere år, består bl.a. i, at mekaniske regneværker er blevet erstattet af elektroniske. Desuden er der fremkommet nye udførelsesformer af strømningsmålerdelen, som er mindre følsomme for slid og urenheder i vandet, herunder forbedrede mekaniske konstruktioner samt typer uden mekanisk bevægelige dele baseret på ultralyd, elektromagnetisk effekt eller væskeoscillationer.

Kontrol af fjernvarmemålere

Kvalitetssikring

Pålideligheden af fjernvarmemålinger er ikke alene et spørgsmål om nye måleres kvaliteter men også et spørgsmål om kontrol med målere i drift. Inden for de sidste par år er der blevet etableret en lovfæstet kvalitetssikring afmåleudstyr til måling af fjernvarme

til brug for afregning mellem køber og sælger. De forskrifter, som ordningen hviler på, er følgende:

Erhvervsfremme Styrelsens bekendtgørelse nr. 262 af 14.4.1994 om *kontrol med måling af fjernvarme i afregningsøjemed.* Denne bekendtgørelse, som har hjemmel i lov om erhvervsfremme, jf. lovbekendtgørelse nr. 84 af 22.2.1993, henviser til to forskrifter vedrørende de tekniske krav til målere samt en tredie forskrift vedrørende kontrol med målere i drift:

Måleteknisk Direktiv: *Varmeenergimalere for fjernvarme, tekniske krav.*
Måleteknisk Direktiv: *Varmtvandsmålere, EØF.*
Måleteknisk Direktiv: *Kontrolsystem for fjernvarmemålere i drift.*

I disse forskrifter henvises yderligere til en række standarder vedrørende prøvningsmetoder, kvalificering af prøvningslaboratorier samt stikprøveudtagning. Særligt skal nævnes:

DS 2340: Varmeenergi målere op til 3 mVh, Krav og prøvningsmetoder, 1988.

OIML R 75: Heat meters, International recommendation, 1988.

Ordningen, som er fastlagt i disse forskrifter, går ud på, at fjernvarmemålere, som installeres efter den 1.7.1991 skal være typegodkendt af Erhvervsfremme Styrelsen på grundlag af en typeprøvning. Efter den 1.1.1992 skal hver enkelt måler også være verificeret af et autoriseret laboratorium, dvs. kalibreret og mærket eller plomberet ved opsætningen. Endvidere skal alle fjernvarmeværker inden den 1.7.1993 etablere et effektivt kontrolsystem til overvågning af målere i drift. Kontrolsystemet kan indrettes på forskellige måder, men skal i hovedsagen dreje sig om efterprøvning af målernes nøjagtighed med bestemte tidsintervaller. Kontrollen kan f.eks. baseres på statistisk prøveudtagning af nogle målere eller turnusudskiftning af alle målere efter 6 års drift. Længden af de efterfølgende driftsintervaller for målere af samme partier gøres afhængig af udfaldet af kontrolmålingerne, ligesom genbrug af de udtagne målere gøres afhængig af, at de kan reverificeres.

De målertyper, som er omfattet af ordningen, er energimålere og volumenmålere. Fordelingsmålere kan ikke anvendes som grundlag for fjernvarmeafregning.

Europastandard

Det skal tilføjes, at en europæisk standard for varmeenergimålere er under udarbejdelse under CEN/TC 176. Denne standard forventes at komme til at afløse DS 2340 om et par år. Der arbejdes endvidere på en europæisk harmonisering på prøvnings- og certificeringsområdet, som sigter mod, at prøvningsattester får europæisk gyldighed, uanset i hvilket land de udstedes.

Fordelingsmåling i fælles centralvarmeanlæg

Fordelingsmåler

Problemet om fordelingen af varmeudgifter opstår, når flere forbrugere i en bygning eller en bebyggelse har et fælles centralvarmeanlæg. Problemet er det samme, hvadenten varmen produceres i en fyret varmecentral, der hører til ejendommen, eller varmen leveres fra et fjernvarmeværk til ejendommen. Individuel forbrugsmåling kan her baseres på fordelingsmålere af traditionel type, men afhængigt af omstændighederne kan det have interesse at anvende andre målertyper som fordelingsmålere.

Normalt omfatter energiforbruget både et forbrug af vandbåren varme til rumopvarmning og et forbrug af varmt brugsvand. Der findes fordelingsmålere til begge formål. Der er ikke krav om, at fordelingsmålere skal anvendes som grundlag for udgiftsfordeling, og hvis de anvendes, er der ikke krav om, at fordelingsmålingen skal omfatte både rum varme og varmt brugsvand. Det er dog en forudsætning for anvendelse af fordelingsmålere til varme, at elforbruget måles individuelt. En kollektiv måling af elforbrug sammen med individuel måling af varme vil give forbrugerne et incitament til at flytte forbrug fra varmesystemet til elsystemet.

Fordampningsmåler

De traditionelle varmefordelingsmålere efter fordampningsprincippet er små apparater, der fæstnes til radiatorerne og derved bringes i varmeledende forbindelse med radiatoren. De indeholder i en åben glasampul med skala en væske af passende lav flygtighed. Jo højere radiatortemperaturen er, desto hurtigere fordamper væsken. Den væskemængde, som fordamper i løbet af en varmesæson, er med tilnærmelse et relativt mål for radiatorens summerede varmeafgivelse. Af måleraflæsningerne for samtlige radiatorer i et lejemål beregnes et relativt mål for lejemålets forbrug til rumopvarmning.

Elektronisk måler

I en nyere udgave af fordelingsmåleren foregår målingen og integreringen over tiden af radiatortemperaturen elektronisk ved hjælp af en mikroprocessor. Resultatet lagres i en hukommelse og vises i digital form på et display. De elektroniske fordelingsmålere er normalt batteridrevne. De findes i to varianter: etpunktsmålere,

som alene registrerer radiatortemperaturen, og topunktsmålere, som også registrerer rumtemperaturen.

Varmtvandsmåler

Til varmt brugsvand findes fordelingsmålere efter fordampnings- eller destillationsprincippet, som installeres i varmtvandsledningerne foran tapstederne. Målerne er indrettet på en sådan måde, at fordampningen bestemmes dels af varmtvandstemperaturen og dels af den aftappede vandmængde, således at visningen med tilnærmelse er et relativt mål for vandforbrugets energiindhold. Disse målere findes også i en elektronisk udgave.

Fordelingen af energiudgifter til varmt brugsvand kunne også baseres på volumenmåling med vandmålere. En volumenmåling er analog med en energimåling, men kun hvis vandtemperaturerne er ensartede. En volumenmåling af det varme vand har imidlertid sammenhæng med spørgsmålet om individuel måling af det samlede forbrug af koldt og varmt vand, hvilket vil blive berørt i et senere afsnit.

Brugen af fordelingsmålere i Danmark

Boliger

Ca. halvdelen af Danmarks 2,39 millioner boliger er etageboliger og boliger i rækkehuse eller lignende tætlav bebyggelse. På grundlag af data i Danmarks Statistik: Boligtællingen 1.1.1991 og Statistisk Årbog 1993 kan opstilles følgende omtrentlige fordeling:

	Etageboliger	Rækkehusboliger
Antal boliger ialt	934.000	282.000
Lejeboliger	86%	58%
Ejerboliger	14 %	42 %
Almennyttige	34%	43 %
Kommunale	5 %	2%
Andet	61 %	55 %
Antal uden centralvarme	84.000	37.000
Antal med centralvarme	850.000	245.000
Heraf fælles centralvarme	850.000	50.000 ?

De etageboliger, som har centralvarme (dvs. som ikke er ovnopvarmede eller elopvarmede), og som udgør ca. 850.000 boliger, må antages alle at være tilsluttet fælles centralvarmeanlæg. Af de rækkehusboliger, som har centralvarme, har omtrent en trediedel selvstændige anlæg med eget fyringsanlæg. For de resterende ca. 165.000 rækkehusboliger er der tre muligheder:

1. De kan have selvstændige anlæg, der forsynes fra et offentligt fjernvarmeværk, som måler de enkelte boligers forbrug.
2. De kan have selvstændige anlæg, der er sluttet til et forsyningsnet, som hører til bebyggelsen, og som er baseret på varmeproduktion i en fyret varmecentral eller på leverance fra et offentligt fjernvarmeværk.
3. De kan være tilsluttet fælles centralvarme med fælles system for varmt brugsvand efter samme princip som i etageboliger.

Det kan ikke aflæses af de foreliggende statistikker, hvorledes fordelingen er mellem disse tre mulige udførelser. Hvis det anslås, at udførelse 3 forekommer i omkring 50.000 rækkehusboliger, bliver det samlede antal boligenheder, som har fælles centralvarme, ca. 900.000. I disse boliger vil en individuel forbrugsmåling kunne baseres på fordelingsmålere.

Rækkehuse med anlæg efter udførelse 2 omfatter formodentlig mindst 50.000, men næppe over 100.000 boliger. Ved disse boliger er det teknisk muligt at anvende energimålere som grundlag for fordelingen af bebyggelsens varmeudgifter. Såfremt bebyggelsen far varmen fra et offentligt fjernvarmeværk, er der for så vidt også tekniske muligheder for, at værket kan flytte leveringsgrænsen frem fra bebyggelsen til boligen, således at værket afregner direkte med slutforbrugerne i stedet for med bebyggelsen, men en sådan løsning forudsætter, at der kan findes en ordning på spørgsmålet om det tekniske og økonomiske ansvar for drift og vedligeholdelse af bebyggelsens interne forsyningsnet, herunder debitering af varmetabet fra ledningerne.

Erhvervslejemål

Fordelingsproblemet eksisterer også i bygninger med centralvarme, som er opdelt i flere erhvervslejemål. Der findes ingen tilgængelige statistikker over antallet af erhvervslejemål. Den samlede bestand af bygninger til værksteder, kontorer, handel og administration er målt efter etageareal af samme størrelse som bestanden af etageboliger og rækkehusboliger, og centralvarmedækningen er også næsten den samme. Men formodentlig er det kun en mindre del af erhvervsbygningsbestanden, som omfatter ejendomme, der er opdelt på flere brugere.

Mange erhvervslejemål er arealmæssigt store sammenlignet med boliger, således at det kunne være mere overkommeligt at holde lejemålenes varmeforsyning tilstrækkeligt adskilt til, at energimålere kunne anvendes. Men samtidigt er det karakteristisk, at lejemålsgrænserne ikke er så faste som i boligsektoren, således at

adskillelserne alligevel ikke kan opretholdes, hvorefter anvendelse af fordelingsmålere bliver den mest realistiske mulighed.

Varmemålerfirmaer

Fordelingsmålere markedsføres i Danmark af to større og enkelte mindre firmaer. I hovedsagen leveres målerne i forbindelse med serviceydelseskontrakter, der omfatter opsætning, aflæsning og vedligeholdelse af målere samt udarbejdelse af fordelingsregnskaber.

Firmaerne har oplyst, at der er ca. 3 millioner fordelingsmålere i brug i hele landet, og at varmeforbrug afregnes efter fordelingsmålere i mellem 700.000 og 750.000 boliger og erhvervslejemål. De installerede fordelingsmålere er helt overvejende fordampningsmålere. De elektroniske fordelingsmålere er først kommet på markedet inden for de senere år og har endnu ikke opnået en væsentlig udbredelse. Fordampningsmålere til varmt brugsvand anvendes i nogen udstrækning, men det er mere almindeligt, at forbrugsmålingen og den tilknyttede udgiftsfordeling alene omfatter rumvarme. Disse oplysninger giver indtryk af, at individuel forbrugsmåling af varme har en betydelig udbredelse, selv om det på grund af ukendskabet til det totale antal erhvervslejemål ikke er muligt at opgøre forholdet mellem antallet af enheder med og uden målere talmæssigt.

Boligselskaber

Oplysninger, der stammer fra nogle af de større, almennyttige boligselskaber, giver derimod indtryk af en vis tilbageholdenhed med indførelse af individuel varmemåling. I rapporten *Individuel afregning af varmeforbrug i boligblokke med fælles varmeforsyning*, udgivet 1982 af Jydsk Teknologisk Institut, findes en opgørelse, der viser, at fordelingsmåling anvendes i 43 % af 127.000 lejligheder.

I efteråret 1993 har 6 boligselskaber, der tilsammen administrerer 125.000 boliger oplyst, at der anvendes fordelingsmåling i 36 % af boligerne. 5 % af boligerne har fordelingsmåling af både rumvarme og varmt vand, 31 % har alene rumvarmefordelingsmåling, og 64 % har ingen måling. De anvendte fordelingsmålere er af følgende typer: 86 % fordampningsmålere, 9 % elektroniske målere, 5 % energimålere. Sidstnævnte bruges ikke som fjernvarmeafregningsmålere men som fordelingsmålere i rækkehusbebyggelser.

Fordelingsmålere til rumvarme

Varmeudgift

Hvis den enkelte forbruger i en ejendom med fælles centralvarme skal have et klart motiv til at økonomisere med energiressourcen, må to betingelser være opfyldt. Energiudgifterne må betales over

et særskilt regnskab ved siden af lejen og fordelingen af energiudgifterne må baseres på måling af de individuelle forbrug. Den første af betingelserne er i hovedsagen opfyldt. Derimod anvendes forbrugsmåling ikke generelt. De problemer, som er forbundet med at udskille den enkeltes andel i driften af fælles centralvarmeanlæg samt at definere et fordelingsgrundlag, gør det vanskeligt for forbrugerne at vurdere fordele og ulemper ved, at varmeudgifterne fordeles efter individuel måling i stedet for efter faste fordelingstal.

I ejendomme, hvor brugsvandsopvarmningen sker individuelt f.eks. med gasvandvarmere i de enkelte enheder, vedrører den varmeudgift, som skal fordeles, alene forbruget til rumopvarmning. Sådanne ejendomme forekommer dog ret sjældent. I de almindelige tilfælde, hvor enhederne både forsynes med rumvarme og med varmt brugsvand, vedrører udgiftsfordelingen det samlede forbrug til varme og varmt vand, men normalt vil rumvarmeforbruget udgøre den dominerende del af energiforbruget.

Måleomkostninger

Samtidigt kan en forbrugsafhængig fordeling af rumvarmeudgifterne realiseres for relativt små omkostninger, når der anvendes fordelingsmålere til radiatorer, hvorimod anvendelse af fordelingsmålere til varmt vand er forbundet med relativt højere omkostninger. Diskussionen om fordele og ulemper ved forbrugsmåling må derfor i første række dreje sig om fordelingsmålere til rumvarme.

Normalt vil der på grund af omkostningsspørgsmålet ikke være oplagte muligheder for at anvende løsninger baseret på energimålere i ejendomme med fælles centralvarme i eksisterende bygninger. Det skyldes ikke alene, at en energimåler er et langt dyrere instrument i anskaffelse og vedligeholdelse end en fordelingsmåler, men også, at montering af energimålere forudsætter, at der foretages indgreb i installationerne.

Brugerbevidsthed

Et formål med individuel måling er at gøre brugerne mere energibevidste. Radiatorfordelingsmålere understøtter denne hensigt ved at henlede forbrugernes opmærksomhed på de enkelte radiatorer, hvor mulighederne for at regulere forbruget også findes.

Brugernes muligheder for selv at aflæse og følge forbruget, at kontrollere opgørelsen af årsforbruget samt at foretage sammenligninger er imidlertid begrænsede ved de almindelige fordelingsmålere til radiatorer. Det samlede forbrug registreres ikke umiddelbart men skal sammensættes af målervisninger på et større eller

mindre antal målere, og visningerne er ikke i enheder, der umiddelbart kan vurderes.

Fordelingsmålerne på to radiatorer, der altid holder samme temperatur, vil udvise samme fordampede væskemængde eller samme cifferregistrering, men vil ikke repræsentere samme energiforbrug, medmindre de to radiatorer er lige store og af samme type: Målervisningerne er altså ikke umiddelbart additive. Dette problem løses enten ved, at målerne udstyres med individuelle skalaer passende til de enkelte radiatorer, eller ved, at målerne gives en enhedsskala, hvorefter aflæsningerne ganges med individuelle faktorer svarende til de enkelte radiatorer i forbindelse med opgørelsen af det samlede forbrug.

For så vidt muligt at undgå fejl, der kan svække forbrugernes tillid til systemet, er det vigtigt, at der udvises omhu og disciplin ved oprettelsen af målerordningen i en ejendom, dimensioneringen af skalaer og tilrettelæggelsen af aflæsnings- og regnskabsprocedurer, og der bør lægges vægt på en god dokumentation, der gør det muligt at efterspore eventuelle fejl i tilfælde af klager fra forbrugere (jf. lejelovens § 40 stk. 3).

Ved nogle af de nyere målerfabrikater gemmes resultatet af det forrige års registrering, således at det er synligt i selve måleren. Det giver bedre sikkerhed og sammenligningsmulighed.

Centraliseret måling

Ved anvendelse af en passende form for elektroniske radiatormålere er forudsætningerne for at overføre en vægtet summering af data fra lejemålets radiatorer til en fælles regneenhed i princippet til stede. Et sådant system giver brugeren mulighed for at aflæse forbruget i form af et enkelt tal og indebærer også, at der eventuelt kan etableres fjernaflæsning. Et system baseret på kabelført datatransmission er imidlertid dyrt og sårbart. Systemer for trådløs datatransmission er en teknisk mulighed men er endnu ikke kommet på markedet.

Måleusikkerhed

Fejltyper

Et andet problemområde er spørgsmålet om pålideligheden af fordelingsmålerne. Ved fordampningsmålere til radiatorer optræder foruden tilfældige fejl på grund af aflæsningsusikkerhed og unøjagtigheder ved fremstillingen og monteringen af målere systembetingede fejl, der skyldes ulinearitet, fordi væskens fordampningshastighed ikke er proportional med eller en lineær funktion af radiatorens varmeafgivelse.

Tilfældig fejl

Spørgsmålet om målefejl har været genstand for flere undersøgelser. En af de første var den danske varmefordelingsmålerundersøgelse i 1945-51, der især drejede sig om den tilfældige middelfejl ved den enkelte fordampningsmåler. Denne fejl blev vurderet til at være omkring 10 %. Den procentiske fejl for en bolig med flere målere bliver da mindre på grund af den statistiske sandsynlighed for, at fejlene på de enkelte målere delvis ophæver hinanden.

Systemfejl

Det samme gælder ikke fejlene på grund af ulinearitet. Denne fejltype har været analyseret i de senere år i nogle undersøgelser, som er gennemført i Tyskland. Den anvendte metode har været simulering, dvs. arbejde med beregningsmodeller, hvor man ved ændringer af forudsætningerne bestemmer de enkelte parametres indflydelse på resultatet. Hvis målerne i en ejendom er installeret under ensartede forhold, og brugernes adfærd og valg afkomfortniveau er det samme, vil fejlen på grund af ulinearitet blive den samme i alle boliger og således ikke resultere i fordelingsfejl. Hvis brugsmønstre og valg af rumtemperaturer varierer mellem boliger, opstår der fordelingsfejl, som bliver mest mærkbare i de boliger, som brugsmæssigt afviger mest fra gennemsnittet.

Konklusionen af disse undersøgelser er, at man kan konstruere ekstreme eksempler på afvigende brugervaner, som resulterer i fordelingsfejl hos den pågældende forbruger på 20 %, og at mere sandsynligt forekommende afvigelser i brugervanerne giver væsentlig mindre fejl. Målervisningen vil dog altid falde hos en forbruger, som nedsætter sit forbrug ved at sænke den gennemsnitlige rumtemperatur, og stige hos forbrugeren, der hæver rumtemperaturen. Fordelingsmålerne efter fordampningsprincippet vil med andre ord have den ønskede virkning at belønne den sparsommelige og straffe den ødsle forbruger, men muligvis i lidt større eller i lidt mindre grad end svarende til den faktiske besparelse eller det faktiske merforbrug.

Lavtemperaturanlæg

Fejlene på grund af ulinearitet bliver væsentlig mindre ved de elektroniske fordelingsmålere af etpunktstypen og kan næsten elimineres helt ved topunktstypen. Sidstnævnte er derfor bedst egnet til lavtemperaturanlæg, hvor risikoen for fordelingsfejl på grund af ulinearitet er større. Efter gældende opfattelse bør brugen af fordampningsmålere ikke accepteres på anlæg med en dimensionerende fremløbstemperatur under 55-60 °C.

Monteringshøjde

En af de faktorer, som har indflydelse på fordelingsfejlene, er placeringen af fordelingsmålernes monteringspunkt på radiatorerne. Tyske undersøgelser baseret på laboratoriemålinger og bereg-

ningsmodeller har vist, at det optimale monteringspunkt, som giver de mindste fordelingsfejl, normalt vil ligge på radiatorens lodrette symmetrilinie i en højde (målt nedefra), som er mellem 65 og 80 % af radiatorens byggehøjde. Man anbefaler derfor i dag en montering i det øverste fjerdedelspunkt og ikke i radiatorens midtpunkt.

Feltmålinger

Feltundersøgelser af fordelingsmåleres nøjagtighed er kun udført i ganske få tilfælde. I England gennemførtes i 1977-79 en undersøgelse i 40 beboede rækkehuse med fordampningsmålere på radiatorerne. I Østrig gennemførtes i 1985-86 en undersøgelse i 48 beboede etagelejligheder, der hver var på ca. 77 m^2 og havde 5 radiatorer uden termostater. Disse radiatorer var alle udstyret med 2 fordampningsmålere og 1 elektronisk måler. I begge tilfælde var metoden den, at man ud fra fordelingsmålernes visning beregnede hver boligs andel i det samlede energiforbrug. Disse andele blev derefter sammenlignet med boligernes virkelige energiforbrug, således som de var målt med energimålere i de enkelte boliger. Afvigelserne repræsenterer i princippet fordel i ngsfejlene ved fordelingsmålingen i forhold til den fordeling, der alene bestemmes af energitilførslen fra varmeanlægget til de enkelte boliger. En vanskelighed ved metoden er dog, at afvigelserne også indeholder måleusikkerhed på energimålerne.

Det generelle resultat af disse to undersøgelser er, at fordelingsmåling utvivlsomt fører til en fordeling, som er nærmere i overensstemmelse med de faktiske forbrug end en simpel fordeling efter boligareal eller normeret varmetab. På den anden side synes fordelingsfejlene at være noget større end forventet på baggrund af de teoretiske analyser og laboratorieafprøvninger af fordelingsmålere. I den østrigske undersøgelse gav de elektroniske målere ikke klart bedre resultaterend fordampningsmålerne. Dette skal måske tolkes således, at der har været tilbøjelighed til at undervurdere usikkerheden ved monteringen af målerne på radiatorerne og ved fastsættelsen af de radiatorspecifikke faktorer.

Den østrigske undersøgelse viste desuden, at der var overraskende store variationer afvandstrømmen gennem radiatorerne, og at beboerne havde forskellige vaner med hensyn til varmeregulering. Nogle praktiserede en intermittent regulering ved skiftevis at lukke helt op og helt i for varmen, medens andre tilstræbte en jævn varmetilførsel ved at drøvle radiatorventilerne. Fordelingsfejlene skyldes også denne variation i brugervanerne.

Såfremt man vil gå over til at anvende energimålere som forde-

lingsmålere i fælles centralvarmeanlæg, kan problemet blive, at målebetingelserne i en stor del af driftstiden ligger uden for det område, hvor målenøjagtigheden er garanteret, fordi enten temperaturdifferensen mellem fremløb og retur eller vandstrømmen bliver meget lille.

Fordelingsgrundlag

Varmebalance

Der knytter sig imidlertid også nogle defmitionsmæssige vanskeligheder til begreber som målenøjagtighed og retfærdighed ved forbrugsopgørelsen. En lejligheds varmebehov dækkes ikke alene af varmeafgivelse fra radiatorer, men også af varmeafgivelse fra rørledninger, af positive eller negative varmetilskud fra tilgrænsende lejligheder med afvigende rumtemperatur, af varmetilskud fra lys og andet eludstyr og fra solindstråling. Tilskuddet fra elforbruget afregnes, men over et andet regnskab end varmeregnskabet. Varmeafgivelse fra rørledninger repræsenterer et varmeforbrug, som ikke måles. Varmetilskud fra tilgrænsende boliger repræsenterer et forbrug, som nok måles, men ikke i den lejlighed, som nyder godt af det.

Varmekobling

Hvis man antager, at middelrum temperaturen sænkes 1 å 2°C i en enkelt lejlighed, vil der i hver af de 4 tilgrænsende lejligheder blive et merforbrug på grund af varmeoverstrømning, som beboerne ikke selv er skyld i, men som er af forholdsvis begrænset størrelse. I den ene lejlighed, som modtager varmetilskud fra alle omgivende lejligheder, vil tilskuddet blive ret betydeligt og medføre, at varmeforbruget via lejlighedens egne radiatorer reduceres mere end svarende til temperatursænkningen. Omvendt vil en bruger, som holder højere temperatur end alle omgivende brugere, øge sit forbrug mere end svarende til temperaturhævningen.

I litteraturen refereres overslagsberegninger af størrelsen af varmeoverstrømningen. I det teoretiske tilfælde, at temperaturen i en lejlighed af middelstørrelse er konstant 1°C lavere end i 4 omgivende lejligheder, synes størrelsesordenen af den del af lejlighedens varmebehov, som dækkes af varmeoverstrømning, at være 10 % i det ældre byggeri. I nyere byggeri kan varmeoverstrømning udgøre en større del af varmebehovet, fordi varmemodstanden i ydervægge er forøget i forhold til varmemodstanden i lejlighedsskel og dæk. Visse beregninger antyder, at varmeoverstrømning kan få dominerende betydning i det bedst isolerede byggeri.

Den termiske kobling mellem lejligheder er særlig kraftig i de tilfælde, hvor den enkelte lejlighed er omgivet af andre lejligheder

på alle 4 sider. Koblingseffekten bliver desto svagere, jo færre af lejlighedens 6 hovedbegrænsningsflader, der er »varme«, og jo flere, der er »kolde«. I rækkehusbebyggelser og lignende medfører termisk kobling derfor ikke så store fordelingsskævheder som i større etageejendomme.

Beliggenhed

Lige store lejligheder i samme bebyggelse vil ikke have samme varmebehov ved samme rumtemperatur. Lejligheder med udsat beliggenhed eller forringet solindstråling vil have større varmebehov end andre. På forhånd er det ikke givet, om der ved udgiftsfordelingen skal foretages en udligning af disse forskelle, eller om princippet skal være, at hver lejlighed pålignes en andel i udgifterne svarende til det faktiske forbrug. I Danmark har der været tradition for at foretage en vis udligning, medens det f.eks. i Tyskland er praksis at lade hver betale sit på samme måde, som det ville være tilfældet, hvis lejlighederne var ovnopvarmede.

Det kan også bemærkes, at der har været tradition for, at forbrugsmålingen kun anvendes som fordelingsgrundlag for en del af de samlede varmeudgifter, idet resten pålignes efter faste fordelingstal f.eks. baseret på areal og antal tapenheder. Denne praksis begrundes ikke alene med, at udgifterne til ejendommens opvarmning indeholder variable og faste bestanddele, men også med, at metoden dæmper virkningen af uundgåelige målefejl. Til gengæld svækkes det individuelle spareincitament.

Selvbestemmelse

I ejendomme, hvor forbrugerne er omfattet af lejeloven, kan forbrugerne afgøre ved simpelt flertal, om de ønsker udgiftsfordelingen baseret på fordelingsmåling eller på faste fordelingstal (lejelovens § 37 og § 46 stk. 4). Bestemmelserne har i praksis været brugt begge veje, både til at indføre og til at afskaffe fordelingsmålere, hvilket må tages som udtryk for, at det ikke er indlysende for forbrugerne, om fordelingsmåling eller faste fordelingstal er fordelagtigst.

Når forbrugsmålingen foretrækkes, synes hovedbegrundelsen at være, at afregning efter måling opfattes som den mest retfærdige metode. Når forbrugsmålingen fravælges, er synspunktet formodentlig, at besparelsesmulighederne for den enkelte og for kollektivet er for små i forhold til omkostningerne, fordi opvarmning er en nødvendig forudsætning for udnyttelsen af arealet, og varmeforbruget på den ene side ikke kan nedsættes vilkårligt uden, at der opstår komfortgener og risiko for bygningsskader, og på den anden side heller ikke kan øges ud over de grænser, som sættes af anlæggets reguleringssystem.

Kvalitetssikring af fordelingsmålere

Normer

I lejeloven anføres, at varmefordelingsmålere skal være egnede, og at der skal anvendes sædvanlige beregningsregler. Der findes ikke for tiden danske forskrifter eller normer, som nærmere specificerer kvalitetskrav til fordelingsmålere. Kravene i den tyske standard, DIN 4713 Teil 1-3, gælder på det tyske marked, men er også opfyldt af målere, som sælges i Danmark, da det er de samme fabrikater og typer, som anvendes i begge lande.

Det europæiske standardiseringsarbejde under CEN/TC 171 er så vidt fremskredet, at der medio 1993 foreligger gennemarbejdede tekstforslag til en standard for elektroniske fordelingsmålere og en standard for fordampningsmålere:

prEN 834: Heat allocators for the determination of the consumption of room heating radiators. Appliances with electrical supply.

prEN 835: Heat allocators for the determination of the consumption of room heating radiators. Appliances without electrical supply based on the evaporative principle.

I disse standarder opstilles kvalitetskrav til selve målerne og betingelser for målernes anvendelse, samt prøvningsmetoder. Når disse standarder er endeligt vedtagne, vil der være skabt forudsætninger for eventuelle godkendelses- eller certificeringsordninger.

Andre målertyper

Fordelingsmålere af andre typer end de her beskrevne har undertiden været forsøgt anvendt, men de har ikke haft så overbevisende fordele, at de har kunnet fortrænge de traditionelle typer. Til de afvigende typer hører elektroniske trepunktsmålere med følere til fremløbs- og returtemperatur og rumtemperatur, samt målere, der registrerer kumuleret rumtemperatur eller temperaturforskel mellem inde og ude ved hjælp af rumtemperatur- og udetemperaturfølere.

Førstnævnte måleprincip er omfattet af prEN 834, men den praktiske anvendelse indskrænker sig til specielle tilfælde, f.eks. gulvvarmeanlæg. Sidstnævnte måleprincip udgår fra den forudsætning, at udgiftsfordelingen ikke baseres på varmeforbrug men på komfortniveau, hvilket antages at være den parameter, som styrer brugerens valg. Måleprincippet antages også at eliminere skævhederne på grund af varmeoverstrømning og udsat beliggenhed. Incitamentet til at undgå energispild er ved dette måleprincip

ikke så direkte som ved det traditionelle. Det har været anvendt i en svensk bebyggelse i en forsøgsperiode før 1979 men omtales i øvrigt meget lidt i litteraturen.

Manipulering

Spørgsmålet om manipuleringssikkerhed har undertiden været diskuteret. I den forbindelse har det været nævnt, at elektroniske fordelingsmålere af topunktstypen kan være mindre sikre overfor manipulationsforsøg end andre fordelingsmålere. I praksis synes der dog ikke at være væsentlige problemer. En plombering af målerne er en simpel og hensigtsmæssig foranstaltning, som også foreskrives i normerne.

Fordelingsmålere til varmt brugsvand

Varmtvandsforbrug

Energiforbruget til varmt brugsvand udgør en mindre del af en ejendoms samlede varmeforbrug. På den anden side er forbruget af varmt vand direkte bestemt af individuelle, uafhængige forbrugsbeslutninger i modsætning til rum varmeforbruget, hvor valgmulighederne er begrænsede og forbrugernes indbyrdes afhængighed ikke er uvæsentlig. Erfaringen viser også, at variationen mellem forbrugeradfærden er stor, når det gælder vandforbrug.

Alligevel har fordelingsmåling af varmt vand ikke opnået den samme udbredelse som fordelingsmåling af rumvarme. Årsagerne hertil ligger formentlig især i, at fordelingsmålere til varmt vand har en mere kompliceret konstruktion, som gør dem dyrere at anskaffe og montere end radiatorfordelingsmålere, og at de kræver en vedligeholdelse, som er dyr og besværlig at gennemføre.

Kalorimetermålere

Varmtvandsfordelingsmålere er konstrueret efter et kalorimeterprincip. En lille delmængde af det aftappede vand ledes ind i et kalorimeter, som antager en temperatur, der er afhængig af den tappede vandmængde og vandets temperatur. Temperaturforøgelsen bevirker, at en tilsvarende mængde målervæske fordamper. Den totale mængde fordampet væske over et år er med tilnærmelse et relativt mål for energiindholdet i årsforbruget af varmt vand. Alternativt kan registreringen og summeringen ske elektronisk.

Når disse målere ikke har fået den store udbredelse, skyldes det måske også, at spørgsmålet om deres pålidelighed har været anset for uafklaret, fordi der ikke foreligger så mange undersøgelser af måleusikkerheden som for radiatormålernes vedkommende. Måleprincippet har været gennemprøvet i laboratorieforsøg allerede omkring 1950, men målerne har ikke været inddraget i nationalt

standardiseringsarbejde. Hvis de praktiske erfaringer ikke altid har været tilfredsstillende, kan det skyldes manglende hensyntagen til korrekt indbygning og nødvendig vedligeholdelse. Målere eller målerdele i berøring med strømmende vand kan ikke påregnes at have ubegrænset levetid.

En arbejdsgruppe under CEN/TC 171 beskæftiger sig med forskellige former for fordelingsmåling til varmt brugsvand, men arbejdet befinder sig endnu på et så tidligt stadium, at det næppe kan bedømmes, hvornår der kan foreligge en europæisk standard.

Fordelingsgrundlag

Energiforbrug

Varmeindholdet i den aftappede mængde af varmt brugsvand er ofte af størrelsesordenen 10 % af en beboelsesejendoms samlede varmeforbrug. Varmeforbruget til at holde brugsvandsforsyningen i beredskab kan udgøre det dobbelte, således at det varmeforbrug, som ialt vedrører brugsvandsanlægget, lægger beslag på omkring 30 % af det samlede varmeforbrug. I velisolerede ejendomme vil disse procenter formentlig kunne blive højere.

Beredskabsforbruget medgår delvis til rumopvarmning (uden at blive målt med radiatorfordelingsmålere), og det vil ikke direkte være afhængigt af, om der bruges mere eller mindre varmt vand. Såfremt der anvendes fordelingsmålere til varmt vand, er det derfor ikke umiddelbart klart, hvor stor en del af de samlede varmeudgifter, der skal fordeles efter varmtvandsmålerne. Praksis har vist nok været at foretage en skønsmæssig opdeling af de samlede udgifter i tre poster, en forbrugsuafhængig post, som fordeles mellem forbrugerne efter faste fordelingstal, og to poster, hvor fordelingen baseres på målt forbrug af henholdsvis rumvarme og varmt vand. Den post, som fordeles efter målt rum varmeforbrug, udgør da ofte omkring eller lidt over halvdelen af omkostningssummen. Den post, som fordeles efter målt varmtvandsforbrug, sættes ofte noget lavere end svarende til brugsvandssystemets bruttoforbrug af energi men højere end dets nettoydelse i form af varmt vand.

Varmtvandspris

Den udgift, som forbrug af varmt vand repræsenterer, var tidligere helt overvejende knyttet til vandets energiindhold. De stærkt stigende priser på vandværksvand, der er en følge af vandafledningsafgifter og kommende miljøafgifter er ved at ændre dette forhold. Den gennemsnitlige forbrugerpris for vandværksvand inklusive vandafledningsafgift og moms er for tiden ca. 18 kr./m^3. Værdien af energiindholdet i varmt vand ved 55 "C er omkring 30 kr./m^3

inklusive afgifter og moms. Beløbet er vanskeligt at angive præcist, da det kan diskuteres, hvorledes brugsvandssystemets varmetab og bidrag til rumopvarmning skal indregnes.

Volumenmålere

På denne baggrund kunne det tænkes at få interesse at indføre individuel måling af forbrug af koldt og varmt vand med volumenmålere i ejendomme med fælles centralvarmeanlæg. Vandudgiften er normalt indeholdt i huslejen, men ved den seneste ændring af lejeloven i maj 1994 har lejerne i beboelsesejendomme, der er omfattet af loven, opnået ret til at kræve, at vandudgiften afregnes efter måling, jf. lejelovens kap. VII B. I det almennyttige byggeri kan en afdelings beboere beslutte, at udgifterne til vand fordeles på grundlag af individuelle vandmålere, jf. lov om boligbyggeri, § 15 stk. 9-10. Men et teknisk spørgsmål i denne sammenhæng er, om volumenmålere samtidigt vil være egnede som fordelingsmålere for energiudgiften til det varme vand.

Denne udgift betales over varmeregnskabet ifølge lejelovens § 36. Reglerne i lejelovens § 37 om lejernes selvbestemmelse med hensyn **til,** om fordelingen skal baseres på måling eller ej, omfatter dog ikke energiudgiften til varmt vand. Der er ikke i lejeloven fastsat regler for anvendelsen af varmtvandsfordelingsmålere.

Fordeling efter volumenmåling

Varmtvandsmålere

De volumenmålere, som kan komme på tale til formålet, er især vingehjulsmålere med mekanisk tælleværk. For dem gælder i mindst lige så høj grad som for de førnævnte fordelingsmålere efter kalorimeterprincippet, at de er dyre i anskaffelse, installation og vedligeholdelse. Eksisterende varmtvandsinstallationer er ofte udført på en måde, så der kræves flere målere i hver bolig for at dække alle tapsteder. Hver enkelt måler kommer derved til at måle ret små vandmængder. Målerne er udsat for slid og kalkafsætninger fra vandet og kræver derfor systematisk eftersyn. Volumenmålere til varmt brugsvand har ikke tidligere været anvendt her i landet i en sådan udstrækning, at der kan siges at foreligge massive erfaringer for deres holdbarhed ved de forekommende vandkvaliteter.

Krav til målere

I Tyskland skal varmtvandsvolumenmålere, der anvendes i afregningsøjemed, være verificerede i henhold til de såkaldte PTB-regler. Verifikationen har en gyldighed på 5 år. Efter den tid kan målerne ikke længere bruges, medmindre de kan reverificeres, hvilket muligvis koster mere end en udskiftning med nye målere.

Normalt er det tilstrækkeligt at sætte nye mekanismer i de gamle målerhuse.

Kravene til målere, som alene skal anvendes til udgiftsfordeling, behøver måske ikke være lige så strenge. Ældningsfænomener, der påvirker målernes absolutvisning, forstyrrer ikke i samme grad fordelingen, når nedbrydningen eller tilkalkningen er lige fremskreden i alle målere. Hvis alle målere i en ejendom har samme alder, vil en noget længere turnusperiode end 5 år måske være acceptabel.

Cirkulation

Volumenmålerens fordel er, at den på verificerbar måde refererer til en fysisk enhed. Visningen er ikke direkte udtryk for et energiforbrug, men den bliver analog med energiforbruget, hvis varmtvandstemperaturen er konstant. Volumenmåling kan få den bivirkning, at forbrugere, der finder det uretfærdigt at skulle betale for et vandvolumen, som ikke holder den rette temperatur, vil stille krav om en effektiv cirkulation i brugsvandsledningerne, således at brugsvandet altid når hurtigt op på fuld temperatur i starten af en tapning. Dette krav er i modstrid med hensynet til at begrænse cirkulationen til det mindst mulige (f.eks. ved periodiske afbrydelser af cirkulationen) for at undgå unødvendige ledningstab.

I tilfælde, hvor cirkulationen mangler eller er utilstrækkelig, kan volumenmåleprincippet resultere i fordelingsskævheder, men det er vanskeligt at vurdere, om malenøjagtigheden ved kalorimeterprincippet i praksis er væsentlig bedre, da spørgsmålet ikke har været behandlet i litteraturen. Efter en samlet vurdering må begge de to måleprincipper, kalorimetermåling og volumenmåling, anses for brugbare som grundlag for fordeling af udgifterne til opvarmning af brugsvand. Forholdet mellem måleomkostningerne og værdien af det målte eller den mulige besparelse må anses for at være højere end ved rumvarmefordelingsmåling.

Såfremt man vil indføre fordeling af udgifterne til vandværksvand efter individuelt forbrug, vil volumenmåling af såvel koldt som varmt vand blive nødvendig. Ønsker man samtidigt at fordele udgifterne til opvarmning afvand efter individuelt forbrug, bør fordelingen fornuftigvis baseres på den samme volumenmåling. Det vil i så fald være praktisk, at regnskabsperioder og aflæsningsterminer for vandforbrug og varmeforbrug er sammenfaldende.

Individuel måling i nybyggeri med fælles centralvarme

I forbindelse med nybyggeri og tilstrækkeligt omfattende renoveringer vil der være mulighed for at udforme installationssystemerne på en sådan måde, at individuel måling lettere kan gennemføres.

Egen vandvarmer

Med hensyn til måling af varmeforbrug vil den mest konsekvente løsning være, at udstyre hver bolig med et selvstændigt centralvarmeanlæg med egen produktion af varmt brugsvand. Hvert enkelt boliganlæg sluttes i ét punkt til et fælles fordelingsanlæg, som holdes i drift hele året ved temperaturer, der er tilstrækkeligt høje til produktion af varmt brugsvand. Boligens samlede varmeforbrug kan da måles i tilslutningspunktet med en energimåler. Samtidigt kan vandinstallationerne udføres på en sådan måde, at hele vandforbruget kan måles med en enkelt koldtvandsmåler i hver bolig.

Denne løsning kendes allerede fra rækkehusbebyggelser. Den vil også med rimelighed kunne anvendes i etagebyggeri med større erhvervslejemål eller lignende. I det almindelige etageboligbyggeri vil den medføre en væsentlig fordyrelse af varmeanlæggene, samt bevirke, at installationerne i de enkelte boliger bliver mere komplicerede, og denne decentralisering vil påføre ejendommene nogle besværlige drifts- og vedligeholdelsesproblemer.

Vandvarmere til produktion af varmt brugsvand i boligerne kan udformes efter gennemstrømningsprincippet eller efter akkumuleringsprincippet. Gennemstrømningsvandvarmere har mindre pladsbehov og mindre varmetab men større tilkalkningsproblemer end akkumuleringsvandvarmere. Gennemstrømningsprincippet medfører høje spidsbelastninger, hvilket stiller store krav både til anlægget og til energimålerne.

Det har også været foreslået at basere brugsvandsopvarmningen på elektrisk energi enten i form af direkte elopvarmning eller opvarmning ved hjælp af varmepumper i de enkelte boliger. Ejendommens system for vandbåren varme bliver meget enklere, når det alene skal forsyne radiatorerne, og desuden kan det afbrydes helt i sommerperioden, hvor effektiviteten af systemet er meget lav. Forslaget har været begrundet med, at den højere effektivitet ved elektrisk brugsvandsopvarmning kan opveje, at der anvendes en dyrere energiform. Set fra et overordnet synspunkt er det problematisk at flytte en del af energiforbruget fra det termiske forsyningssystem til det elektriske forsyningssystem.

Fælles vandvarmer

En mere realistisk løsning i det almindelige etageboligbyggeri er at bevare systemet med forsyning med varmt brugsvand fra et fælles anlæg, som har samme energikilde som det fælles centralvarmeanlæg, men at udføre installationerne på en sådan måde, at hver bolig har ét tilslutningspunkt for centralvarme og ét for varmt brugsvand. I tilslutningspunktet for centralvarme kan da anvendes en energimåler og i tilslutningspunktet for varmt brugsvand en volumenmåler. Formodentlig er installationerne allerede forberedt for denne løsning i en del af det nyeste byggeri.

Målerkontrol

Energimålere og volumenmålere, der anvendes som fordelingsmålere i ejendomme med fælles centralvarme, er ikke underlagt de kvalitetskrav, som gælder for målere til afregningsformål. Problemerne med at sikre pålideligheden af målerne er imidlertid de samme. For at forbrugerne kan have tillid til fordelingsmålingerne, bør der etableres kontrolsystemer og procedurer for periodisk målerudskiftning af et omfang, som næppe kan være meget mindre end for afregningsmålere. Til at gennemføre denne målervedligeholdelse hører en velfungerende organisation, som enten kan varetages af ejendommens administration eller af et servicefirma.

Cost/benefit

Ved opgørelser afmåleomkostningerne og vurderinger af forholdet mellem omkostninger og nytte må udgiften til målervedligeholdelse tages med i betragtning. Selv efter at installationerne er udført således, at hele rum varmeforbruget passerer én måler, vil denne løsning i lejligheder af normal størrelse være dyrere end den traditionelle løsning med radiatorfordelingsmålere dels på grund af vedligeholdelsesproblemet og dels på grund af forholdet mellem anskaffelsespriserne for energimålere og fordelingsmålere.

En af fordelene ved at registrere boligens rumvarmeforbrug med en energimåler er, at det kumulerede forbrug umiddelbart kan aflæses på samme måde, som man aflæser en elmåler. I sammenligning med en fordampningsmålerløsning kan der derfor spares aflæsningsarbejde, men til gengæld må der afsættes penge til målerudskiftninger med forholdsvis få års mellemrum.

Det kan i øvrigt bemærkes, at de energimålere som,findes på markedet, er udviklet til brug ved fjernvarmeværkernes afregning med deres kunder. Lejligheder i etageejendomme kan have et varmeforbrug, som er væsentligt mindre end de mindste fjernvarmekunders forbrug, og mønstret for vandstrømmens og temperaturdifferensens variation kan være forskelligt fra driftsbetingelserne ved fjernvarmeleverance. Det anses for usikkert, om der er

energimålere på markedet med måleområder, som i tilstrækkelig grad passer til lejlighedernes behov.

Endelig må det tages i betragtning ved vurderingen af de økonomiske konsekvenser, at nyt byggeri har lavere energiforbrug og opvarmningsudgifter pr. m^2 end ældre byggeri. Bespar'elsesmulighederne vil være mindre, og de fordelingsmæssige skævheder på grund af varmeoverstrømning vil antageligt kunne blive relativt større.

Besparelser og omkostninger ved individuel måling af varme og varmt vand i bygninger

Energibesparelser

Energispild

Et hovedformål med individuel måling af forbrug af varme og varmt vand er at gøre brugerne økonomisk interesserede i at undgå unødvendigt energiforbrug, men uden at hensynene til hygiejne og komfort tilsidesættes.

Energispild i fælles centralvarmeanlæg kan skyldes installations- eller driftsmæssige mangler som dårlig indregulering, automatikfejl og forsømmelser af vedligeholdelse af kedler og brændere. Begrænsning af disse former for energispild er ejendommens eller brugerkollektivets interesseområde. Målerproblematikken vedrører alene de former for energispild, som skyldes uhensigtsmæssige forbrugsvalg hos de individuelle brugere.

En reduktion af energiforbruget til rumopvarmning i en given bolig opnås i hovedsagen ved en sænkning af den gennemsnitlige rumtemperatur og en indskrænkning af ventilationen i varmesæsonen. Spørgsmålet om, hvor store energibesparelser der er opnåelige, uden at besparelserne fører til uønskede forringelser af indeklimaet, er imidlertid ikke særlig klart.

Rumtemperatur

I Sverige er der gennem de sidste 10 år foretaget registreringer af rum temperaturer over perioder af ugers varighed i vintersæsonen i et stort antal boliger. Disse målinger viser, at den gennemsnitlige rumtemperatur i småhuse ligger mellem 20 og 21 °C, medens etageboliger har mellem 1,0 og 1,5 °C højere temperatur. Da varmefordelingsmålere sjældent anvendes i Sverige, er resultatet måske udtryk for, at beboere i etageejendomme er mindre kritiske i deres temperaturvalg end de småhusbeboere, som direkte betaler egne varmeudgifter, og dermed kan resultatet støtte en formodning om, at en begrænset temperatursænkning er mulig i boliger uden målere.

Når det tages i betragtning, at varmeforbruget til rumopvarmning i boligerne ikke udgør hele varmeforbruget, og at anvendelse af fordelingsmålere til rumvarme ikke i sig selv motiverer til nedsættelse af det øvrige forbrug, vil besparelsen ved en rumtemperatursænkning næppe overstige 5 % pr. °C. En temperatursænkning

af samme størrelse som den fundne forskel mellem svenske etageboliger og småhuse må da antages at give en besparelse på bygningens samlede energiforbrug på 5-8 %. Måske kan der i virkeligheden opnås lidt større rum temperatursænkning, men en gennemsnitlig temperatursænkning på mere end 3 °C er næppe sandsynlig for normalt udnyttede boliger i en ejendom med et veldrevet centralvarmeanlæg.

Ventilation

Besparelsen bliver større, hvis ventilationen også indskrænkes. I Danmark er i den seneste tid foretaget nogle målinger af det gennemsnitlige luftskifte over vinterperioder af 1-2 ugers varighed i ca. 160 etagelejligheder. 40 % af disse har varmefordelingsmålere, og 60 % er uden målere. I lejlighederne med målere er den målte ventilation ca. 2 % mindre end i de øvrige lejligheder, men forskellen er ikke statistisk sikker. Denne undersøgelse kan således ikke støtte en formodning om uudnyttede besparelsesmuligheder i boliger uden målere. Undersøgelsen kan dog heller ikke siges at udelukke enhver mulighed for, at boligerne kan klare sig med mindre ventilation, uden at der opstår gener, men der kan næppe påregnes særlig store besparelser, da erfaringen har vist, at luftskiftet i danske boliger sjældent overstiger de normer, som anbefales for at sikre luftkvaliteten og forebygge fugtproblemer.

Opnået besparelse

Der berettes undertiden om observerede besparelser på 15-30 % efter en installation af varmefordelingsmålere i en eksisterende ejendom. Ved vurderingen må det imidlertid tages i betragtning, at det er usikkert, hvor varige brugernes adfærdsændringer er, og at målerne kan være indført samtidigt med gennemførelsen af andre energibesparende foranstaltninger (f.eks. installation af radiatortermostater) eller samtidigt med en almindeligt forøget opmærksomhed om økonomiske eller miljømæssige energispørgsmål, som også ville påvirke forbruget, hvis målerne ikke var blevet indført.

Statistisk analyse

Det har flere gange været forsøgt at bestemme forskellen i specifikt energiforbrug mellem boliger uden varmemåling og boliger med varmemåling ved at udnytte et nogenlunde stort statistisk materiale. Et større dansk boligselskab fandt ved at analysere varmeregnskaber fra årene 1955-60 for omkring 10000 boliger, at forskellen i energiforbruget pr. m^2 boligareal mellem ejendomme uden målere og ejendomme med målere var mindre end 5 %. Fra de senere år foreligger to analyser af forholdene i danske boligbebyggelser:

Teknologisk Institut, A/S Dominia: *Energiforbruget i etageejendomme,* 1984.

Teknologisk Institut: *Energiforbruget i boliger opført efter BR 1911*, 1988.

Den første analyse vedrører bruttoenergiforbruget til rumvarme og varmt vand i kWh/m^2 i ca. 23000 boliger i etageejendomme, der er opført mellem 1920 og 1970. Energiforbruget i ca. 16000 af disse boliger er opgjort i to perioder med 8 års mellemrum for at illustrere udviklingen i tiåret 1970-80.

I den anden undersøgelse er forbruget i perioden 1981-84 opgjort i ca. 3000 boliger i etageejendomme og tætlavt byggeri med fælles centralvarme. Denne undersøgelse vedrører ejendomme, som er opført efter 1977.

Når det statistiske materiale opdeles efter brugen af målere, fås de i omstående tabel viste gennemsnitstal.

Energiforbrug i bestående boliger med og uden varmemåling

	Boliger uden målere	**Boliger med målere**	**Reduktion p.g.a. målere**
Antal boliger fra 1920-70 Energiforbrug 1970-72 Energiforbrug 1978-80 Reduktion 1971-79	9878 304 kWh/m^2 234 kWh/m^2 23 %	6489 281 kWh/m^2 209 kWh/m^2 26%	 7% 10 %
Antal boliger fra 1977-80 Energiforbrug 1981-84	1751 158 kWh/m^2	1234 149 kWh/m^2	 6%
Totalt antal Middelforbrug	21507 260 kWh/m^2	14212 237 kWh/m^2	 9%

I de ældre ejendomme er der opnået en betydelig nedsættelse af energiforbruget i løbet af halvfjerdserne, i gennemsnit 24 %. Denne reduktion må imidlertid have andre årsager end målerne, da reduktionen er omtrent den samme i ejendomme med målere som i ejendomme uden målere. Den besparelse, som kan tilskrives målerne, er mellem 6 og 10 % i delresultaterne og 9 % beregnet af hele talmaterialet. Et usikkerhedsmoment ved denne form for analyse er, at sammenligningen mellem forbruget med og uden måling er baseret på forskellige boliger og ikke på de samme boliger før og efter en målerinstallation. Analysen angår i øvrigt de generelle tendenser og belyser ikke, i hvilken grad omstændighederne i de konkrete enkelttilfælde kan bevirke, at besparelsesmulighederne er større eller mindre end gennemsnittet.

Varmt vand

De boliger med målere, som indgår i analysen, findes i alt væsentligt i ejendomme, hvor målingen alene omfatter rumopvarmnin-

gen. Hvis der skabes tilstrækkelige incitamenter til at ændre tilvante forbrugsmønstre, vil der også kunne komme et bidrag til energibesparelsen i en ejendom fra en formindskelse af forbruget af varmt brugsvand. Da det alene er energiindholdet i den aftappede varmtvandsmængde, som påvirker energiforbruget, og dette energiindhold normalt udgør en lille del (af størrelsesordenen 10 %) af ejendommens samlede energiforbrug, kræves der en forholdsvis betydelig nedsættelse af varmtvandsforbruget for at give en besparelse på det samlede energiforbrug på blot nogle få procent.

Økonomisk vurdering

Hvis indførelse af individuel varmemåling skal være en rentabel energibesparende foranstaltning for brugerne, må måleomkostningerne ikke overstige den økonomiske gevinst ved den energibesparelse, som målerne forventes at give. Energibesparelsen er ikke særlig forudsigelig, men de anførte betragtninger og oplysninger antyder en sandsynlig størrelsesorden. Det bør også indgå i vurderingen, i hvilken grad besparelsen fremtræder synligt for brugerne som konsekvens af den enkeltes forbrugsvalg.

Den økonomiske vurdering har relevans ved overvejelser over indførelse afmåling i ejendomme, som ikke i forvejen anvender måling (herunder nybyggeri), samt ved overvejelser af spørgsmålet, om måling med fordel kan omfatte både rumvarme og varmt vand. Sidstnævnte spørgsmål berører ikke blot ejendomme helt uden målere, men også de mange ejendomme, som har radiatormålere men ikke varmtvandsmålere.

Varmtvandsmålingens økonomi kan betragtes på flere måder. Anlægges alene en marginalbetragtning, bør varmtvandsmålernes omkostninger ikke overstige den økonomiske gevinst ved energibesparelsen fra den forventede nedgang i varmtvandsforbruget. Anlægges derimod en helhedsbetragtning på energiforbruget i centralvarmeanlægget, kan det synes rimeligt at sætte de samlede måleomkostninger til radiatormålere og varmtvandsmålere op mod den samlede besparelse, selv om omkostningen ved varmtvandsmåling er relativt høj og det varme vand bidrager relativt lidt til besparelsen.

Såfremt man kan gå ud fra, at individuel måling afvandforbruget er ønskelig eller nødvendig af hensyn til fordelingen afvandværksudgiften, bør man måske snarere sammenholde omkostningerne ved måling af forbruget af koldt og varmt vand med den økonomiske gevinst ved den forventede besparelse på det samlede vandforbrug. Ved opgørelsen må da tages hensyn til, at den marginale

enhedspris er forskellig for koldt og varmt vand, og at besparelsen kan tænkes at blive forskellig på koldt og varmt vand.

I boliger udgør varmtvandsforbruget erfaringsmæssigt omkring en trediedel af det samlede vandforbrug. Vandværksprisen pr. m^3 inklusive alle afgifter varierer meget. I nogle vandforsyningsområder er den lige så høj som værdien af energiindholdet i 1 m^3 varmt vand. I andre områder er vandværksprisen kun en brøkdel af energiprisen.

Varmeregnskaber

Energiforbrug

Et almennyttigt boligselskab har stillet et talmateriale til rådighed, der omfatter ca. 2 5.000 boliger af forskellig alder beliggende i ca. 130 afdelinger i det storkøbenhavnske område. I 70 % af denne boligmasse er afdelingerne fjernvarmeforsynede, og i 30 % har ejendommene eget fyringsanlæg for olie eller naturgas.

Energiforbruget i driftsåret 1990-91 er opgjort i de fjernvarmeforsynede afdelinger som det afregnede forbrug og i afdelingerne med egen varmecentral som 85 % af det forbrugte brændsels energiindhold. Der er altså reduceret med et konverteringstab på 15 % i varmecentralerne men ikke med distributionstab inden for bebyggelserne. Gennemsnittet af afdelingernes energiforbrug henført til det opvarmede bruttoetageareal er 159 kWh/m^2. Da vinteren 1990-91 var mildere end normalt, må energiforbruget i et normalår herefter ansættes til 170 kWh/m^2 (opgørelsesmåden er ikke den samme som i tabellen side 131).

Energipris

Enhedsprisen for energien har i perioden 1990-93 ligget mellem 0,44 og 0,48 kr./kWh inklusive alle afgifter. Priserne har været ret stabile i de seneste år, og der har heller ikke været væsentlige prisforskelle mellem olie og naturgas samt mellem disse og leverancer fra de større fjernvarmeværker, når der indregnes et 15 % konverteringstab ved fyring med olie eller gas i eget anlæg. De mindre fjernvarmeværkers priser kan dog være mere varierende.

Energiudgift

En typisk energiudgift til varme og varmt vand i det bestående byggeri i et normalår er således 80 kr./m^2 ved en energienhedspris på 0,47 kr./kWh.

Brændselsudgift

Som hovedregel er den udgift, som må føres over varmeregnskabet, alene brændselsudgiften (jf. lejelovens § 36). Fjernvarmeværkernes omkostninger omfatter også andre udgifter end brændselsudgiften. I de tilfælde, hvor fjernvarmeforsyningen er helt eller

delvis baseret på kraftvarmeproduktion, kan brændselsandelen udgøre en ret lille del af de samlede omkostninger. Efter de tidligere regler kunne alene denne del medtages i varmeregnskabet, såfremt fjernvarmeværket foretog en beregning af brændselsandelen og specificerede den i afregningerne til kunderne. Resten betaltes over huslejen. Efter den seneste ændring af lejeloven i maj 1994 skal hele fjernvarmeudgiften i alle tilfælde medtages i varmeregnskabet.

Fjernvarmetarif

Forholdet må ikke forveksles med spørgsmålet om fjernvarmetariffens opbygning af faste og variable afgifter. Tages Københavns Belysningsvæsen som eksempel, beregnes her en fast afgift i form af en effektafgift, der typisk udgør 20 % af den samlede fjernvarmeudgift. De 80 % af udgiften er en proportional forbrugsafhængig afgift, dog beregnes også en tarifkorrektion for afkøling, som er positiv, hvis ejendommens gennemsnitlige afkøling af fjernvarmevandet er under 32 °C, og negativ, hvis afkølingen er over 42 "C. Denne tarifkorrektion medfører, at en ejendom kan nedsætte varmeudgiften ved at forøge afkølingen uden at mindske energiforbruget.

Varmeregnskab

Bortset fra den sidstnævnte komplikation vil en fjernvarmeforsynet ejendom i København med en energiudgift på 80 kr./m^2 opnå en besparelse på 6,4 kr./m^2, hvis energiforbruget reduceres med 10 %. Hvis den samme ejendom havde eget fyringsanlæg og samme varmeudgift, ville besparelsen på varmeregnskabet blive 8 kr./m^2.

Brugere af fælles centralvarme, som ikke er omfattet af lejeloven, f.eks. indehavere af ejerlejligheder eller medlemmer af andelsboligforeninger, er ikke bundet af lovgivningens regler om, hvilke udgifter der må indgå i varmeregnskabet, og efter hvilke principper udgifterne må fordeles.

Måleomkostninger i bestående byggeri

Radiatormålere

Dagsprisen for en varmefordelingsmåler af fordampningstypen til radiatorer ved indkøb af flere end 100 stk. er ca. 140 kr. inklusive montering og moms. Prisen varierer ikke meget mellem de forskellige fabrikater på markedet.

De elektroniske varmefordelingsmålere varierer mere i pris, og der synes at være en almindelig tendens til, at prisforholdet mellem elektroniske målere og fordampningsmålere er for nedadgående, hvilket muligvis på lidt længere sigt kan medføre, at de elektroniske målere fortrænger fordampningsmålerne på markedet. De la-

veste priser ligger for tiden på omkring 250 kr. pr. stk. inklusive batten, montering og moms.

Investering

Investeringen ved indførelse af fordelingsmåling af rumvarme i boliger med mellem 3 og 6 radiatormålere er således 420-840 kr. pr. bolig for fordampningsmålere og 750-1500 kr. pr. bolig for elektroniske målere. Denne investering omregnes til en årlig udgift, der direkte eller indirekte belaster huslejen, og som nedenfor er beregnet pr. m^2, idet der er forudsat en forrentning på 7 % p.a. og afskrivning over 15 år. For tiden kan der inden for visse grænser opnås 40 % statstilskud til installation af målere, hvilket reducerer de anførte huslejestigninger tilsvarende.

Udgifter til installering af varmefordelingsmålere incl. moms

Boligareal	Antal	Fordampningsmålere		Elektroniske målere	
m^2	målere	kr.	**kr./m^2** a	kr.	**kr./m^2** a
55	3	420	0,84 ,	750	1,50
70	4	560	0,88	1000	1,57
85	5	700	0,90	1250	1,61
100	6	840	0,92	1500	1,65

Driftsudgift

De årlige udgifter til aflæsning af fordampningsmålere, skift af glasampuller, plombering og udfærdigelse af fordelingsregnskabet andrager i gennemsnit omkring 200 kr. pr. bolig inklusive moms. Ved flytninger skal der foretages ekstraordinære aflæsninger, og udgifterne hertil er medregnet i det nævnte beløb, idet der dog er forudsat en moderat flyttefrekvens. Ved anvendelse af elektroniske målere er selve aflæsningsarbejdet mindre tidskrævende, men til gengæld er batteri udskiftninger mere bekostelige end ampuludskiftningerne. Driftsudgifterne til de elektroniske målere er derfor næppe mindre end 200 kr. pr. bolig pr. år.

Ved sammenligning med tilfælde, hvor der ikke foretages individuel varmemåling, må der tages hensyn til, at der også er administrationsomkostninger forbundet med udfærdigelse af varmeregnskabet og fordeling af udgifterne efter faste fordelingstal. Disse omkostninger kan sættes til 40 kr. pr. bolig pr. år. De meromkostninger, som følger af den individuelle varmemåling, andrager således 160 kr. pr. bolig pr. år eller ca. 2,1 kr./m^2 beregnet på en bolig af middelstørrelse. Disse driftsomkostninger betales også over huslejen, og den samlede huslejestigning, som varmefordelingsmålingen medfører, bliver da følgende:

Samlede måleomkostninger ved varmefordelingsmåling i kr./m² pr. år incl. moms

	Fordampningsmålere	Elektroniske målere
Med 40 % statstilskud	2,60	3,02
Uden statstilskud	2,96	3,66

Varmtvandsmålere

Under forudsætning af, at det varme brugsvand ønskes målt med volumenmålere i boligerne, og at målerne kan monteres, uden at der skal foretages installationsændringer, må investeringen anslås til 800 kr. pr. måler inklusive ekstra afspærringsventil, montering og moms. Bestående installationer er sjældent udført således, at det varme vand kan tilføres boligen over en enkelt måler. Det vil ofte være nødvendigt at installere to målere pr. bolig. Driftsudgiften til aflæsning og vedligeholdelse må formentlig sættes til 100 kr. pr. år for en bolig med én varmtvandsmåler og 150 kr. pr. år for en bolig med to målere. De samlede måleomkostninger, som skal betales over huslejen, bliver herefter, når forrentning og afskrivning beregnes som ovenfor, følgende:

Samlede måleomkostninger til volumenmåling af varmt brugsvand incl. moms

Boligareal	Med 40 % statstilskud		Uden statstilskud	
m²	1 måler kr./m² a	2 målere kr./m² a	1 måler kr./m² a	2 målere kr./m² a
55	2,78	4,64	3,42	5,92
70	2,18	3,65	2,68	4,65
85	1,80	3,00	2,21	3,83
100	1,53	2,55	1,88	3,26

Det bemærkes, at måleomkostningerne til varmt vand beregnet pr. m² afhænger af boligernes størrelse, når det forudsættes, at enten én måler eller to målere pr. bolig er tilstrækkelig. Derimod er måleomkostningerne til rumvarme beregnet pr. m² kun svagt afhængige af boligstørrelserne, når der forudsættes anvendt en fordelingsmåler pr. radiator.

Økonomiske besparelsesmuligheder i bestående byggeri

Økonomiske følger

En formindskelse af det samlede energiforbrug på f.eks. 10 % i en bestående ejendom med en typisk energiudgift til varme og varmt vand på 80 kr./m² vil resultere i en økonomisk besparelse på 8 kr./m² pr. år, hvis energiudgiften er rent proportional med energiforbruget. I fjernvarmeforsynede ejendomme opkræves en del af

energiudgiften ofte som en fast afgift, der ikke ændres som følge af en energibesparelse i den enkelte ejendom. Hvis den faste afgift f.eks. udgør 25 % af betalingen, bliver den økonomiske besparelse 6 kr./m^2 pr. år ved en 10 % energibesparelse.

Det aftappede varme brugsvands energiindhold udgør ofte omkring 10 % af det samlede energiforbrug i eksisterende beboelsesejendomme. En halvering af varmtvandsforbruget vil derfor give en økonomisk besparelse af størrelsesordenen 4 kr./m^2.

Varmemålere

Sammenholdes disse tal med de førnævnte omkostninger til måling, fremgår det, at måleomkostningerne til fordelingsmåling med radiatormålere svarer til gevinsten ved en energibesparelse på 3-5 %, hvis der opnås 40 % statstilskud til målerne, og 4-6 % uden statstilskud.

Vandmålere

Til at opveje måleomkostningerne ved en volumenmåling af varmt vand med to målere pr. bolig kræves i en middelstor bolig næsten en halvering af varmtvandsforbruget, hvis der opnås 40 % statstilskud, og mere end en halvering, hvis der ikke opnås tilskud.

Forudsættes det, at der både anvendes radiatorfordelingsmålere og to volumenmålere til varmt vand, bliver de samlede måleomkostninger i en middelstor lejlighed omkring 6 kr./m^2 med statstilskud og 7,5 kr./m^2 uden statstilskud. Til at opveje disse omkostninger kræves en samlet energibesparelse på ca. 10 %. I små boliger kan omkostningerne stige til henimod 15 % af varmeudgiften.

Måling af varmtvandsforbruget af hensyn til fordeling af energiudgiften må således anses for at være økonomisk problematisk for brugerne. Hvis derimod volumenmåling af varmt vand er nødvendiggjort af helt andre årsager, er det mere eller mindre omkostningsfrit at medtage det varme vand i en fordelingsmåling. Muligheden for at opnå en rimelig besparelse på det samlede energiforbrug bliver større, når incitamentet til at spare omfatter både rumvarme og varmt vand.

De nævnte procentangivelser refererer til bestående ejendomme med en typisk varmeudgift på 80 kr./m^2. De bedst varmeisolerede nyere ejendomme kan have energiudgifter ned til 50 kr./m^2 pr. år. De procentiske energibesparelser, som er nødvendige for at opveje måleomkostningerne, bliver da tilsvarende større.

Varmeregnskab

Et forhold, som imidlertid også må tages i betragtning er, at de

involverede udgifter betales over to forskellige regnskaber. Over varmeregnskabet betales de energiudgifter, som er brændselsudgifter eller betalinger til fjernvarmeværker. Over huslejen betales måleomkostninger. Besparelserne, der vil fremkomme synligt på varmeregnskabet, vil antageligt påkalde sig større opmærksomhed end måleomkostningerne, som skjuler sig i huslejen. Forholdet kan således virke forstærkende på incitamentet til at spare.

Efter de hidtidige regler måtte fjernvarmeudgifter, der af værket udtrykkeligt specificeredes som værende andet end brændselsudgifter, ikke gå på varmeregnskabet. Efter en besparelsesindsats ville kun en mindre del af den reelle besparelse da fremstå synligt i varmeregnskabet, hvilket kunne svække incitamentet til at spare. Dette forhold er imidlertid blevet ændret ved den seneste revision af lejeloven i maj 1994.

Fordelingsgrundlag

De anførte betragtninger angår energibesparelsen og den økonomiske gevinst for ejendommen og dermed for de forbrugere, hvis energiforbrug netop følger gennemsnittet for ejendommen. Det har imidlertid også betydning, at de økonomiske konsekvenser står i forhold til besparelsesindsatsen hos de forbrugere, som afviger fra gennemsnittet. Brugernes accept af systemet for den forbrugsafhængige fordeling af varmeudgifterne afhænger af, at den enkelte klart kan se nytten af egen indsats.

Det har været diskuteret i de tidligere afsnit, at fordelingsmålernes ulinearitet kan forårsage fordelingsfejl, at det på grund af den termiske kobling mellem boligenhederne er vanskeligt at definere den enkelte boligs forbrug, og at uensartet varmtvandstemperatur kan medføre fordelingsskævheder. Desuden er fordelingsmålerne behæftet med tilfældig usikkerhed. Disse forhold kan skabe nogen usikkerhed om fordelingsmålingens nøjagtighed, men når der ses bort herfra, kan de udgifter, som føres over varmeregnskabet, fordeles fuldt ud i forhold til de målte forbrug i de enkelte boliger, således at den forbruger, som sparer f.eks. 10 % mere eller mindre end gennemsnittet også opnår en tilsvarende lavere eller højere varmeudgift.

Ofte vælger man imidlertid kun at fordele en bestemt brøkdel af de samlede udgifter på varmeregnskabet efter målt forbrug, medens resten fordeles efter faste fordelingstal. Denne rest reduceres også, når forbrugerne som helhed sparer, men denne reduktion får alle andel i uden hensyn til den individuelle indsats. Metoden udjævner altså forskellene mellem brugerne og svækker dermed det individuelle spareincitament.

En indirekte form for svækkelse af incitamentet kan opstå, hvis man både måler forbruget til rumopvarmning og varmtvandsforbruget, men vægter forholdet mellem de tilsvarende udgiftsposter forkert. Er den del af de samlede udgifter, som fordeles efter varmtvandsmålerne for stor, forledes brugerne til at lægge for megen vægt på vandbesparelser og for lidt på rumvarmebesparelser, hvilket kan medføre, at de forventede energibesparelser udebliver.

Beliggenhed

Spørgsmålet om beliggenhedsudligning har væsentlig betydning for forståeligheden af udgiftsfordelingssystemet. I en etageejendom kan varmebehovet i de mest udsat beliggende boliger være 60 % større end i de mest beskyttet beliggende boliger målt pr. m^2 ved samme rumtemperatur. Såfremt man i en sådan ejendom, hvor beboerne har været vant til, at varmeudgiften fordeles alene i forhold til boligernes størrelse, indfører fordeling efter forbrugsmåling uden korrektioner for beliggenhed, vil der kunne fremkomme temmelig store fordelingsændringer. Forskellene i varmebehov på grund af beliggenhed kan blive den faktor, som dominerer fordelingsændringerne, således at virkningen af brugernes individuelle sparebestræbelser tilsløres. Efter indførelse af en forbrugsafhængig fordeling uden beliggenhedsudligning i en bestående ejendom får brugerne først et gennemskueligt spareincitament efter en længere overgangsperiode, hvor de har kunnet vænne sig til det nye fordelingsgrundlag.

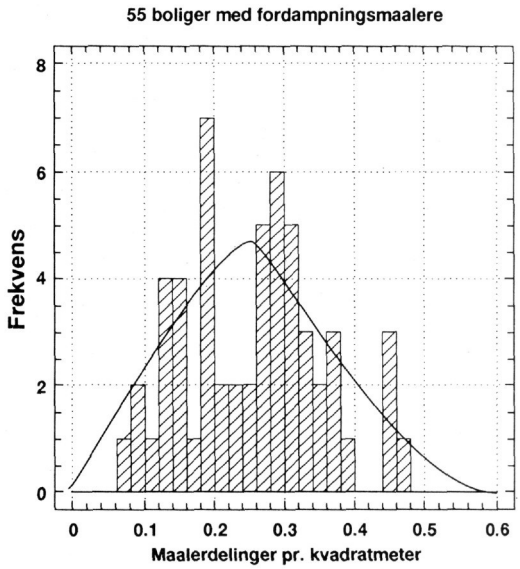
Den almindeligste praksis er formodentlig, at der foretages en beliggenhedsudligning, men efter så enkle og summariske regler, at den forstyrrende indflydelse fra de reelle beliggenhedsforskelle næppe elimineres helt.

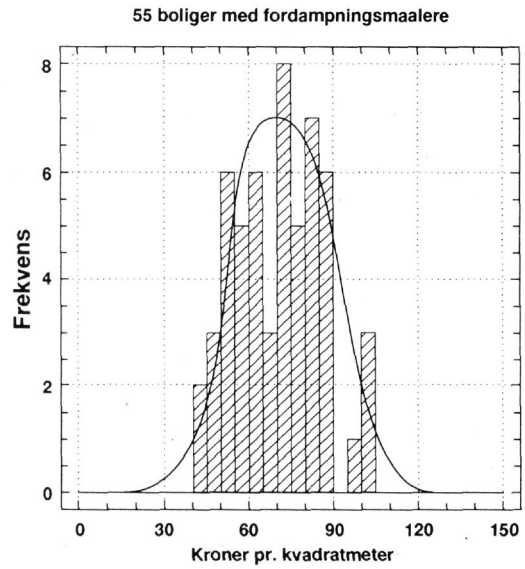
Erfaringer

I praksis observeres ofte, at boligernes specifikke varmeforbrug udviser en betydelig variation i ejendomme, hvor forbruget måles med fordelingsmålere på radiatorerne. I omstående eksempel er variationsbredden således ±75 % af middelværdien og standardafvigelsen 39 % af middel. Det er ikke sandsynligt, at forskelle i brugernes valg af komfortniveau kan forklare hele denne variation eller blot størstedelen af den. De ovenfor nævnte forstyrrende faktorer spiller sandsynligvis en væsentlig rolle, men en vægtning af de enkelte faktorers betydning er ikke umiddelbart mulig. Det kan formodes, at varmeoverstrømning mellem boliger er en af de væsentligste faktorer. Om varmeoverstrømning skal betragtes som en fordelingsfejl, er imidlertid et definitionsspørgsmål.

De specifikke varmeudgifter udviser mindre variation, når kun en del af de samlede varmeudgifter fordeles efter målt forbrug, me-

dens resten fordeles efter faste fordelingstal, der afspejler boligernes størrelse. I eksemplet er variationsbredden omtrent ± 43 % og standardafvigelsen 22 % af middelværdien af varmeudgiften i kr./m^2.





Diagrammerne viser variationen i registrerede varmeforbrug og opvarmningsudgifter i regnskabsåret 1992-93 i 55 boliger beliggende i 2 ejendomme i Københavnsområdet (der er korrigeret for systematiske forskelle mellem ejendommene). Varmeforbruget er målt med fordampningsmålere på radiatorerne. Varmtvandsfor bruget er ikke målt.

Boligernes areal er mellem 60 og 95 m^2.1 gennemsnit er boligarealet 80 m^2 og antallet af radiatorer 5 pr. bolig.

Forbruget til rumopvarmning opgjort i målerdelinger pr. mr etageareal varierer mellem 0,07 og 0,46. Middeltallet er 0,26 målerdelinger pr. m^2, og variationen udtrykt ved standardafvigelsen i forhold til middeltallet er 39 %. Der er ingen systematiske sammenhænge mellem det målte varmeforbrug pr. m^2 og boligernes størrelse eller beliggenhed i ejendommen.

Boligernes opvarmningsudgift varierer mellem 43 og 104 kr./m^2 og er i middel 70 kr./m^2. Variationen udtrykt ved standardafvigelsen i forhold til middeltallet er 22 %. Denne variation er mindre end variationen i målt varmeforbrug, fordi kun lidt over halvdelen af de samlede varmeudgifter fordeles efter måling. Den graddøgnkorrigerede varmeudgift er ca. 75 kr./m^2.

Såfremt varmeudgiften blev fordelt alene efter boligareal samt for det varme vands vedkommende efter antal tapsteder, ville variationen udtrykt ved standardafvigelsen i forhold til middeltallet blive 4 %•

Måleomkostninger og besparelsesmuligheder i nybyggeri

Varmeinstallation

I nybyggeriet må det anses for teknisk muligt at udføre fælles centralvarmeanlæg på en sådan måde, at man i hver bolig kan måle rumopvarmningsforbruget med en energimåler og varmtvandsforbruget med en volumenmåler. Selve varme- og vandinstallationen fordyres næppe herved i forhold til de traditionelle løsninger.

Energimåler

I et nybyggeri på f.eks. 50 boliger kan anskaffelsesprisen for en batteridreven energimåler anslås til 4700 kr. inklusive moms. Denne pris omfatter selve måleren med følerlommer, batten og en ekstra afspærringsventil, verifikation af måleren, montering af måleren samt installation af et udvendigt stik til aflæsning. Vælges en energimåler med strømforsyning fra elnettet, forøges anskaffelsesprisen med 800 kr. til elinstallationen.

Driftsudgiften til aflæsning, vedligeholdelse, målerkontrol samt merudgiften til administration i forhold til ejendomme uden måling kan anslås til 300 kr. pr. måler og år. Aflæsningsarbejdet er mindre tidskrævende end ved fordampningsmålere til radiatorer, men kontrollen og vedligeholdelsen af energimålerne er mere bekostelig. Driftsudgiften kan være vanskelig at fastsætte nøjagtigt på forhånd på grund af usikkerhed om målernes levetid.

Varmtvandsmåler

Omkostningerne til måling af det varme vand med en volumenmåler kan beregnes som omtalt på side 136, dog kan målerprisen nedsættes med 100 kr. under hensyn til, at monteringsarbejdet foregår mere rationelt i nybyggeriet.
De samlede måleomkostninger beregnet pr. m^2 boligareal, idet der forudsættes en forrentning på 7 % og afskrivning af investeringerne over 15 år, bliver følgende:

Samlede måleomkostninger til energimåler og volumenmåler i kr./m^2 pr. år incl. moms

Boligareal m^2	Energimåler med batteri kr./m^2 a	Energimåler til 220 V kr./m^2 a	Volumenmåler til varmt vand kr./m^2 a
55	14,84	16,43	3,22
70	11,66	12,91	2,53
85	9,60	10,63	2,08
100	8,16	9,04	1,77

En typisk årlig udgift til varme og varmt vand i nybyggeriet, der forudsættes at være velisoleret, er 50 kr./m^2 inklusive alle afgifter.

Foren middelstor bolig udgør måleomkostningerne således 25-30 % af varmeudgiften, når målingen baseres på en energimåler og en volumenmåler. For en lille bolig stiger måleomkostningerne til 35-40 % af varmeudgiften. For en bolig på 150 m^2, der har egen vandvarmer, således at varmtvandsmålingen bortfalder, kan måleomkostningerne komme ned på ca. 10 % af varmeudgiften.

En energimålerløsning kan således være økonomisk rimelig for store lejemål, især erhvervslejemål, for fjernvarmeforsynede parcelhuse og for dele af rækkehusbyggeriet. For almindelige boliglejemål i etagebyggeri og tilsvarende tætlavt byggeri er der ikke udsigt til, at måleomkostningerne kan opvejes af besparelser.

Fordelingsmåler

Den økonomisk rimeligste målerløsning for etageboliger i nybyggeriet er en varmefordelingsmålerløsning. Måleomkostningerne i kr./m^2 vil være stort set de samme som for bestående byggen, men i procent af varmeudgiften vil omkostningerne blive større, fordi nybyggeriet har lavere energiforbrug. Med fordampningsmålere på radiatorerne er omkostningerne ca. 6 % af varmeudgiften. Hvis en varmtvandsmåler skal medregnes, er omkostningerne omkring 10 % af varmeudgiften i middelstore lejligheder.

Målenøjagtighed

Det vil muligvis kunne indgå i overvejelserne, at den større målenøjagtighed, som opnås med en energimålerløsning, retfærdiggør en højere omkostning. Dertil må dog også bemærkes, at problemerne om udsat beliggenhed og varmeoverstrømning ikke løses med en energimåling. Hvis fordelingsfllosofien går ud på, at de målte forbrug skal korrigeres for at udligne beliggenhedsforskelle, er energimålernes visning alligevel ikke direkte mål for de forbrug, som skal betales. Derved opnår forbrugerne ikke den gennemskuelighed, som de måske forventer. De vilkårligheder ved udgiftsfordelingen, som skyldes varmeoverstrømning mellem lejemål, vil efter alt at dømme blive mere udtalt i det velisolerede nybyggeri, med mindre der stilles krav om, at lejlighedsskel og dæk varmeisoleres, hvilket ville være samfundsøkonomisk vanskeligt at begrunde, da varmetransmission mellem opvarmede områder i bygninger ikke repræsenterer energitab.

Varmefordelingsmåling i andre europæiske lande

Sverige

I Sverige har anvendelse af fordelingsmåling ikke i senere tid været særlig udbredt. Baggrunden herfor har især været, at varmeudgifterne ofte har været helt eller delvis inkluderet i huslejen, og at reguleringer har været baseret på generelle aftaler eller gennemsnitlige brændselsprisindekser uden hensyn til det faktiske forbrug i ejendommene. Under de betingelser er individuel måling meningsløs. Systemet giver imidlertid udlejeren incitament til at foretage investeringer i andre energibesparende foranstaltninger, som er rentable.

Et fremherskende synspunkt har i øvrigt været, at behovet for individuel måling og debitering af energi er størst i forbindelse med varmt brugsvand. I 1977 indførtes et krav i de svenske byggeforskrifter om, at nye boliger med fælles centralvarme skulle udstyres med målere (f.eks. volumenmålere) til bestemmelse af energiforbruget til brugsvandsopvarmning. Der var imidlertid ikke pligt til at bruge målerne som afregningsgrundlag. Derfor indførtes i 1980 den lempelse, at installationerne kun behøvede at være forberedt for indbygning af varmtvandsmålere, og i 1988 bortfaldt bestemmelsen helt.

Tyskland

I Tyskland findes en lovgivning på forbundsplan om afregning eller fordeling af udgifter til varme og varmt vand på grundlag af måling. Bestemmelserne er fastlagt i en forordning, der har hjemmel i en lov om energibesparelser i bygninger. Forordningen gør individuel forbrugsmåling eller fordelingsmåling obligatorisk i boliger med fælles centralvarme eller fjernvarme, dog er tofamiliehuse, plejehjem, kollegier og lignende undtagne. Endvidere undtages rum, hvor en forbrugs- eller fordelingsmåling ikke er mulig eller kun kan gennemføres med uforholdsmæssigt høje omkostninger, samt rum, hvor brugeren ikke kan regulere varmetilførslen.

Bestemmelserne er indført trinvis. I 1979 blev måling gjort obligatorisk i prisreguleret (dvs. offentlig støttet) nybyggeri, og i 1981 udvidedes området til ikke-prisreguleret byggeri, idet nybyggeriet umiddelbart var omfattet, og der blev sat en tidsfrist på

3 år for indførelse af målere i eksisterende byggeri. I forbindelse med en revision af forordningen i 1984 blev fristen for indførelse af fordelingsmåling af varmt brugsvand udsat til 1987. Forordningens bestemmelser har forrang for bestemmelser i bestående lejeaftaler, der er i strid med forordningen.

Som målere kan efter de tyske regler anvendes energimålere, fordelingsmålere af fordampningstypen, elektroniske fordelingsmålere og volumenmålere til varmt vand. Fordelingsmålerne skal opfylde kravene i DIN 4713, eller også skal deres egnethed være eftervist på anden måde.

Den tyske fordelingsfilosofi er, at hver bolig skal bære sin faktiske andel i forbruget uanset beliggenhed og eventuel varmeudveksling med tilgrænsende lejligheder. Når der anvendes fordelingsmålere til radiatorer, korrigeres ikke for varmeafgivelse fra rørledninger. Reglerne fastslår endvidere, at en ejendoms udgifter til rumopvarmning og til opvarmning af brugsvand opgøres hver for sig, hvorefter mindst 50 % og højst 70 % af hver af hovedposterne fordeles efter måling og resten efter faste fordelingstal. Såfremt udgiften til opvarmning af brugsvand ikke kan beregnes særskilt, sættes den til 18 % af de samlede energiudgifter.

Østrig

I Østrig, som også har en forbundsforfatning, findes en overenskomst fra 1980, der udgør forbundets retningslinier for lovgivningen om energibesparelser i de enkelte provinser. Denne overenskomst foreskriver, at der skal installeres fordelingsmålere i lejligheder og erhvervslejemål i forbindelse med nyinstallation af fælles centralvarme i nye og bestående bygninger med flere end 3 lejemål, samt at den overvejende del af varmeudgifterne skal fordeles efter målte forbrugsandele.

Schweiz

I Schweiz foreligger på forbundsplan en forbundsbeslutning fra 1990 og en forordning fra 1992, begge om økonomisk og rationel energiudnyttelse. Heri findes bl.a. bestemmelser om fordelingsmåling.

Allerede 10 år tidligere var kantonerne enkeltvis begyndt at indføre den såkaldte forbrugsafhængige varmeafregning, forkortet VHKA. De nye bestemmelser, som er obligatoriske i hele landet, fastlægger nogle mindstekrav til VHKA, men de enkelte kantoner har beføjelser til at indføre supplerende bestemmelser samt særlige undtagelsesbestemmelser. Forbundsinstitutioner tager sig af prøvning og godkendelse af målere samt af opstilling af en vejledende afregningsmodel.

Efter de landsgældende krav skal nye bygninger med 6 eller flere lejemål udstyres med målere til individuel forbrugsmåling af rumvarme og varmt brugsvand. For bestående bygninger med fælles centralvarme er alene målere til rumvarme obligatoriske, og der er givet en frist til 1998 for indførelsen. I alle bygninger, hvor målere er installeret, består også en pligt til at fordele den overvejende del af varmeudgifterne efter det målte forbrug. I de enkelte kantoner kan tidsfrister og afgrænsninger være mere restriktive. VHKA for varmt brugsvand i bestående bygninger har dog været anset for at være så problematisk, at ingen kantoner har indført den.

Fordelingsfilosofien er forskellig fra den tyske. Dens målsætning er, at forbrugere inden for samme bebyggelse skal betale samme pris pr. m^2 opvarmet etageareal ved samme energetiske adfærd, dvs. ved samme valg af rumtemperatur, ventilation og varmtvandsforbrug. Denne forudsætning indebærer, at der må foretages en beliggenhedsudligning mellem lejligheder, og at der må korrigeres for det såkaldte tvangsvarmeforbrug. Herved menes den varmeafgivelse fra rørledninger inden for lejlighederne, som brugerne ikke har indflydelse på. I forbindelse med udgiftsfordelingen foretages først en spaltning af de samlede omkostninger i to poster, der omfatter omkostningerne til henholdsvis rumvarme og varmt brugsvand, og dernæst en opdeling i variable og faste omkostninger for hver af de to poster. Målervisningerne benyttes alene til fordeling af variable omkostninger.

Frankrig

I Frankrig er en regulering, der stammer fra 1979, blevet revideret i 1991- Udgiftsfordeling efter individuelt forbrug er herefter kun obligatorisk, hvis varmeudgiften overstiger en grænseværdi, der så vidt vides er sat til 40 F/m^2 ved prisniveau 1988/89- Begrundelsen for at indføre et sådant kriterium er, at den opnåelige besparelse ved at måle forbruget bliver mindre i forhold til omkostningerne, når bygninger og installationer bliver mere energiøkonomiske. Grænseværdien får karakter af en målsætning, der kan opfyldes med forskellige midler. Hvis varmeudgiften i en bestående bygning er over grænseværdien, bliver der anledning til at overveje, om alternative energibesparende foranstaltninger er mere rentable eller giver sikrere besparelser.

Europæisk Union

Rådet for de europæiske Fællesskaber har i september 1993 udstedt et direktiv om begrænsning af kuldioxidemissionen gennem en forbedring af energieffektiviteten. I direktivets artikel 3 anføres, at medlemsstaterne fastsætter og iværksætter programmer for fakturering af udgifter til opvarmning, luftkonditionering og

varmt brugsvand, som i et passende omfang beregnes på grundlag af det faktiske forbrug. Programmerne skal gælde forbrugsafhængig fordeling af udgifter mellem brugerne i ejendomme med fælles centralvarme, og det forudsættes, at anlæggene indrettes således, at beboerne selv kan regulere deres forbrug af energi og vand. De nævnte programmer kan ifølge artikel 1 omfatte love, administrative bestemmelser, økonomiske og administrative instrumenter, oplysning, undervisning og frivillige aftaler, hvis virkning kan vurderes objektivt.

I direktivets præambel nævnes, at spørgsmålet om forbrugsafhængig debitering af energiforbrug tidligere har været nævnt i to henstillinger og to resolutioner, som Rådet har vedtaget mellem 1976 og 1985, men at der kun er gennemført foranstaltninger på dette område i to medlemsstater. Endvidere nævnes i præamblen og i artikel 8, at foranstaltninger i henhold til det nye direktiv skal fastsættes af medlemsstaterne i overensstemmelse med subsidiaritetsprincippet under hensyn til besparelsesmuligheder, omkostninger og teknisk gennemførlighed. Endelig anføres i artikel 9 og 10, at de nødvendige foranstaltninger skal sættes i kraft snarest muligt og senest ved udgangen af 1994, at Kommissionen skal underrettes om medlemsstaternes skridt, og at der hvert andet år skal aflægges beretning til Kommissionen om resultaterne af gennemførelsen af programmerne.

Litteratur om fordelingsmåling

Dansk og svensk litteratur i kronologisk orden

Beretning fra Indenrigsministeriets Varmefordelingsmaaler-Udvalg.
Varmefordelingsmaaler-Undersøgelser 1945-1947,
Indenrigsministeriet 1947.
Varmefordelingsmåler-Undersøgelser 1947-51,
Indenrigs- og Boligministeriet 1952.

J.Hartmann, H.Petersen: The C.B.Calorimetric Hot-Water Meter.
Laboratoriet for Teknisk Fysik, DTH, 1952.

F.Olsen: Administration af varmeforsyning, herunder om varmeregnskaber.
Boligen pag. 49-58, februar 1962.

P.Becher: Varme og ventilation 2, Forbrænding og varmeanlæg, pag. 155-156.
Teknisk Forlag 1972

U.Nyberg: Värme- och klimatmätning i lägenheter. Kritisk studie av huruvida individuell varmekonsumtion kan mätas på ett rättvist satt.
Byggforskningen, rapport R24:1976.

S.Nilsson, T.Lundgren: Individuell varmvattenmätning. En undersökning i fyra bostadsområden.
Byggforskningen, rapport R23:1979-

T.Lundgren: Room temperatures as the basis for heating charges in apartment houses — energy savings and consumer reactions.
Energy Conservation in the Built Environment, CIB Symposium, Copenhagen 1979-

Energiforbrug i udlejningsejendomme.
Redegørelse fra udvalget om energiforbrug i udlejningsejendomme,
Boligministeriet 1980.

Anker Nielsen: Beregning af ruminddelte bygningers energiforbrug.
Laboratoriet for Varmeisolering, DTH, meddelelse 103, 1980.

Individuel afregning af varmeforbrug i boligblokke med fælles varmeforsyning.
Jydsk Teknologisk Institut og Statens Byggeforskningsinstitut 1982.

Mätning och debitering av varmvatten.
Principbetänkande från värmemätningsutredningen,
Bostadsdepartementet 1983.

Energiforbruget i etageejendomme. En analyse af energiforbruget til opvarmning
i 92 boligbebyggelser.
Teknologisk Institut, Varmeteknik, A/S Dominia, Rådgivende Ingeniører, 1984.

Analyse af energimåleudstyr.
Energiministeriets Energiforskningsprogram 82,
Jysk Teknologisk og Statens Byggeforskningsinstitut 1988.

M.Grimmig: Energiforbruget i boliger opført efter BR 1977.
Teknologisk Institut, Varme- og Installationsteknik, 1988.

Kortlægning af brugen af vandmålere i Danmark.
Bygge- og Boligstyrelsen,
COWIconsult 1993.

Europæisk litteratur (uden for Skandinavien) i kronologisk orden

H.Hausen: Ermittlung von Heizkosten nach dem Verdunstungsprinzip.
HLH pag. 314-320, 347-351, 1965.

H.Magdeburg: Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip, Aufbau und Wirkungsweise.
VDI-Berichte 317 pag. 3-5, 1979.

E.Jacobi: Problematik der Wärmeverbrauchsabrechnung über Heizkostenverteiler.
HLH pag. 5-12, 1979.

D.Goettling, F.Kuppler: Zur Theorie und Praxis der Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip.
HLH pag. 172-177, 1979.

H. Winterhoff, U.Schmitz: Elektronisches Meßsystem für die Heizkostenverteilung.
FWI pag. 314-319, 1979.

J.Kreuzberg: Stand der Verordnung über die verbrauchsorientierte Heizkosten- abrechnung - Auswirkungen und Terminsituation.
HLH pag. 135-138, 1980.

A.Dittrich: Zur Theorie des Festkostenanteils und des plausiblen maximalen Verbrauchs bei der Wärmekostenabrechnung.
HLH pag. 180-182, 1980.

G.Zöllner, J-E. Bindler: Montageort für Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip.
HLH pag. 195-201, 1980.

G.Zöllner, J-E.Bindler, M.Konzelmann: Systembedingte Fehler von Heizkostenverteilern nach dem Verdunstungsprinzip abhängig von den Betriebsbedingungen und dem Montageort.
HLH pag. 408-412, 1980.

G.Zöllner, J-E.Bindler, M.Konzelmann: Untersuchung eines Heizkostenverteilersystems mit elektrischer Meßwerterfassung.
HLH pag. 441-444, 1980.

D.Goettling, F.Kuppler: Heizkostenerfassung — Möglichkeiten und Grenzen der Heizkostenverteiler.
Oel +Gasfeuerung pag. 409-413, 1980.

D.J.Fisk, A.S.Eastwell: Field performance of evaporative heat metering in district heating schemes.
BRE Report, 1981.

H.Bach, F.Kuppler, D.Goettling, H.Lepple: Einfluß von Heizanlage und Nutzerverhalten auf die Anzeige von Heizkostenverteilern.
HLH pag. 93-97, 1981.

K.Engelhardt: Neuartige elektronische Heizkostenverteilersysteme mit direkter Wärmeerfassung.
HLH pag. 136-138, 1981.

G.Zöllner, M.Konzelmann: Verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung mit Heizkostenverteilern.
G-I pag. 11-19, 1982.

K.Völker: Ein neuer elektronischer Heizkostenverteiler.
HLH pag. 107-111, 1982.

H.Ziegler: Vorzüge und Probleme elektronischer Heizkostenverteiler.
HLH pag. 54-60, 1983.

D.Goettling: Elektronische Heizkostenverteiler. Eine Übersicht.
HLH pag. 205-210, 1983.

G.Zöllner, M.Konzelmann: Zur Problematik der Anwendbarkeit von Heizkostenverteilern für Fußbodenheizungen.
HLH pag. 397-404, 1983.

M.Schulze: Elektronischer Heizkostenverteiler mit Mikrocomputer.
HLH pag. 461-463, 1983.

F.Adunka: Wärmemengenmessung, pag. 1-13, 169-208.
Vulkan-Verlag, 1984.

H.Lutz, P.Kröhner: Wärmezählung bei kleinen Durchflüssen.
FWI pag. 39-41, 1984.

J-E.Bindler, G.Zöllner: Untersuchung zur Eignung eines Heizkostenverteilers mit elektrischer Meßwerterfassung für Einrohrheizungen mit Profilrohr-Ringleitungen.
HLH pag. 156-160, 1984.

J.Kreuzberg: Die neue Heizkostenverordnung und ihr Zusammenhang mit weiteren Folgerungen aus der Energiesparpolitik.
HLH pag. 307-316, 1984.

F.Adunka: Zur Theorie der Heizkostenverteilung mittels Oberflächentemperaturmessung.
HLH pag. 547-555, 1984.

F.Adunka: Ermittlung des Wärmeverbrauchs. Zur Anwendung der Korrekturfaktoren bei Heizkostenverteilern auf Verdunstungsbasis.
HLH pag. 463-468, 1985.

G.Zöllner, U.Römer: Untere Einsatzgrenze für Messung mit Verdunstung. Untersuchungsbericht zur unteren Temperatur-Einsatzgrenze für Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip.
HLH pag. 251-255, 1987.

W.Hösel, W.Schwan, T.Turek: Wirtschaftlichkeitsvergleich von Energieabrechnungssystemen.
HLH pag. 256-259, 1987.

A.Piepenbring: Heizkosten plausibel kontrolliert.
HLH pag. 260-263, 1987.

F.Adunka, R.Ivan, A.Penthor: Vergleich von Wärmezählern und Heizkostenverteilern in einem Wohnobjekt; Ermittlung der Häufigkeit von Meßzuständen - Bericht über ein Forschungsprojekt.
FWI pag. 23-35, 1988.

F.Adunka: Meßtechnische Grundlagen der Heizkostenverteilung. Ökonomisch-technischer Hintergrund, Meßsysteme, systemangepaßte Fehlerdefinition und Wärmeabgabe von Heizflächen, Korrekturgrößen, Jahresmeßfehler und Ensembleverhalten.
HLH pag. 130-137, 227-232, 1988.

J.Kreuzberg: Nivellierung der Heizkosten. Lageausgleich würde das Ziel der Heizkostenverordnung in Frage stellen.
HLH pag. 223-226, 1988.

J.Smigielski: Kompromißlösung zur Heizkostenerfassung. Heizkostenverteiler mit einem elektrolytischen Integrator.
HLH pag. 233-236, 1988.

L.Braun: Bau- und Arbeitsweise elektronischer Heizkostenverteiler.
HLH pag. 501-508, 1988.

R.Hoffmann: Wärmezähler — Stand der technischen Entwicklung.
FWI Jahrbuch pag. 135-137, 1988.

H.Winkens: Anforderungen an Kleinwärmezähler aus dem Gesichtswinkel des Fernwärmeversorgungsunternehmens.
FWI pag. 59-64, 1989.

G.Zöllner, U.Römer: Eine verbesserte Anwendung des Verdunstungsprinzips bei der Neuentwicklung von Heizkostenverteilern ohne Hilfsenergie.
FWI pag. 65-71, 1989.

G.Ganz: Rechtsgrundlagen für die VHKA/Le décompte individuel des frais de chauffage.
Heizung und Lüftung/Chauffage et ventilation pag. 27-30, 81-84, no. 5, 1990.

W.Kubik: Verbrauchsabhängige Abrechnung des Warmwasserkonsums.
Heizung und Lüftung/Chauffage et ventilation pag. 31-34, 1990.

D.Goettling: Fehlervermeidung bei Heizkostenabrechnungen. Analyse von

Abrechnungen mit Hilfe von Plausabilitäts- und Grenzwertkontrollen.
HLH pag. 35-41, 1991.

G.Zöllner, J-E.Bindler: Anwendbarkeit von HKV/V in Einrohrheizanlagen untersucht. Grundsatzuntersuchung für Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip zur oberen meßtechnischen Temperatur-Einsatzgrenze.
HLH pag. 547-553, 1991.

G.Guyot: La repartition des frais de chauffage. Commentaires sur la nouvelle réglementation.
CSTB Magazine pag. 60-61, no. 47, 1991.

F.Adunka: Handbuch der Wärmeverbrauchsmessung.
Grundlagen, Methoden, Probleme, pag. 219-268.
Vulkan-Verlag, 1991.

K.W.Rothe, W.Sturm: Korrektur unerfaßter Wärmeabgabe. Zum Einsatz von
Heizkostenverteilern in Ein- und Zwei rohranlagen unter Berücksichtigung der
Rohrwärmeabgabe.
HLH pag. 271-275, 1992.

N.Nadler: HKV/V mit K-Faktoren bewertet. Untersuchung zur Anwendung der K-Bewertung bei Heizkostenverteilern nach dem Verdunstungsprinzip und zur Temperatur-Einsatzgrenze am Beispiel einer Einrohrheizung.
HLH pag. 276-282, 1992.

F.Adunka: Heizkostenverteilung bei Heizkörpern mit stark gedrosselten Durchflüssen.
HLH pag. 583-591, 1992.

G.Ganz: Das Obligatorium der VHKA/L'obligation de décompte des frais de chauffage en fonction de la consommation.
Heizung und Lüftung/Chauffage et ventilation pag. 15-17, 60-62, no. 4, 1992.

G.Mügge: Vergleich verschiedener Heizkostenverteilsysteme. Simulationsuntersuchung ermittelt Verteilfehler der Systeme unter verschiedenen Bedingungen.
HLH pag. 77-81, 153-157, 1993.

M.Tritschler: Rohrwärmeabgabe und Heizkostenabrechnung.
Wärmetechnik pag. 360-366, 1993.

A.Sacchi, B.Bedussi, F.Soma: Italian experience on heat metering and cost repartition in condominial buildings.
Proceedings of the International Symposium on Heat Metering, Trondheim June 1993.

K.W.Rothe, W.Sturm: Heizkostenverteilung in Theorie und Praxis. Zum Einsatz von Heizkostenverteilern in Ein- und Zweirohranlagen unter besonderer Berücksichtigung der Rohrwärmeabgabe.
HLH pag. 15-18, 1994.

Normer, forskrifter og vejledninger

Svensk Bygg Norm 1975, Supplement 1, 1976.
Svensk Bygg Norm 1980.
Boverkets Nybyggnadsregler BFS 1988:18.

Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten vom 23.2.1981. Bundesgesetzblatt I 261, 296, Bonn 1981.
Neufassung vom 5.4.1984. Bundesgesetzblatt I 592, Bonn 1984.
Neufassung vom 20.1.1989. Bundesgesetzblatt 1115, Bonn 1989.

DIN 4713: Verbrauchsabhängige Wärmekostenabrechnung.
Teil 1. Allgemeines, Begriffe, 1980.
Teil 2. Heizkostenverteiler ohne Hilfsenergie nach dem Verdunstungsprinzip, 1990.
Teil 3. Heizkostenverteiler mit Hilfsenergie, 1989-
Teil 4. Wärmezähler und Wasserzähler, 1980.
Teil 5. Betriebskostenverteilung und Abrechnung, 1980.

ÖNORM M 5924: Heizkostenverteiler auf Verdunstungsbasis.
ÖNORM M 5925: Elektronische Heizkostenverteiler.

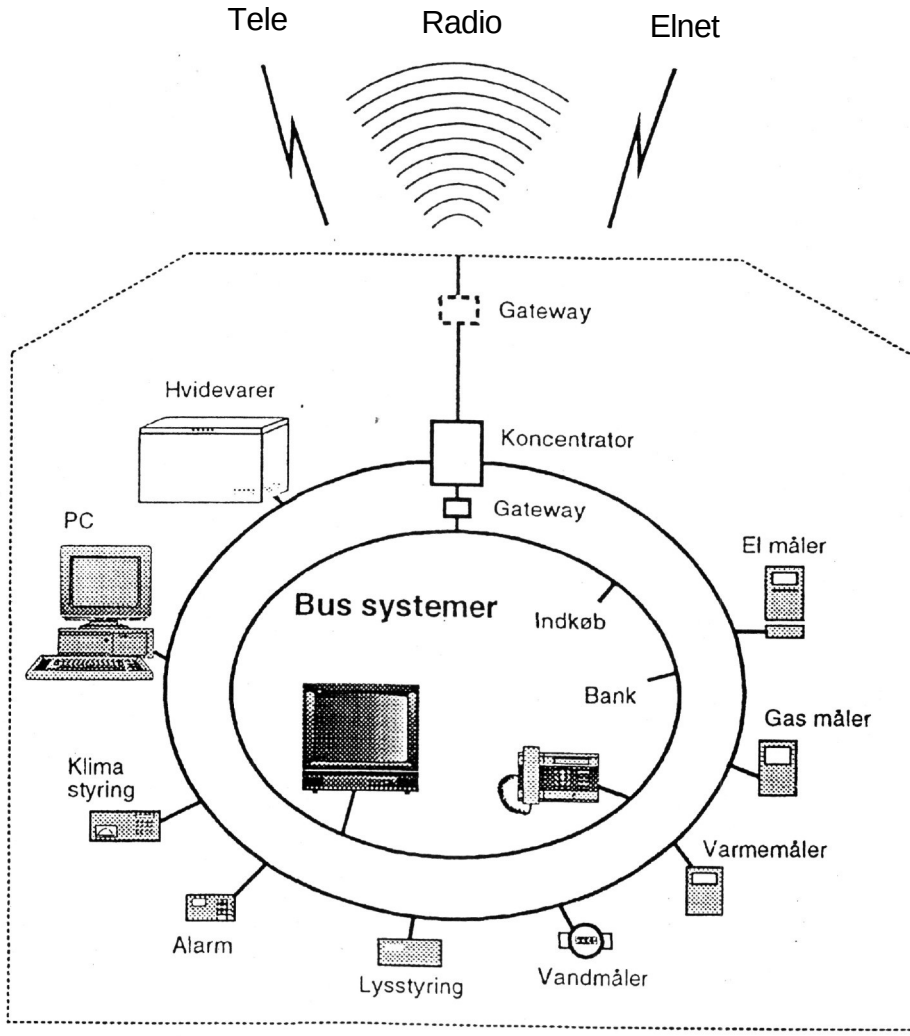
Projektierung und Realisierung der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung VHKA mit Fallstudie.
Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern 1989, 3. Auflage 1992.

Rådet for de Europæiske Fællesskaber: Direktiv 93/76/EØF af 13.9.1993.
De Europæiske Fællesskabers Tidende Nr. L 237/28, 1993.

B I L A G 4

Fjernaflæsning og tovejskommunikation

Fjernaflæsning og tovejskommunikation



Resumé

Mål

Muligheder for fjernaflæsning og tovejskommunikation er kortlagt omfattende systemernes tekniske opbygning, de alternative kommunikationsmedier samt prisniveauet for fjernaflæsning af alle forsyningsarter i bolig- og erhvervsbyggeri. Rapporten er udarbejdet for Bygge- og Boligstyrelsen og kan interessere alle beskæftiget med emnet.

Integration

Dagens situation er, at hver fabrikant tilbyder sin egen løsning med det resultat, at vi er på vej mod etablering af et system for hver serviceydelse. Dette sætter naturligvis økonomiske grænser for udbredelse og anvendelse af fjernaflæsning og tovejskommunikation. Det bør tilstræbes, at systemerne bliver integreret via én eller nogle få standarder.

Åbent modulært

Det er en fordel at vælge et åbent og modulært system, der fleksibelt kan opbygges/udvides og som alle fabrikanter har mulighed for at tilpasse sig til.

Serviceydelser

Serviceydelser, der kunne tænkes kombineret i et system, er belastnings- og tarifstyring, sikkerheds- og alarmsystemer, lys- og klimastyring, indkøb, bankforretninger samt fjernaflæsning af el, varme, varmt/koldt vand og eventuelt gas forbrug. Teknologisk er mulighederne ubegrænsede - kun fantasien sætter grænser.

Besparelser

Fjernaflæsning giver mulighed for: løbende detaljeret information om forbrugets/regningens udvikling, anvendelse af dynamiske tariffer med priser varierende i takt med systemets omkostninger, sparetips/tilbud kommunikeret direkte til kunden samt lokalisering afvandlækager og andre fejl i forsyningssystemet.

Manuel aflæsning

Fjernaflæsning er ikke særlig udbredt, der anvendes især manuel aflæsning via selvaflæsningskort. Det er billigt (ca. 10-20 kr. pr. år og forsyning). Væsentlige Initialomkostningere ved etablering af fjernaflæsning motiverer derfor integration af flere serviceydelser.

Voice responce

En halvautomatisk fjernaflæsning kan etableres ved, at kunden indtaster sine selvaflæsninger via telefon betjent af en talemaskine (Voice response). Systemet kan også omfatte energistyring.

Elektronisk udgang

I forbindelse med nybyggeri eller måleropsætning bør fjernaflæsning forberedes gennem opsætning af målere med elektronisk udgang, såfremt det ikke medfører en væsentlig merudgift.

Lokalnet

I etagebyggeri og erhvervsvirksomheder bør i tilsvarende situation forberedes etablering af et lokalnet også kaldet en bus, der udover fjernaflæsning kan anvendes til alarmsystem, døråbning med videoovervågning, termostatstyring og så videre.

Standardisering

Internationalt arbejdes mod en standardisering af kommunikation på lokalnet via få protokoller. I Europa synes M-bus at blive en standard, ihvertfald for varmemålere; men der er andre forslag til vurdering f.eks. HS ESPRIT, der kan anvendes til stort set alle ydelser. Rapporten indeholderen sammenligning af de forskellige bussystemer. Ved køb af udstyr bør man være opmærksom på, om der anvendes en standard protokol eller om der i det mindste kan kommunikeres til disse via en udvekslingsenhed også kaldet en gateway.

Eksterne net

I lokalnettet koncentreres data ofte i et punkt, hvorefter de transporteres videre via et eksternt kommunikationsnet. Pt. anvendes især telenet (navnlig telefon). ISDN (Integrated Services Digital Network) rummer store muligheder. Andre muligheder er mobiltelefonnettet GSM og de kommende europæiske radiosystemer for private samt elnettet. Der er en spændende udvikling igang, hvor man kan købe kommunikationselektronik til indbygning i målerne, således at målerfabrikanternes udvikling er begrænset.

Bruger Interface

Brugeren skal ubesværet kunne anvende kommunikationssystemets faciliteter ellers bliver den reelle udnyttelse for lille. Opbygning af betjeningssiden er et potentielt indsatsområde for danske firmaer.

Økonomi

Rapporten viser en vis variation i etableringsomkostningerne. Dette bør dog ikke bruges til at vælge et system fremfor et andet, da det i højere grad er en illustration af forskellen mellem systemer der er tilgængelige i dag og fremtidige systemer.

Fremtidssikring

Etablering af tovejskommunikation vil være en fremtidssikring og et skridt mod et samfund med større service for os alle.

Indholdsfortegnelse

Side

Resumé 157

1. Kortlægningens formål og valgt arbejdsmetode 163

2. Manuel aflæsning og voice response aflæsning 167

3. Systemer til fjernaflæsning 169
   3.1. Målersiden 169
   3.2. Opsamlerenhed 170
   3.3. Lokalnet også kaldet bus 170
   3.5. Koncentrator 171
   3.6. Gateway 171
   3.7. Kommunikationsnet 171

4. Det intelligente hus 173

5. Standardiseringsarbejde 175

6. Dansk lovgivning vedr. kommunikation over net 181

7. Serviceydelser via tovejskommunikation 183

8. Besparelser ved individuel måling og ændret adfærd 187
   8.1. Fra kollektiv til individuel måling 187
   8.2. Ændret adfærd 188
   8.3. Besparelse ved kombineret brug af samme kommunikationsnet 188

9. Sammenligning af fjernaflæsemuligheder 189
   9-1. Telesystemer 189
   9.2. Radiosystemer 190
   9.3. Elnettet 190

10. Etablering af målere med elektronisk udgang 193
    10.1. Varmemålere 193
    10.2. Vandmålere 194
    10.3. Elmålere 195

10.4. Gasmålere 195
10.5. Trådløs dataoverførsel fra målere 195

11. Etablering af bus system 197
11.1. Etageboliger 197
11.2. Parcelhus 198
11.3 Erhvervsbyggeri 199

12. Etablering og drift af systemer til fjernaflæsning ... 201
12.1. Fjernaflæsning via telefonnettet 202
12.2. Fjernaflæsning via radiokommunikation 203
12.3. Fjernaflæsning via elnettet 204
12.4 Sammenfatning 205

13- Gevinster ved fjernaflæsning og tovejskommunikation 207
13-1 Gevinster ved fjernaflæsning 207
13.2 Gevinster ved tovejskommunikation 208

14. Litteraturliste 209

Bilagsfortegnelse

A1. Fjernaflæsning af el, varme-og vandmålere 211
A2. Fjernaflæsning af gasmålere, 26. nov. 1993 hos HNG 213
A3. Voice response og energistyring, Saas Instrument .. 215
A4. Europæisk standardisering i CEN og CENELEC ... 217
A5. Forskellige bus standarder rundt omkring i verden 219
A6. Intelligent hus system og bus systemer, møde med LK 221

B. CTS system fra Danfoss 223

C1. Forbrugerstyret Energikontrol med Fjernaflæsning (FEF) 225
C2. Hjemmets Informations Netværk (HIN) 227
C3. Intelligenta Hus, af Anders Ewerman Byggforskningsrådet 229
C4. DELRI rapport om Kommunikationsmetoder ved SRO (1992) 231
C5. Møde med DELRI den 20. oktober 1993 233
C6. DEF rapport om tovejskommunikation 235
C7. Tovejskommunikation i England 237

C8. Tovejskommunikation i Norge 239
C9. Fjemaflæsningsudstyr set hos NVE den 20. oktober 1993 241

D1. Forstudierapport for en telemetritjeneste hos Jydsk Telefon 243
D2. Møde hos Jydsk Telefon 17. december 1993 245
D3- FLEXTAR tarifcomputer til multiaflæsning 247
D4. BELREG flerkanalsudstyr fra Søren T. Lyngsø 249
D5. FA 10 udstyr især anvendt til fjernvarme 251
D6. Multicom udstyr til fjernaflæsning fra Kamstrup-Metro 253
D7. Siemens udstyr 255
D8. Grundfos fjernaflæsning af målere 257

E1. TRACE, Fjernaflæsning via radio, Badger Meter ... 259
E2. Mobilradionettet GSM 261
E3. ISS Clorius målerkommunikation bl.a. via radio bussystem 263

F1. DSM 100, Tovejskommunikajon for energikontroll af ABB 265
F2. ENEL's system til datatransmission på elnet 267
F3. AMDES system til aflæsning via elnettet fra Landis & Gyr 269
F4. Møde med Landis & Gyr 12. november 1993 271
F5. IC/SS Integrated Circuit, CYPLEX Chipsæt 273
F6. Møde med CYPLEX, ITT Dist. og DELRI den 16. nov. 1993 275
F7. MELKO 3000 systemet fra Finland 277
F8. Brunata netværkssystem for fjernaflæsning 279

I. Kortlægningens formål og valgt arbejdsmetode

Boligministeriet nedsatte i december 1992 et målerudvalg, der fik til opgave at udarbejde en handlingsplan for obligatorisk individuel måling af forbrugsposterne el, gas, vand og varme. Handlingsplanen skal omfatte både boliger og erhvervsenheder samt såvel nybyggeri som eksisterende byggeri.

Målerudvalget nedsatte på udvalgets 2. møde to arbejdsgrupper.

Den ene arbejdsgruppe fik til opgave at kortlægge de målerteknologier, der er til rådighed for obligatorisk, individuel måling af varmeforbrug og varmt vand, vurdere de enkelte teknologiers egnethed, deres økonomiske aspekter samt et eventuelt udviklingsbehov på området.

Den anden arbejdsgruppe skulle kortlægge de til rådighed værende aflæsningsmetoder og teknologier. Derudover skulle den bl.a. vurdere mulighederne for at udvikle og anvende ny aflæsningsteknologi, udarbejde forslag til forsøg samt vurdere de økonomiske konsekvenser ved forskellige aflæsningsteknikker. Arbejdsgruppens sammensætning har været:

Formand:
Kontorchef Ella Blousgaard, Bygge- og Boligstyrelsen

Medlemmer:

Ingeniør Flemming Bøgh, Jydsk Telefon

Civiling. P. Claudi Johansen, Erhvervsfremme Styrelsen

Afdelingschef Arne Petersen, VVS Fabrikanterne

Civiling. Alex Rytt, Boligselskabernes Landsforening

Ingeniør Svend Richmann, Danske Elværkers Forening

Vandværksbestyrer Aage Bom, Fællesrepræ. for private vandværker

Civiling. Poul Tækker, Telestyrelsen

Funktionsleder B. Bryde Petersen, Komgas

Afd.ing. Jørgen Aa. Christoffersen, Danske Fjernvarmeværkers Forening

Arkitekt Morten Kjærgaard, Energistyrelsen

Divisionschef Stig Østergaard Jensen, Dansk Industri

Direktør Leo Ruhoff, Brancheforeningen for bygningsautomation

Afd.ing. Tage Selchau, Dansk Vandteknisk Forening

Konsulenter:

Civiling. Casper Kofod, DEFU

Civiling. Arne Kobbernagel Hansen, DEFU

Ingeniør Hans Skyum Larsen, DEFU

Sekretærer:

Civiling. Ejner Jerking, Bygge- og Boligstyrelsen

Fuldmægtig Susanne Brask, Bygge- og Boligstyrelsen

Arkitekt Carsten Graversen, Bygge- og Boligstyrelsen

Baggrunden for arbejdsgruppens arbejde er, at det ved fastlæggelse af et eventuelt krav om obligatorisk individuel måling af forbrugsposterne er væsentligt at sikre, at aflæsning af måleren kan ske på en let og økonomisk overkommelig måde. Endvidere er det væsentlig at inddrage forbrugerens mulighed for løbende at styre forbruget via hurtig og nøjagtig information om udviklingen i forbruget. Information om udviklingen i forbruget vil yderligere kunne anvendes i forbindelse med last- og energistyring hos forsyningsselskaberne.

Kortlægningen er udført inden for få måneder. Den startede med indhentning af materiale og opklarende samtaler. Hvert udstyr eller projekt er beskrevet kort i form et bilag (en teknisk beskrivelse). Alle bilag er godkendt af de berørte parter. De tekniske muligheder ændrer sig hurtigt for tiden, derfor vil der hurtigt være behov for en opdatering vedr. de konkrete udstyr; mens for-

hold omkring opbygning af systemer ikke forventes at undergå store forandringer.

Rapportens kapitler er skrevet på grundlag den tekniske beskrivelse, idet det er tilstræbt, at læsere uden teknisk indsigt kan forstå kapitlerne. Der behandles krav til målerne, kommunikation på lokalnet (bus) og sammenkobling af flere net. Herefter følger danske og udenlandske erfaringer med brug af forskellige transportveje via telenet, radio eller elnettet. Selvaflæsning via selvaflæsningskort, voice response og international standardisering er også behandlet.

Omkostningerne til måler, bus og kommunikationssystem er behandlet via eksempler med nogle af de i rapporten behandlede udstyr.

Resumeet peger på interessante aflæsningsmetoder og teknologier og interessante aspekter ved tovejskommunikation.

2. Manuel aflæsning og voice response aflæsning

Mange forsyningsselskaber anvender manuel aflæsning for mindre og mellemstore kunder, hvor selskabet med posten fremsender forudfrankerede selvaflæsningskort, som kunden påfører målerens tællerstand samt dato. Dette er en meget billig aflæsningsmetode, idet behandling af 1 aflæsning koster ca. 10-20 kr.

NESA gennemfører forsøg med effektivisering ved brug af bagsiden af indbetalingskort til selvaflæsning.

Voice response er en videreudvikling af selvaflæsningsmetoden, hvor kunden får brev om at aflæse måleren, og derefter kalder et modtagerbetalt telefonnr. hos forsyningsselskabet, hvor der via automatisk tale (voice response) og telefonens nummertaster foretages en indberetning af målerflæsningen. Herefter kan kunden stadig via telefonen få udregnet sit forbrug og eventuel regningens størrelse. Denne metode anvendes blandt andet af elforsyningen i Odense og af HNG.

I bilag A2 er beskrevet et forsøgsprojekt udført i en boligforening med indførelse af voice response og energistyring. Systemet registrerer det daglige forbrug af varme, el og vand pr. bolig.

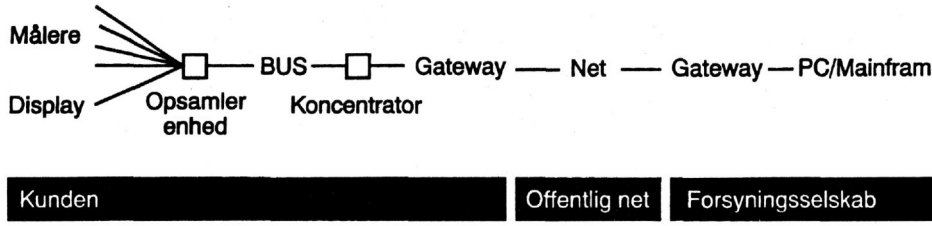
Der er mulighed for styring med individuel temperaturregulering i de enkelte rum. Den enkelte boligs drift styres/overvåges centralt fra et teknisk center/manøvrerum placeret i fællesbygningen. Hver bolig er forsynet med temperaturfølere og motorventiler. Via telefon kan hver bruger indstille temperaturen dag/nat med individuelt ugeprogram samt temperaturen i ferieperioder. Endvidere kan brugeren få oplysninger om forbruget i forhold til budgettet på døgn-, uge-, måneds- eller årsbasis. Der kan indlægges alarmfunktioner, der medfører automatisk tilkald af varmemester etc. Projektet er som nævnt et forsøgsprojekt og priser kendes ikke.

Voice response er umiddelbart betragtet dyrere end brug af selvaflæsningskort; men der er besparelser ved, at forsyningsselskabet undgår at skulle indlæse/indtaste de modtagne selvaflæsningskort, og fordele for kunden idet der via telefonen kan fås oplysninger om udviklingen i forbruget, indstilles temperaturer m.v.

3. Systemer til fjernaflæsning

Figur 1 viser en tegning af hvilke komponenter, der typisk indgår i et fjernaflæsesystem. Der findes også systemer, hvor ikke alle dele indgår, eller der indgår konverteringsenheder også kaldet gateways flere steder.

Figur 1. Komponenter i fjernaflæsesystem.



3.1 Målersiden

Aflæsningen starter ved målerne, der registrerer de forskellige forbrug el, varme, vand (evt. måling af separat koldt- og varmtvandsforbrug) og gas.

Fjernaflæsning kræver elektrisk udgang fra målerne.

For elforsyning løses elektronisk aflæsning via en kombination af en mekanisk måler med pulsudgang tilsluttet en tarifcomputer eller via en fuldelektronisk måler. På europæisk plan har stort set alle målere og tarifcomputere samme type af elektronisk udgang (for tekniske detaljer se bilag A1).

Rapportens bilag viser mange muligheder for fjernaflæsning af elmålere. Baggrunden for dette er, at der de seneste år er opsat sådant udstyr hos større elkunder for at afregne efter tidsdifferentieret tarif. Der er forventning om, at denne tarif og dermed målerudstyr med fjernaflæsemulighed i de kommende år også vil blive udbredt til de mellemstore elkunder og parcelhuse med elvarme.

Målerteknologi vedrørende varme og varmt vand behandles for tiden i en anden arbejdsgruppe under Bygge- og Boligstyrelsen. Arbejdsgruppen har opgjort, at halvdelen af de opsatte varmemålere er mekaniske volumenmålere, mens den anden halvdel er elektroniske målere.

Til måling af varmeforbrug i radiatorer anvendes fordampningsmålere eller elektroniske fordelingsmålere, som det fremgår af bilag C10, E3 og F8.

Den elektroniske udgang for varmemålere er typisk af en anden type end for elmålere (se bilag A1).

Vandmålere er typisk mekaniske volumenmålere. Almindelige vandmålere er billige, mens vandmålere med elektronisk udgang er væsentlig dyrere.

Gasmålere er typisk mekaniske volumenmålere. Der kan købes gasmålere med elektronisk aflæsningsmulighed, men de er relativt dyre (for flere detaljer se bilag A2).

3.2. Opsamlerenhed

I den enkelte bolig opsamles data fra de forskellige målere i en opsamlerenhed ved direkte forbindelse eller forbindelse via et lokalnet også kaldet en bus (se bilag C10 (DASK i Dalcotech systemet), D3, D4, D5 og F3 (opsamlings- og kommunikationsenhed i elnettet).

I mange offentlige bygninger (skoler, institutioner, vandværker m.v.) samt i større beboelsesejendomme er opsat CTS (Central Tilstand og Styring) udstyr til styrings-, regulerings- og overvågningsopgaver. Bilag B giver et eksempel på et sådant anlæg, hvor understationer er opkoblet via en bus til et centralt CTS anlæg. De kan også være opkoblet direkte via modem.

3.3. Lokalnet også kaldet bus

Brug af interaktive kommunikationssystemer og interfaceenheder kræver, at de forskellige enheder (elektriske forbrugsgenstande) i hjemmet kan sammenkobles og fungere sammen (»tale samme sprog«); enhederne siges at være kompatible.

Denne sammenkobling kan ske via et lokalnet i bygningen/boligen, som kan være lysnettet eller et nyt, separat net rundt i huset.

Indføring afmåling på vand- og/eller varmeforsyning i større beboelsesejendomme rummer i mange tilfælde det problem, at der er forsyning via flere lodrette strenge i bygningen, således at der skal måles flere steder i den enkelte bolig for at få det samlede forbrug. I denne forbindelse er etableringen af et bus system en stor fordel, idet det gør dataopsamling væsentlig lettere.

3.5. Koncentrator

Via bus systemet opsamles data i en koncentrator for videresendelse via et kommunikationsnet. Dette betyder, at der kun dette sted skal etableres gateway til kommunikationsnettet; f.eks. et sted i et boligkompleks og ikke i hver bolig.

I bilag E3 er der beskrevet et system, hvor målerdata sendes trådløst til en centralt placeret koncentrator, hvorefter data transporteres videre via et kommunikationsnet.

Bilag F3, hvor elnettet bruges som kommunikationsvej, rummer et eksempel på anvendelse af en koncentrator lige før den transformerstation, hvor elforsyningen kommer fra.

En stor forenkling ved anvendelse af bus i en ejendom er tilgængelighed for aflæsning, idet koncentratoren kan være placeret i tilknytning til trappeopgangen.

3.6. Gateway

En gateway er en mere eller mindre intelligent komponent (ofte en mikroprocessor), der kan konvertere mellem de to protokoller, der eksisterer på hver side af en enhed (f.eks. mellem en koncentrator tilsluttet en bus og et kommunikationsnet eller mellem en røgalarm bus og telefon linie). En gateway er ikke nødvendig ved sammenkobling af udstyr efter samme protokol/bus.

Der kan være subnet under en bus som via en gateway er koblet til bussen. Et eksempel er net til aircondition og lys, som kan tilkobles det japanske bussystem HBS (bilag C2).

I bilag D8 ses en tredie type gateway mellem målerens interne bus og M-Bus systemet til dataopsamling.

3.7. Kommunikationsnet

Der findes en række muligheder for anvendelse af kommunika-

tionsnet til transmission af aflæsninger og anden information over store distancer.

Der er forskellige telenet blandt andet det almindelige telefonnet, ISDN og alarmnettet (se bilag D1-D6).

Det andet hovedområde er radio også kaldet trådløs kommunikation f.eks. via satellit eller via mobiltelefonnettet GSM (se bilag E1-E3).

Endelig er der det tredie kommunikationsmedie elnettet. (Se bilag F1-F8). Systemer til kommunikation over elnettet stopper ved en transformer, hvorefter der kommunikeres videre over et andet system f.eks. telefonnettet

4. Det intelligente hus

Det arbejdes både internationalt og nationalt med begrebet »det intelligente hus«, som dækker over et hus med meget automatik indbygget og integreret. Beboerne far automatisk en række serviceydelser, når huset er »oplært« i, hvad de ønsker.

Bilag A6 præsenterer et relativt billigt nyt dansk system til lys-, tarif-, varme- og energistyring, overvågning, sikkerhed og fjernstyring. Input til systemet er signaler fra trykknapmoduler, lysfølere, termostater, bevægelsesmeldere, sensorer og relæer.

Systemet er beregnet til boliger, butikker, kontorer, skoler og landbrug (mindre og mellemstore installationer).

Systemet er under videreudvikling med pulsindgange til at tælle signaler fra målere, brug af normal modem, software til at opgøre samlet brugstid for apparater, sammenkobling af kontrolenheder via bus med gateways samt forbindelse til mere avancerede BMS (Building Management Systems).

Som det fremgår af bilag C 3 satser Frankrig stort på udvikling af netværk i hjemmet/det intelligente hus. Der foretages forsøgsinstallationstest inklusive test af ny livsstil, hvad angår arbejde, studier, underholdning og sundhedsvæsen. Et udbredt informationsnetværk i Frankrig er et teledatabasesystem med specielle terminaler, MINITEL.

5. Standardiseringsarbejde

Man kan i dag købe en række forskellige systemer til fjernaflæsning. Det er typisk, at der er tale om komplette systemer fra hver enkelt producent.

Når det gælder standardisering er problemet, at hver producent ønsker sit produkt/bus ophævet til standard.

Standardiseringsarbejdet på verdensplan koncentrerer sig om forbindelse fra måler hen til transmission på et kommunikationsnet. Hvad angår kommunikationsnettet er infrastrukturen meget forskellig fra land til land, hvorfor standardisering ikke er mulig.

På verdensplan er der langt til at kunne fastsætte kun een specifik standard. På grundlag af aktiviteterne i USA, Japan og Europa arbejdes der i stedet på at lave nogle generelle overordnede regler, som sikrer en vis form for kompatibilitet mellem de forskellige standarder. Standardisering af interfacesnit vil sikre en lettere sammenkobling af udstyr, der er lavet efter forskellige standarder. Sammenkoblingsmulighederne skabes af gateways.

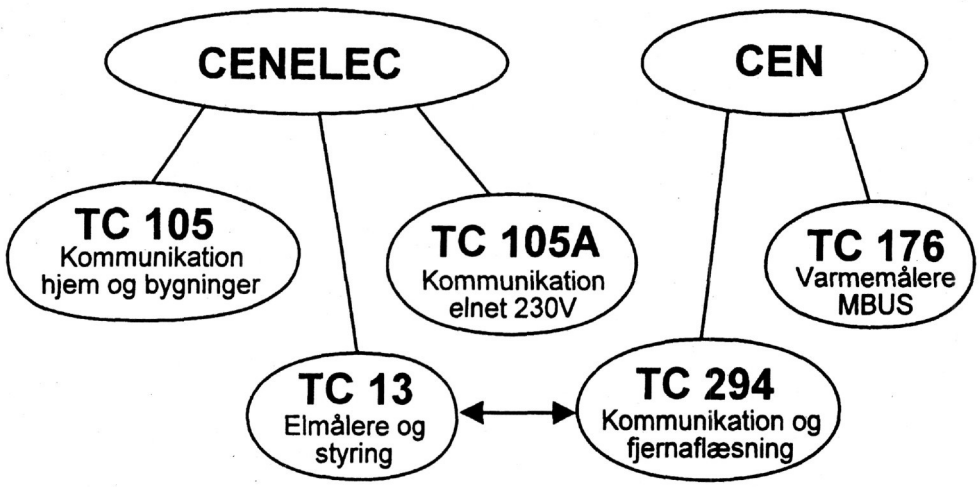
Figur 3 viser, at standardiseringen på verdensplan sker i ISO/IEC med reference til CEN/CENELEC i Europa. Bilag A4 giver en beskrivelse af arbejdet i de forskellige tekniske komiteer samt i de danske følgegrupper under Dansk Standard. Organisering af de tekniske komiteer fremgår også af figur 2.

En af de vigtigste aktiviteter er udgivelse af et standardiseret protokolsæt til offentlig kritik. Det forventes godkendt sidst på sommeren 1994. Disse protokoller er specielt udviklet for at standardisere kommunikationen med målere af forskellige fabrikater. Sammen med M-Bus hardware udgør disse protokoller det standardiserede M-Bus system.

Dette er en vigtig brik for den videre generelle standardisering af målerkommunikation (gas-, el-, vand-, energi- og fordelingsmålere). M-Bus forventes som minimum at blive standard for varmemålere. Som det fremgår af forskellige bilag har store fabrikanter af varmemålere som ISS Clorius, Grundfos og Landis & Gyr al-

lerede offentliggjort, at de er ved at lave gateways til M-Bus. De vil dog også lave gateways til andre systemer, hvis der bliver behov herfor.

Figur 2. Standardiseringsarbejdet i Europa



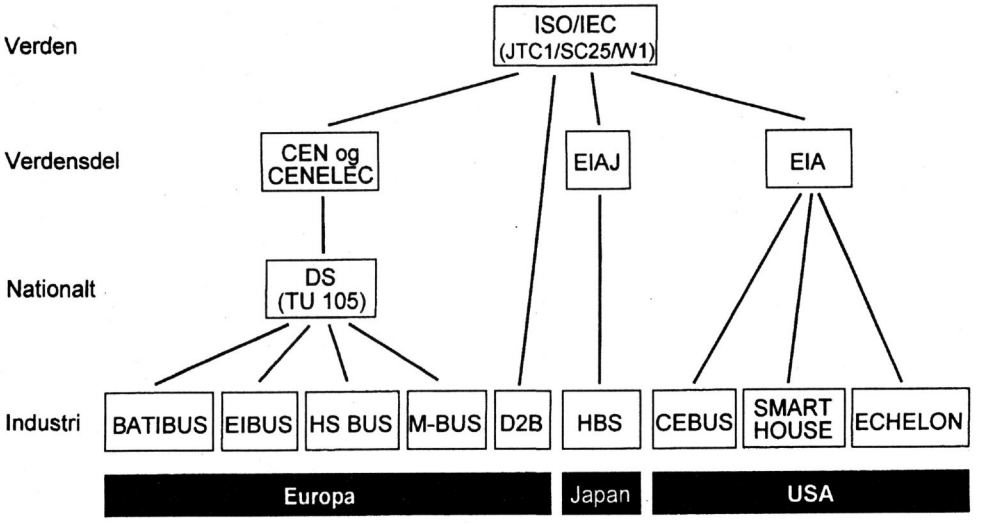
Der arbejdes også på standardisering for udstyr til aflæsning af el og belastningsstyring, elektroniske systemer for boliger og bygninger og kommunikation over 230 V elforsyningsnettet. I den forbindelse er Batibus, EIBus og HSbus foreslået som forsøgsstandarder. Efter nogle år vil de så blive bragt op til endelig afstemning som europæisk norm. En enkelt standard alene vil være at foretrække, idet sammenkobling af forskellige busser via gateways er en dyr løsning.

Figur 3 viser forskellige forslag til standarder fra Europa, Japan og USA. De er kort beskrevet nedenfor.

I Frankrig arbejdes der med konceptet **BATIBus,** der primært er rettet mod varmestyring og alarmer.

EIBus er under udvikling i fabrikantorganisationen EIBA. En del af forarbejdet var I-Bus (installationsbus), som var et projekt hos Siemens til lys- og komfortstyring (alarm, energi, persiennestyring m.v.) i fabriks- og kontorbyggeri.

Figur 3. Forslag til standarder fra forskellige verdensdele.



M-bus (Meter Bus) er blevet til på initiativ af nogle store europæiske målerleverandører i samarbejde med Texas Instruments. Et standardiseret protokolsæt til M-Bus er som nævnt ovenfor udsendt til høring i CEN/CENELEC regi.

D2B (Domestic Digital Bus) er udviklet af Philips, Holland, til sammenkobling af audio-, video- og computerudstyr. Konceptet søges standardiseret på verdensplan via IEC.

HS ESPRIT er et forslag til en standard med udvidelsesmuligheder -en såkaldt minimumsstandard. Den beskriver, hvordan apparater kan kommunikere via de forskellige transmissionsmedier, og er udviklet i et EUREKA projekt mellem firmaerne Thorn-EMI, Philips, GEC, Electrolux, Thomson, Siemens, Mullard og Zanussi. I ESPRIT II arbejdes videre med det mål at skabe en europæisk eller måske verdensdækkende standard. HS ESPRIT er skabt udfra og meget tæt på **S-HBS** (Super Home Bus System) udviklet i Japan til etageboligbyggeri. Det forbinder de enkelte boligers subsystem HEB (Home Electronic Bus offentliggjort i 1988). S-HBS og D2B udmærker sig ved en deltaljeret beskrivelse af mulighed for sammenkobling via gateways.

EIA CEBus (Electronic Industries Associations komite Consumer

Electronic Bus) kommer fra USA. Første udkast til denne standard kom i 1989- CEBus er interessant, da den sammenkobler mange forskellige transmissionsmedier.

SMART HOUSE udvikles af et datterselskab til NAHB (National Association of Home Builders). Specielt for dette projekt er, at forbindelse til bus og elforsyning sker via eet nyt specielt stik, samt at få firmaer har eneret for hver produktkategori. Denne lukkethed gør, at udbredelsen af dette system i Europa må vurderes at blive meget ringe.

Det amerikanske bussystem LonWorks/Lon-net fra firma **Echelon** kan kommunikere på elnet eller et lokalnet i bygningen. Der sælges færdige kommunikationskredse til indbygning i målerne.

Dette system markedsføres meget kraftigt. Europæiske fabrikanter anvender også dette system (se bilag F8). Fabrikanterne er bundet til at anvende Echelons kredse, idet systemet ikke er beskrevet for egen udvikling af kredse - også kaldet et lukket system.

Endelig er der mulighed for at anvende et telesystem både i bygningen og udenfor som kommunikationsvej. Over hele verden er telefonselskaberne og teleindustrien på vej mod det integrerede kommunikationssystem **ISDN** (Integrated Services Digital Network). ISDN standardiseringen foretages via organer som ITU og ETSI. Gensidig tilpasning mellem ISDN og bussystemer er stadig kun på indledende stade.

Figur 4 viser en sammenligning af de 9 ovenfor nævnte forslag til standarder, idet der er set på hvilket kommunikationsmedie der kan anvendes, hvilken sektor i samfundet de primært er rettet mod, samt hvilke anvendelser de er rettet mod.

Det fremgår, at BatiBus, EIBus og M-Bus er rettet mod energi (telemetri), overvågning/alarmering og i nogen omfang lysstyring og hvidevarer. Derimod er de ikke velegnet til at tage sig af tele og audio visuel kommunikation, som D2B alene er rettet mod.

Af systemerne nævnt i figur 4 er Echelon og Smart house lukkede systemer - altså systemer hvor målerfabrikanterne skal købe hardware fra disse firmaer for at indbygge det i *eget* udstyr.

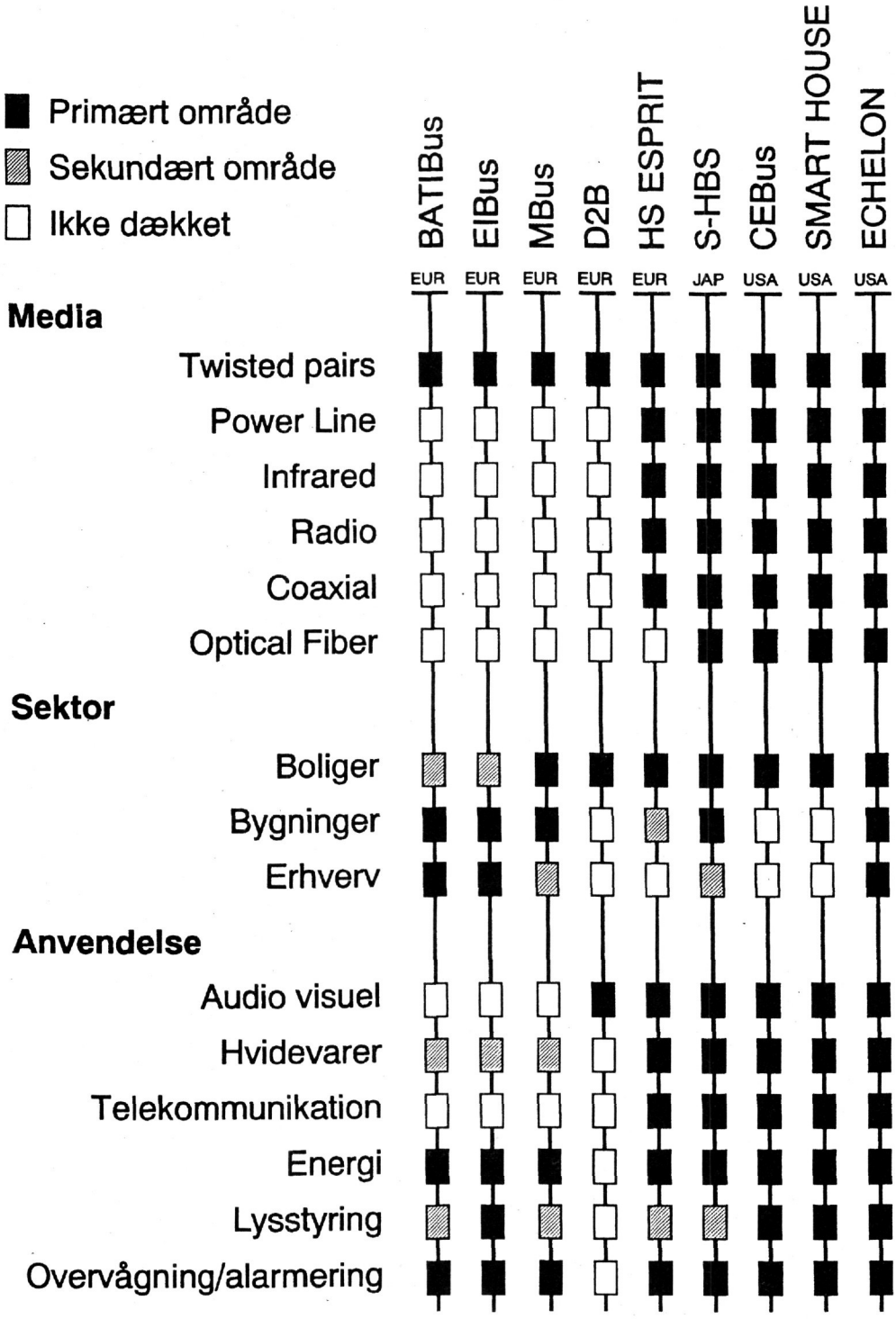
De mest bredtfavnende forslag til standard er HS ESPRIT/SHBS, CEBus og Echelon Lon-net; men det er på forhånd ikke givet, at det optimale er et system til alle ydelser.

Det er muligt, at det er mere rationelt at håndtere hvidevarer, energi, lysstyring og alarmering via ét system, og audiovisuel og telekommunikation via et andet system. De sidste ydelser adskiller sig fra de første ved at stille meget større krav til overføringskapaciteten.

De to systemer kan så eventuelt sammenkobles via en gateway, således at man bruge samme kommunikationssystem »uden for huset«.

Generelt kan man sige, at det vil være en fordel at opbygge et åbent og modulært system med veldefinerede snitflader, idet det fleksibelt kan udvides, og alle fabrikanter af udstyr kan tilpasse sig dette.

Figur 4. Sammenligning af forskellige forslag til standarder.



6. Dansk lovgivning vedr. kommunikation over net

Det er væsentligt at have legale krav til fjernaflæsning i form af typegodkendelse og førstegangsverifikation, når det bruges til forbrugsafregning. Dette vil blive behandlet i en anden arbejdsgruppe under Bygge- og Boligstyrelsen om lovgivningsmæssige forhold. Men det kan for nuværende fastslås, at det i tvivlspørgsmål er målerens fysiske visning, der afregnes efter.

Fjernaflæsesystemer kan give anledning til spekulation om krænkelse af privatlivets fred, hemmelig overvågning osv., da systemerne giver mulighed for registrering af forbrug med en vilkårlig tidsopløsning. Man har altså mulighed for se/vurdere om en bopæl bruges til beboelse, hvor mange personer der bor i boligen, livsmønsteret, usædvanlige forbrug svarende til møder med mange personer, o.s.v.

Grundloven, paragraf 72 om boligens ukrænkelighed: Så længe der ikke gribes ind i/giver adgang til almindelig telefonopkald er der ikke problemer, idet forsyningsmyndighederne har ret til at gøre sig bekendt med afregningsgrundlaget.

Straffeloven: Når forsyningsmyndigheden ikke videregiver oplysninger f.eks. om naboen, skulle der ikke være problemer.

Registerloven: Der skulle ikke være problemer, da der forudsættes at registeret allerede eksisterer.

Forsyningens styringsmulighed f.eks. lukning ved tryk på- en knap, gør systemet mere sårbart overfor fejl, som kan være ansvarspådragende. En service hvor forsyningsværket skal ind- eller udkoble maskiner kan afstedkomme erstatningskrav i tilfælde af fejl.

Med hjælp fra Telestyrelsen er set på lovligheden af at anvende elnettet til fjernaflæsning af andre forsyninger:

Lov 1897-05-11 nr 84 om **Telegrafer og Telefoner** omtaler, at staten har eneret til anlæg og drift af telegrafer og telefoner; men herfra undtages anlæg, der af kommuner eller kommunale institutioner (Brandvæsen, Vandvæsen m.m.) udelukkende benyttes i den indre kommunale tjeneste.

7. Serviceydelser via tovejskommunikation

Tovejskommunikation er et område, hvor man i de kommende år vil opleve en meget stor udvikling, som kan påvirke vores livsform kraftigt. Tilløb til denne udvikling er f.eks.:

- Homebanking hvor man udfører bankforretning hjemme fra via skærm. I Danmark er homebanking via voice response allerede udbredt.

- Homeshopping hvor man læser tilbud og bestiller varer fra hjemmet. I Danmark ses tilløb via tilbud på tekst TV.

- Avisabonnement med elektronisk levering af avisen. Det meget store papirforbrug kan spares til gavn for miljøet.

- Biblioteksbesøg, studier og uddannelse med hjemhentning af bøger elektronisk uden, at det opleves at bogen er udlånt. Læsning af skønlitteratur vil kunne ske, når der er udviklet helt flade lette batteristærke transportable PC'ere - så kan man tage en hel reol bøger med på ferie.

- Abonnement og køb af underholdning af elektronisk vej.

- Modtagelse og sending af elektronisk post.

Når det gælder fjernaflæsning af målere opnår man:

- Forsyningsselskaber og kunder vil løbende kunne følge forbruget af el, vand og varme/gas. Kunden vil via display/skærm kunne se forbrug, priser og regning. Forbrugene på display/skærm er naturligvis de samme som man ser ved fjernaflæsning (samme registre).

- Hyppige aflæsninger med tilbagemelding om udviklingen har via forsøg hos AKF vist at give besparelser. Forsyningsselskabet kan anvende hyppige registreringer til at få mere viden om forbruget, som kan bruges til planlægning, analyse af forbrugets sammensætning og forklaring af udviklingen.

- Individuel rådgivning via belastningsregistrering.
- Der kan anvendes dynamiske tariffer, hvor prisen varierer i **takt** med omkostningerne i systemet.
- Der kan laves en løbende opfølgning for at fastholde spareadfærd, hvor man kan give gode sparetips.
- I fællesbebyggelser kan den enkelte kundes forbrug sammenlignes med gennemsnitsforbruget.
- Tilbud om køb af elsparepærer eller tilskud til udskiftning af fryser m.v.
- Forsyningsselskaberne vil kunne konstatere unormalt store forbrug eller store forbrug om natten, hvilket kan bruges til at lokalisere vandlækager og andre fejl i forsyningssystemet.
- Kontrol i et ejendomskompleks af, at der ikke snydes med målerne, og at sikkerhedsforholdene er i orden, kan ved indførsel af fjernaflæsning overgå fra måleraflæserne til varmemesteren eller ejendomsinspektøren.

Kommunikationsnettet i huset kan anvendes **til:**

- Programmering af termostater
- Elektroniske låse
- Døråbningssystem med videokameraer
- Styring af lys udfra lyssensorer
- Styring af klima (air condition og varme)
- Styring af persienner eller markiser
- Tarifstyring af husholdningsapparater styring og kontrol af audio- og videoudstyr
- Brand- og røgalarm
- Tyverialarm med tilkaldelse af vagtselskab
- Lokal personsøgning

Som det fremgår af ovenstående, er der teknologisk et næsten ubegrænset antal faciliteter, der kan indbygges i et tovejskommunikationssystem.

Etablering af et tovejskommunikationssystem vil være en fremtidssikring og et skridt mod et samfund med større service og muligheder til os alle.

Set fra et overordnet niveau vil det mest rationelle og billige være, at alle de nye serviceydelser kommer til os via eet system.

Dette betyder, at man binder sig til et kommunikationsnet. Når det gælder forholdene i bygningen vil anvendelse af et lokalnet/bus være det billigste; men der er også mulighed for at kombinere flere net via gateways (se kapitel 3). Sidstnævnte løsning vil umiddelbart betragtet være dyrere.

Kravene til et bussystem, der kan håndtere alle serviceydelser nævnt ovenfor, er imdlertid høje, og de udelukker de fleste eksisterende forslag til standarder (se figur 4 i kapitel 5).

Telemetri (fjernaflæsning) bør i samme system inkludere de forskellige forsyninger/leverandører; men det er muligt at tele- og audio-visuelle tjenester mere rationelt og billigt leveres via et særskilt system.

Under alle omstændigheder vil det, når man opbygger et system, være at foretrække, at man etablerer et åbent og modulært system med veldefinerede snitflader, idet det fleksibelt kan udvides, og alle fabrikanter af udstyr kan tilpasse sig dette.

Det er væsentligt, at brugeren ubesværet kan anvende kommunikationssystemets forskellige faciliter ellers bliver den reelle udnyttelse for lille. Systemerne skal kunne hjælpe brugeren — store omfangsrige instruktionbøger i bogform eller af elektronisk art er ikke den rette metode. Der ligger meget arbejde foran ved opbygning af betjeningssiden i fremtidens tovejskommunikationssystemer. Dette er et potentielt indsatsområde for danske firmaer.

8. Besparelser ved individuel måling og ændret adfærd

De stigende priser på energi- og vandforbrug — senest gennem de grønne afgifter - gør at muligheder for besparelser på de forskellige forsyninger er mere aktuelle end nogensinde.

Indførelse af individuel måling i form af et fjernaflæsesystem med tovejskommunikation vil give tre typer af besparelser:

1) Besparelser som følge af overgang fra kollektiv til individuel afregning.

2) Ændret adfærd som følge af de nye informationmuligheder vedrørende forbrugsudviklingen.

3) Besparelser ved at anvende samme kommunikationssystem til serviceydelser ud over fjernaflæsning (se. kap. 7).

8.1. Fra kollektiv til individuel måling

NESA har på grundlag af opgørelser for 9 bebyggelser med i alt 4005 boliger fundet, at der i gennemsnit opnås 22% elbesparelse ved overgang fra kollektiv til individuel måling.

I Bygge- og Boligstyrelsens arbejdsgruppe om målerteknologi for vand- og varmemålere er der fundet, at der ved overgang fra kollektiv til individuel måling kan spares op til 15% på varmeforbruget, at rumtemperaturen kan nedsættes op til 3C, og at varmtvandsforbruget udgør 10-30% af varmeforbruget.

Bygge- og Boligstyrelsen har under arbejdet med kortlægningen af indførelse af vandmålere i Danmark modtaget materiale, der viser besparelser i størrelsesordenen 20-30%.

Det er dog erfaringen, at besparelsen er størst i de første år, hvorefter forbruget stabiliserer sig med et blivende resultat på 10-15%.

8.2. Ændret adfærd

AKF har via et stort adfærdsforsøg vedrørende elforbruget fundet, at der kan spares op til 10% ved ændret adfærd.

Besparelse ved ændret adfærd skal »holdes i live«, hvilket må gøres gennem løbende information om udviklingen, »alarmer« ved overskridelse af indprogrammerede grænseværdier og lignende.

8.3. Besparelse ved kombineret brug af samme kommunikationsnet

Ved brug af samme net til flere serviceydelser opnås et mere effektivt system og mindre investeringer. Hvor mange ydelser, nettet kan omfatte, afhænger af valg af net (se kap. 9).

Typer af ydelser ud over fjernaflæsning er f.eks.:

- Belastnings- og tarifstyring
- Etablering af sikkerheds- og alarmsystemer
- Lysstyring
- Klimastyring
- Fjernstyring
- Indkøb og bankforretninger

9. Sammenligning af fjernaflæsemuligheder

Der findes en række muligheder, der kan virke som kommunikationsnet til transmission af aflæsninger og anden information over store distancer.

9.1. Telesystemer

Der er forskellige telenet blandt andet det almindelige telefonnet, ISDN og alarmnettet (se bilag D1-D6).

Det normale telefonnet (kaldet PSTN) kan anvendes med en telemetriomstiller, hvor opkald via differentieret ringning dirigeres til forskellige tjenester (se Bilag D1). Et typisk fjernaflæsningsopkald vil belægge linien i 10 sekunder og kan ske om natten for at udnytte reduceret takst. Der er grænser for, hvor mange kommunikationsydelser denne løsning kan udføre.

Det nye digitale telefonsystem ISDN er en ideel løsning for kombination af mangeartet tovejskommunikation. Et ISDN-abonnement stiller tre indbyrdes uafhængige informationskanaler til rådighed på en gang. To til tale samt datakommunikation mens den tredie kun kan bruges til datakommunikation og er velegnet til kommunikation mellem selskab og kunde. Fordelen ved ISDN-nettet er, at det er en europæisk standard, at der i modsætning til en almindelig telefonforbindelse kan kommunikeres samtidig med, at der tales i telefon, hvorved etableringsomkostninger til en ekstra telefonforbindelse (modemkommunikation) undgås.

Fiberoptiske kabler vil uden tvivl være en væsentlig komponent i udvikling af digital kommunikation, idet de er velegnede som transmissionsmedie både som lokalnet og som kommunikationsnet f.eks. bruges de til ISDN. Brugen kræver, at den overvejende del af signalerne foreligger på digital form, idet det er dyrt at konvertere mellem analog og digital signal. Almindelig anvendelse ligger derfor på den anden side af år 2000, hvor signalvejene primært forventes at være digitale.

Alarmnettes styrke er, at det er selvovervågende. Det er anvendeligt til håndtering af meget begrænsede datamængder, men ikke

velegnet til mangeartede tovejskommunikationsydelser, idet kommunikationshastigheden er for lav.

Hybridnet er til dato ikke den store succes, hvilket pt. gør forudsætningerne for anvendelse af denne mulighed svage. Desuden anvendes nettet kun til envejskommunikation i forbindelse med fjernsyn.

9.2. Radiosystemer

Radiosystemer også kaldet trådløs kommunikation kan foregå via mange løsninger f.eks. satellit eller mobiltelefonnettet GSM (se bilag El-E3). Satellit systemer er især velegnet til tyndtbefolkede områder.

Mobiltelefonnettet GSM er et system med stor transmissionskapacitet. GSM er endvidere interessant til fjernaflæsning på grund af den internationale dækning, uafhængighed af net problemer som passage af telefonomstillingsborde (et telenet kommunikationproblem) eller omkoblinger i elnettet (et elnet kommunikation problem), samt at brugen ikke kræver tilladelse fra telemyndighederne. I Danmark dækker GSM 98% af såvel befolkning som det geografiske område.

GSM er interessant, hvis de seneste store prisfald også kommer til at gælde de nye terminaler med mulighed for datatransport.

De kommende europæiske radiosystemer for private synes at blive interessante, da priserne for at benytte systemerne vurderes at blive billige. De vil have en rækkevidde på 2-300 meter, hvorefter en gentagelse af signalet (repeater) er nødvendig.

9.3. Elnettet

Det tredie kommunikationsmedie er elnettet. (Se bilag F1-F8). Kommunikation over elnettet er en nærliggende mulighed for elselskaber, idet de selv ejer kommunikationsvejen. Der er mange forsøg i gang rundt i Europa - flere systemer synes tæt på at være færdigudviklede.

Systemer til kommunikation over elnettet stopper ved en transformer, hvorefter der kommunikeres videre over et andet system f.eks. telefon eller fiberoptiske kabler.

Især vedrørende brug af elnettet er der en spændende udvikling

igang, hvor man kan købe kommunkationselektronik til indbygning i målerne, således at målerfabrikanterne ikke behøver at udvikle så meget selv. Nogle af disse systemer har imidlertid den ulempe, at de er lukkede kommercielt og/eller teknisk - det vil sige, at systemerne sælges af en lukket kreds eller, at en teknisk beskrivelse af systemet ikke er tilgængelig.

10. Etablering af målere med elektronisk udgang

Forudsætningen for fjernaflæsning er, at man har en måler, der kan levere måleresultatet på elektronisk form. I det følgende gennemgås det, hvor meget det vil koste at etablere for de forskellige forsyningsarter.

Priser vedr. målere og installationsarbejde er indhentet hos leverandører/producenter og installatører af målere, og må betragtes som gennemsnitsudgifter.

Anvendt tid i forbindelse med installationsarbejde afhænger i høj grad af forholdene (nybyggeri eller etablering af målere i eksisterende byggeri med dårlige tilgangsforhold).

De nævnte priser afspejler den situation, hvor der er tale om udskiftning af en eksisterende måler. Det betyder, at man kan se bort fra de komplikationer pga. bygningningsmæssige forhold, der kan opstå f.eks. i forbindelse med etablering afvandmåler.

10.1. Varmemålere

Fordelingsmålere:

Den elektroniske fordelingsmåler giver, som den traditionelle fordelingsmåler (fordampningsmåler), et fordelingstal der bliver sammenholdt med ejendommens totale varmeudgift, for at beregne den enkeltes varmeudgift.

Anslået gennemsnitspris:

Varme måler	Pr. måler inkl. installation
Elektronisk fordelingsmåler	250 **kr.**

ISS Clorius og BRUNATA samt tilsvarende virksomheder forbeholder sig retten til udarbejdelse af det årlige varmeregnskab.

Anslåede driftsudgifter for udarbejdelse af varmeregnskab pr. år/

etagebolig afhængig af antal målere pr. bolig baseret på oplysninger fra ISS Clorius.

En del af den sparede tid til aflæsning af målere vil blive overflyttet til kontrol af de hjemtagne data, hvorfor reduktionen i prisen ikke er større.

Udarbejdelse af varmeregnskab	**Pr. bolig pr. år**
Traditionel aflæsning af målere	100- 150 **kr.**
Prisreduktion ved fjernaflæsning	**20 - 50 kr.**
Fjernaflæsning af målere	**80 -** 100 **kr.**

Energimålere:

Energimålerne giver, som fordelingsmålerne, et fordelingstal der bliver sammenholdt med ejendommens totale varmeudgift, for at beregne den enkeltes varmeudgift.

Energimålere inkl. installation koster mellem 2.000-3.000 kr.

Anslået gennemsnitspris:

Varmemåler	Pr. måler inkl. installation
Energimåler med pulsudgang	2.000 - 3.000 kr.

10.2. Vandmålere

Vandmålerne er volumenmålere (m^3).

Varmtvandsmålerne giver, som fordelingsmålerne, et fordelingstal (m^3) der bliver sammenholdt med ejendommens totale varmeudgift, for at beregne den enkeltes varmeudgift på varmtvandsforbruget.

Anslået gennemsnitspris:

Vandmåler	**Pr. måler**
Koldt- og varmtvandsmåler med pulsudgang	400 kr.
Installationsudgift pr. måler er ca. 2 timers arbejde a 300 kr.	600 kr.
Udgifter i alt	1.000 kr.

10.3. Elmålere

Elmåler med pulsudgang fås både som ferraris-måler og elektronisk måler, hvor den elektroniske måler er den dyreste.

Anslået gennemsnitspris:

Elmåler	**Pr. måler**
Elmåler med pulsudgang	600- 1.000 kr.
Installationsudgift pr. måler ca. 2 timers arbejde a ca. 300 kr.	600 kr.
Total udgift ved installation af måler med pulsudgang	1.200- 1.600 kr.

10.4. Gasmålere

En eksisterende bælggasmåler kan udskiftes med en bælggasmåler med pulsudgang.

Anslået gennemsnits pris:

Gasmåler	**Pr. måler inkl. installation**
Gasmåler med pulsudgang	1.500 kr.

10.5. Trådløs dataoverførsel fra målere

Koldt- og varmtvandsmåler samt fordelingsmålere med trådløs data overførsel (HF-sender) kan blive interessant, men markedsføres først om ca. 2 år (se bilag E3).

Prisen for disse målere kan ikke oplyses på nuværende tidspunkt, udover at de bliver væsentlig dyrere end de traditionelle målere. Til gengæld er etablering af et bus system rundt til ovennævnte forbrugssteder overflødig. Systemet kræver godkendelse af de offentlige telemyndigheder samt en speciel modtager (dataopsamlingsenhed).

11. Etablering af bus system

Ved brug af samme net til flere serviceydelser opnås et mere effektivt system og mindre investeringer.

I det efterfølgende går vi udfra at det er målere med elektronisk udgang der etableres og ikke de i afsnit 10.5 omtalte målere af typen med trådløs dataoverførsel, som ikke kræver et bus system. Det er ligeledes en forudsætning at målerne er etableret (se afsnit 10).

Nedennævnte priseksempler giver et godt indtryk af prisniveauet for etablering af et bus system for de tre tilfælde med etageboliger, parcelhus og erhvervsbyggeri.

Der er ikke foretaget en segmentering af forbrugerne efter størrelse, hvilket vil være nødvendigt for at kunne afspejle mere præcise installationsomkostninger.

Vurdering af installationsomkostningerne vil i alle tilfælde være svær, da det i høj grad afhænger af forholdene og antallet af målere, der skal tilsluttes. Men der er gjort et forsøg på at fremskaffe priser, der i bredest mulig forstand dækker de fleste tilfælde.

Der er kun taget udgangspunkt i et bus system, der tilfredsstiller dataindsamlingsopgaverne fra de forskellige målere. Der vil i alle tilfælde være mulighed for tilslutning af styrings- og overvågningsenheder til det etablerede net.

11.1. Etageboliger

I en etagebolig skal der ofte etableres et bus system, der er tilkoblet samtlige radiatorer.

Et forsigtigt skøn af tidsforbruget, hvor installationen er ukompliceret, vil være ca. 1 time pr. måler. Hvis man regner med at hver etagebolig i gennemsnit indeholder 4 radiatorer, vil det betyde at de gennemsnitlige installationsomkostningerne for dette arbejde kan sættes til (4*1 time*300 kr./time) = 1.200 kr. pr. bolig.

For at kunne udnytte systemet optimalt kan der etableres et netværk til varmemesterens kontor, der derved giver mulighed for at udsende meddelser til beboerne.

Omkostningerne til etablering af et sådant netværk skønnes at ligge i størrelsesordenen 300 kr. pr etagebolig. Dette skøn er baseret på oplysninger fra Aalborg Kommunes Elforsyning, som i forbindelse med et aktuelt projekt skal etablere fjernaflæsning fra ialt 169 boliger i en etageejendom.

Anslået gennemsnitspris:

Etagebolig	**Installationsudgifter pr. bolig**
Bus system i bolig	1.200 kr.
Forbindelse til varmemesterens kontor	300 kr.

ISS Clorius oplyser, at de er ved at etablere fjernaflæsning af fordelingsmålere via M-bus i et nybyggen med 20 etageboliger. Der er tale om 4 til 5 målesteder pr. bolig. Opsamlingsstedet etableres hos varmemesteren, hvorfor forbindelserne fra boligerne skal føres videre til varmemesterens kontor.

Omkostningerne til etablering af bus er i dette tilfælde ligeledes ca. 1.500 kr. pr. bolig inkl. forbindelsen til varmemesteren. Fordelingen af udgifterne til bus system i bolig og forbindelse til varmemesterens kontor kendes ikke.

1.2. Parcelhus

Et parcelhus forsynes med en tilgang for hver forsyningsart, og kræver derfor mindre installationsarbejde, da det ikke er nødvendigt at etablere et bus system, der f.eks. forbinder hver radiator.

Derfor vil det være nok med etablering af forbrugsregistrering direkte på tilgangen af el, vand og gas/fjernvarme. Der er vurderet at installationsomkostningerne for arbejdet med etablering af forbindelse til målerne i gennemsnit, ved ukompliceret installation, kan sættes til ca. 600 kr. svarende til 2 timers arbejde.

Anslået gennemsnitspris:

Parcelhus	Installationsudgifter
Forbindelse til målere	600 kr.

11.3 Erhvervsbyggeri

Når man ser på etablering af et bus system i en erhvervsbyggeri, kan det - afhængigt af virksomhedens størrelse — sammenlignes med et parcelhus, med 1 tilgang for hver forsyningsart, hvor registreringsudstyret kan opsættes.

Hvis man samtidigt ønsker andre serviceydelser i form af styringsmuligheder, kan etableringsomkostningerne til bus systemet ikke længere sammenlignes med et parcelhus.

12. Etablering og drift af systemer til fjernaflæsning

I det følgende er det forsøgt at opstille omkostningerne til etablering og drift af en række systemer til fjernaflæsning.

Ved vurdering af etableringsomkostningerne af selve kommunikationssystemet fra bruger til selskab, er der udelukkende taget udgangspunkt i systemer, der køres forsøg med her i Danmark. Dette er gjort for at danne sig et overblik over prisniveauet og ikke for at fremhæve nogle produkter på bekostning af andre.

Der er foretaget en vurdering af kommunikationssystemer baseret på henholdsvis tele-, radio- og elnetkommunikation.

Der er ikke i forbindelse med telekommunikation foretaget en vurdering af, hvilke systemer, der kan anvendes (f.eks. almindelige telefonnet eller ISDN).

De priser, der er oplyst, er ikke et udtryk for en konkurrencesituation, men listepriser i de tilfælde, hvor disse er tilgængelige, eller baseret på leverandørernes skøn i de tilfælde, hvor der er tale om systemer, der endnu ikke er færdigudviklet.

Man kan meget vel forvente et lavere prisniveau i forhold til det, der er angivet i rapporten, i det øjeblik sådanne systemer vinder almindelig udbredelse. Der er ikke i rapporten gjort yderligere forsøg på at vurdere ovennævnte faktorers indflydelse på prisen.

Tilsvarende vil der være stor forskel på de tilbud, man indhenter på udførelse af installationsarbejde. En ordre til et stort byggeri vil naturligvis resultere i en lavere pris pr. enhed end en ordre til et lille byggeri.

Ved vurderingen af de undersøgte systemer er der også set på de systemafhængige driftsudgifter, mens en vurdering af udgifter til afskrivning ikke er medtaget i denne sammenhæng.

Alle priser i rapporten er eksklusiv moms.

12.1. Fjernaflæsning via telefonnettet

Flex Products markedsføreret fjernaflæsningssystem (jf. bilag D3 i rapporten Fjernaflæsning og tovejskommunikation), der benytter det offentlige personsøgesystem OPS til at sende information fra forsyningsselskabet til forbrugerne og det almindelige telefonnet til at hjemtage aflæsninger.

Via bus systemet, FlexTar Line, kan FlexTar-enheden tilsluttes til eksisterende målere med pulsudgang. På bagrund af oplysninger fra Flex Products nås der frem til en pris for etablering af aflæsning af el, vand og varme (gas/fjernvarme) i parcelhus/etagebolig på 4.535 kr. Denne pris er inklusive installationsarbejdet herunder udskiftning af elmåler, men eksklusive udgifter til målere.

Under forudsætning af at der kan benyttes en eksisterende telefonforbindelse bliver omkostningerne til hjemtagning af data alene samtaleudgiften. Hjemtages data f.eks en gang om ugen med en varighed af ca.l min. beløber dette sig til ca. 20 kr. om året.

Parcelhus/etagebolig	**Etablerings-udgifter**	**Driftsudgifter pr. år**
FlexTar	2.200 kr.	
Montering af FlexTar inkl. tilslutning til eksisterende telefonforbindelse (2 timer å 300 kr.)	600 kr.	
FlexTar Line (enhed der styrer bus systemet)	500 kr.	
Power supply	225 kr.	
FlexTar Input med 4 puls indgange	770 kr.	
Montering af inputboks og FlexTar Line 1 timeå 300 kr.	300 kr.	
Diverse elmateriel	240 kr.	
Samtale		**20 kr.**
I alt for etablering systemet	4.835 kr.	**20 kr.**

Til sammenligning med FlexTar-systemet, som findes på markedet i dag og er i drift hos adskillige elselskaber har JTAS oplyst, at man med baggrund i et igangværende udviklingsprojekt, forventer indenfor 1-2 år at kunne markedsføre en komplet telemetri terminal. Den vejledende salgpris er estimeret til 1.300 kr.

Telemetriterminalen omfatter gateway til telefonnettet (2400 baud), omstiller mellem telefon og telemetriopkald, interface for

tilslutning af lokalbus (HS-bus) og 4 indgange for tilslutning af målere med pulsudgang.

12.2. Fjernaflæsning via radiokommunikation

Der ses på det GSM system, der omfatter terminaler med tale- og dataoverførsel, der ventes færdigt i slutningen af 1994. Da GSM systemet i princippet kan erstatte det almindelige telefonsystem, kan alle dataopsamlingssystemer, der anvender telefonnettet til datatransport anvendes i forbindelse med en GSM terminal.

GSM terminalen, der er omtalt i bilag E2, kan sammenlignes med den traditionelle GSM mobiltelefon, men med et indbygget stik for tilslutning til f.eks. en PC'er via et modem.

I forbindelse med fjernaflæsning er der ikke brug for den traditionelle GSM mobiltelefon, men kun selve GSM kommunikationssystemet der skal indbygges i en centralenhed (koncentrator), der kunne være en centralenhed der i forvejen var forberedt til telekommunikation.

Det skønnes at selve kommunikationssystemet omfattende datatransport vil kunne komme ned på en pris omkring det nuværende niveau for den traditionelle mobiltelefon.

Nuværende prisniveau for en GSM terminal er på ca. 3.500 kr. I det efterfølgende er prisen, for selve kommunikationssystemet indbygget i en centralenhed, anslået til 2.000 kr.

Hvis udstyret etableres i et område med dårlige modtageforhold vil det være nødvendigt med tilslutning af en ekstern antenne. Prisen for installation af antenne er anslået til 1.000 kr.

En normal aflæsning med tømning af 1 måneds kvartersregistreringer for alle forbrugstyper vil tage ca. 2 minutter. Udsendelse (broadcasting) af meddelser til forbrugeren kan tænkes at løbe op i samme tidsforbrug på ca. 2 minutter pr. måned.

	Etablerings-udgifter	**Driftsudgifter pr. år**
GSM kommunikations system	2.000 kr.	
Oprettelsesgebyr	560 kr.	
Kvartalsafgift (192 kr./kvartal * 4 kvartaler)		768 kr.
Samtale (2.24 kr./minut dag, 1/2 pris mellem kl. 19-30 og 8.00 — alle informationer udveksles om natten- 12 måneder * 4 minutter * 1.12 kr./minut)		**54** kr.
I alt (ved gode modtageforhold)	2.560 kr.	822 kr.
Ekstern antenne + montage 1.000 kr. + 1 timer a 300 kr.	1.300 kr.	
lait (ved dårlige modtageforhold)	3.860 kr.	822 kr.

12.3. Fjernaflæsning via elnettet

Anvendelse af elnettet til kommunikation mellem forsyningsselskab og forbruger indebær den meget væsentlige fordel, at nettet der skal overføre data allerede er etableret. Principelt kan man med denne teknik overføre data fra en vilkårlig 220 volt stikkontakt.

Der er en lang række systemer til kommunikation via elnet under udviking. Der er i det følgende set på AMDES fra Landis & Gyr. Dette er valgt fordi der aktuelt er ved at blive etableret et forsøg med dette udstyr i Svendborg, hvor der skal foretages aflæsning af både el- og fjernvarmeforbrug.

Kernen i systemet er lokalkoncentratoren (LC) som er en dataopsamlings- og kommunikationsenhed der placeres i enhver installation, hvor der ønskes kommunikation med en eller flere målere.

Ved hver lavspændingstransformer installeres en regionalkoncentrator (RC), der kan kommunikere med alle lokalkoncentratorerne i lavspændingsnettet.

Systemet er endnu i udviklingsfasen, og der foreligger derfor ikke eksakte priser. Landis & Gyr skønner, at priserne vil komme til at ligge i størrelsesordnen 1.000 kr. for en lokalkoncentrator og 10.000 kr. for regionalkoncentratoren.

Omkostningerne til regionalkoncentratoren skal ses i forhold til

antallet af lokalkoncentratorer, der er tilsluttet i det pågældende lavspændingsnet. I det danske elnet er der gennemsnitlig ca. 45 elforbrugere pr. lavspændingstransformer. Dette antal varierer kraftigt lige fra en enkelt til flere hundrede afhængig af, om der er tale om erhvervs- eller boliginstallationer. I det følgende antages det, at der i gennemsnit sidder 40 lokalkoncentratorer pr. regionalkoncentrator dvs. udgiften er 250 kr. pr forbruger.

Der skal også medregnes omkostningerne til etablering af dataoverførslen fra regionalkoncentrator til et center hos forsyningsselskabet.

Dataoverførslen fra regionalkoncentratoren kan ske enten ved at denne med modem kobles til telefonnettet eller via mellemspændingsnettet til højspændingstransformerne og derfra videre f.eks. via fastopkoblede linier.

Udgifter til dette er nemmest at opgøre i det første tilfælde, idet dette er analogt til det i afsnit 12.1 beskrevne, dvs. etablering af telefonforbindelse og abonnement. Datamængden pr. forbruger er principielt den samme.

Pr. forbruger	**Etablerings-udgifter**	**Driftsudgifter pr. år**
Lokalkoncentrator	1.000 kr.	
Regionalkoncentrator (10.000 kr.MO)	250 kr.	
Etablering af telefonforbindelse til overførsel af data fra regionalkoncentrator (1.050 kr.MO)	26 kr.	
Abonnement (848 kr.MO)		21 kr.
Samtale		20 kr.
lait	1.276 kr.	41kr.

12.4 Sammenfatning

I det følgende er der foretaget en kort sammenstilling af de anslåede udgifter opstillet i de foregående afsnit, idet der er fokuseret på et eksempel med en etagebolig m. 4 radiatorer, 4 strenge med hhv. 2 med koldt og 2 med varmt vand og et eksempel med et parcelhus med fjernvarme.

Det antages, at der i alle tilfælde skal udskiftes til målere med pulsudgang, hvormed udgifterne til dette bliver følgende:

Etagebolig	**Etableringsudgifter**
4 fordel i ngsmålere 4 vandmålere 1 elmåler Bus system i etagebolig Bus system til varmemester	1.000 4.000 1.200 1.200 300
I alt kr.	7.700 •

Parcelhus	**Etableringsudgifter**
1 elmåler 1 vandmåler 1 varmemåler Samlet tilslutning	1.200 1.000 2.000 600
I alt kr.	4.800

Udgifter til etablering og drift af de behandlede fjernaflæsnings-systemer var følgende:

Aflæsningssystem	**Etableringudgift kr. pr. bolig**	**Driftudgift kr. pr år**
Tele	4.835	20
Radio	4.835 + 2.560=7.395	822
Elnet	1.276	41

Opmærksomheden henledes på, at der, som nævnt i afsnit 12.1., om 1-2 år forventes at findes teleudstyr til omkring 1.300 kr.

For radio dækker beløbet 2.560 kr. alene etablering af GSM, der er også behov for registreringsudstyr, og der er i eksemplet genanvendt udstyret under tele (ikke den billigste løsning).

De samlede udgifter til målere og aflæsningsudstyr i de 2 eksempler er sammenfattet nedenfor.

Eksempel:	**Tele**	**Radio**	**Elnet**
Etagebolig	7.700+4.835=12.535 kr.	7.700+ 7.395= 15.095 kr.	7.700 + 1.276=8.976 kr.
Parcelhus	4.800+ 4.835 = 9.635 kr.	4.800 + 7.395 = 12.195 kr.	4.800+1.276=6.076 kr.
Driftsudgifter pr. år	20 kr.	822 kr.	41 kr.

13. Gevinster ved fjernaflæsning og tovejskommunikation

I det følgende er det forsøgt at vurdere værdien af nogle de gevinster, der kan opnås for forbrugerne og forsyningsselskaberne ved indførelse af fjernaflæsning og tovejskommunikation. Der er tale om skønnede værdier som alene skal tjene det formål at give en fornemmelse af størrelseordnen.

Der er kun set på hvilke gevinster, der kan opnås. I visse tillfælde, afhængig af systemet, vil det være nødvendigt med ekstra investeringer for at opnå disse gevinster.

13.1 Gevinster ved fjernaflæsning

Forsyningsselskaber og kunder vil løbende kunne følge forbruget af el, vand og varme/gas. Kunden vil via display/skærm få mulighed for at se forbrug, priser og regning. Med fjernaflæsning har forsyningsselskabet endvidere mulighed for at foretage en eksakt afregning f.eks pr. måned eller kvartal fremfor a conto afregning.

Denne synliggørelse af udgifterne overfor forbrugeren vil tilskynde til besparelser. Forsøg (AKF-boligforsøg og forsøg hos elselskabet MSE vedr. informative elregninger) har for elforbrugets vedkommende vist, at dette kan bevirke besparelser på 2-3%. Tilsvarende skønnes muligt at opnå for vand.

Samlet anslået besparelse pr. år	200 kr.

I boligkomplekser med fælles varmeregnskab vil der være mulighed for reduktion af den årlige udgift til udarbejdelse af varmeregnskabet.

Anslået værdi pr. år	**35 kr.**

Bedre mulighed for individuel rådgivning med henblik på besparelsestiltag, idet detaljeret forbrugsregistrering er let tilgængelig. DEF (rapport om tovejskommunikation) har skønnet at værdien af dette kan sættes til 200 kr. pr år

Anslået værdi pr. år	200 kr.

Forsyningsselskaberne vil få mulighed for, på et tidligt tidspunkt, at konstatere unormalt store forbrug, hvilket kan bruges til f.eks. at lokalisere en vandlækage og andre fejl i forsyningsnettet.

Anslået værdi pr. år	20 kr.

Mulighed for reduceret forsikringspræmie ved at benytte det etablerede kommunikationsystem i forbindelse med et alarmsystem.

Anslået værdi pr. år	200 kr.

13.2 Gevinster ved tovejskommunikation

Der kan anvendes dynamiske tariffer, hvor priserne varierer i takt med omkostningerne i systemet. Et forsøg med afbrydelig tarif med mulighed for selvindkobling anvendt overfor elvarmekunder har vist en gennemsnitlig besparelse på ca. 800 kr. Anvendelse af afbrydelig tarif eller tidstarif vil generelt tilskynde til besparelser som i gennemsnit kan skønnes at ligge i størrelsesordnen 100 kr. pr år for boliger .

Anslået værdi pr. år	100 kr.

Forsyningsselskaberne vil få mulighed for broadcasting af informationer til forbrugerne. I etagebyggeri vil der være mulighed for broadcasting af informationer fra varmemesteren til beboerne, f.eks. med information om at der lukkes for vandet i et bestemt tidsrum.

Anslået værdi pr. år	25 kr.

14. Litteraturliste

Titel	Måling	Kommunikations-metode	Forsøg Reference
Hjemmets Informations Netværk Udgiver af Bang & Olufsen, Jydsk Telefon og Søren T. Lyngsø, 1989		Diverse	
Forbrugerstyret Energikontrol med Fjernaflæsning Kan fas fra Arne Pedersen, Løwener		Diverse	
Information to be Collected Trough Read- out Equipment for Supplier's Applications Draft fra CEN TC294 WG1		Diverse	
The Trace Radio Frequency Meter Reading System Brochurematerialе fra Badger Meter, dansk forhandler er Løwener.	Multiaflæsning	Radio	Ingen referencer i Danmark
Forstudie for telemetri- og fjerna)'låsning fra Jydsk Telefon Intern rapport, Jydsk Telefon.	Multiaflæsning	Tele-, alarm- og ISDN-nettet	
Kommunikation med forbrugeren over elnettet Artikel skrevet af Landis & Gyr.	Multiaflæsning	Elnettet	Forsøg i flere lande i europa
lntelligenta hus Anders Ewerman, udgivet af Byggforsknings-rådet Stockholm 1992	Diverse	Diverse	Nævner forsøg
Danfoss Master 100/MPV 6500 Brochurematerialе	**CTS**	Tråd, tele	
Danfoss Master 2000 Brochurematerialе	**CTS**	Tråd, tele	Mosede Renseanlæg
1HC Brochurematerialе LK	Intelligent hus	Elnet	200 huse i DK og G
INMARSAT-C Brochure og manualer fra Thrane & Thrane's satellitsystem.	Multiaflæsning	Satellit	
DSO Kommunikationsmetoder DELRI, 1992	DSO	Alle typer	
Tovejskommunikation DEF rapport fra arbejdsgruppen vedr. tovejs-kommunikation, 1993	Multiaflæsning	ISDN og elnettet	
DSAl 100 Kunde fjernbetjeningssystem Teknisk beskrivelse af ABB	Elmåling	Elnettet	
Boligforeningen »Holmegården« Projektbeskrivelse af SAAS Instrument	Voice response, styring	Telenettet	Holmegården

Titel	Måling	Kommunikations-metode	Forsøg Reference
ENEL Data Transmission on MV and LV Distribution Networks UNIPEDE Distribution conference »Information Systems in Distribution«, Rome 6-8 Oct. 1993	Elmåling	Elnettet	
ENEL Inteligent Energy Metering Apparatus UNIPEDE Distribution conference »Information Systems in Distribution«, Rome 6-8 Oct. 1993	Elmåling	Elnettet	
An Enhanced Distribution Automation System Based on New Communication Technology at ENEL	Elmåling	Elnettet	
DEFU Komiterapport 84 Transmissionsmedier til elselskabernes telekommunikationssystemer 1989	Telekommunikation	Alle typer	
Avlasning av elmatare Sveriges Attacheer i England	Elmåling	Diverse	
Toveis Kommunikasjon mellom energiverk og kunde EFFEN publikasjon nr. MA-102, 1993, N	Elmåling	Diverse	
MULTICOM Brochurematerialе fra Kamstrup-Metro	Multiaflæsning	Telenet	
MELKO 3000 Brochurematerialе fra Enermet	Elmåling	Elnet	100 systemer i SF+S

Bilag A1. Fjernaflæsning af el, varme- og vandmålere

Fjernaflæsning kræver elektrisk udgang fra målerne.

Elmålere

For elmålere bruges en mekanisk måler med tilsluttet tarifcomputer eller en fuldelektronisk måler. Der aflæses elektronisk via en elektrisk pulsudgang typisk efter grænsesnit SO 1 snit, der er ved at være standard på europæisk plan.

Der er de seneste år opsat udstyr hos de større elkunder for at afregne efter tidsdifferentieret tarif. Nogle elselskaber har også etableret fjernaflæsning af disse kunder - stort set i alle tilfælde via telefonnettet.

I boligselskaber og butikscentre er der også eksempler på etablering af fjernaflæsning via udstyr med lokalnet og brug af telefonnettet til fjernaflæsning.

Varmemålere

For de andre forsyninger findes også eksempler på elektronisk aflæsning af signaler via S01 snit; men der anvendes typisk elektronisk aflæsning via et analogt signal fra en seriel udgang f.eks. af typen RS232.

Målerteknologi vedrørende varme og varmt vand behandles i en anden arbejdsgruppe under Bygge- og Boligstyrelsen, der oplyser, at halvdelen af varmemålerne er mekaniske volumenmålere, mens den anden halvdel er elektroniske målere.

En stor del af varmemålerne synes således forberedt for fjernaflæsning — dette må dog nærmere udredes. Der må ses på typegodkendelse, og om tællerstandene for nogle af målerne kan ændres via fjernaflæsning.

I boligkomplekser med varmeforsyning via flere lodrette varmestrenge i komplekset anvendes fordampningsmålere eller elektro-

niske fordelingsmålere placeret på radiatorer, som det fremgår af bilag C10, E3 og F8.

Vandmålere

Vandmålere er typisk volumenmålere. Almindelige vandmålere er billige; mens vandmålere med elektronisk udgang er væsentligt dyrere.

Bilag A2. Fjernaflæsning af gasmålere, møde den 26. nov. 1993 hos HNG

Deltagere:
B. Bryde Petersen, HNG
Casper Kofod, DEFU
Hans Larsen, DEFU

På mødet blev taget udgangspunkt i foreliggende muligheder for aftastning af gasmålere.

Gasmålere til storforbrugere er mekaniske rotations- og turbinehjulsmålere og har alle pulsudgang.

Gasmålere til parcelhuskunder har ingen pulsudgang og er alle af typen bælggasmåler, og denne kan tilbydes med pulsudgang (magnet/reed-switch med 10 pulser pr. m^3), hvis kunden ønsker det. Pulsudgang kan indbygges for en pris på 1500 kr. Bælggasmåleren har en levetid på ca. 20 år, hvorimod pulsgiverens levetid er uvis. Ved defekt pulsgiver skal gasmåleren udskiftes.

Med hensyn til anvendelse af fjernaflæsningsudstyr skal man være opmæksom på, at aflæsningsudstyr med 220V tilslutning skal placeres i sikker afstand fra gasmåleren på grund af eksplosionsfare. Hvis gasmåleren er placeret sammen med regulator i et skab, er dette klassificeret som Ex-område (Stærkstrømsreglement B, afsnit 7A), hvorfor installation af aflæsningsudstyr skal overholde de krav, der er forbundet med installation i Ex-område.

HNG anvender gasmålere til storforbrugere med pulsudgang, der spændingsforsynes fra det elektroniske konverteringsudstyrs batteri. Batteriet har en levetid på ca. 4 år, hvorfor disse forbrugere besøges mindst en gang hvert 3- år, hvor der samtidig foretages et sikkerhedscheck af gasinstallationen.

HNG har i dag ca. 80 store kunder, der fjernaflæses via telefonnettet. Hjemtagning af data foregår via udstyret FLOMOTE, der er en datalogger med indbygget modem udviklet i et samarbejde mellem HNG, FLONIDAN og KAMSTRUP. Data hjemtages automatisk hver nat ved hjælp af en PC'er, der foretager opkald til hver FLOMOTE. Udstyret blev demonstreret efter mødet.

Det var Bryde Petersens opfattelse, at det i dag ikke var muligt at foretage detaljerede forbrugsanalyser af gaskunder via fjernaflæsning. For det første på grund af at brug af reed-switch kombineret med gaskedlens hyppige start/stop, giver stor usikkerhed forbundet med for få impulser, og for det andet for mindre forbrugere på grund af store økonomiske investeringer.

Den dag der kommer elektroniske g'asmålere med samme målenøjagtighed som bælggasmålere, og hvor strømforbrug genereres af gasflow og trykfald over måleren (< = 2 mbar), og derved ikke er afhængig af ekstern forsyning, vil elektroniske målere blive interessante.

Bilag A3. Voice response og energistyring, Saas Instrument

Saas Instrument startede i 1993 et forsøgsprojekt til afprøvning af informationsteknologi og energistyring i boligforeningen »Holmegården«, Egevej, Nyborg. Formålet er:

1) Indførelse af ny informationsteknik i boligen
2) Optimere energiforbruget med individuelle hensyn
3) Indførelse af energi/økonomistyring
4) At afprøve beboernes reaktion

Den nye teknik i projektet er voice response, som er en kombination af standardtelefon (kundens) og en talemaskine VRC (Voice Response), som svarer og modtager.

Data indgår i en database til styring og vedligehold af bygningen. Den nye teknik muliggør, at den enkelte kunde/lejer kan blive sin egen forsyningschef med økonomisk ansvar og selv tilrettelægge sin egen energiøkonomi.

Den enkelte boligs energiforsyning (varme) udføres, så der er mulighed foren selvstændig styring med individuel temperaturregulering i de enkelte rum. Den enkelte boligs drift styres/overvåges centralt fra et teknisk center/manøvrerum placeret i fællesbygningen. I boligområdet placeres undercentraler i henhold til kapacitet og installationsøkonomi.

Hver bolig er forsynet med temperaturfølere og motorventiler.

Typiske opkald forløber ved at indtaste 1) tlfnr, 2) bolignr og adgangskode, 3) valg af indstillinger, oplysninger eller afslutning 4) valg i ny undergruppe f.eks. indstilling af ferieprogram for en valgt periode. Til daglig styres via et individuelt ugeprogram. Der kan indlægges alarmfunktioner, der medfører automatisk tilkald af varmemester etc.

Der registreres varme, el og vand forbrug pr. bolig, som daglig overføres til en database kaldet EM 2000 (energimanagement). Denne database modtager også aktuel døgngennemsnitstemperatur, vindhastighed og -retning samt solintensitet. Endelig inde-

holder databasen energibudgetter for hver lejlighed og forsyning.

Varmebudgettet korrigeres for udetemperaturvariationer via energisignatur eller graddage. I budgetterne indlægges alarmgrænser, der vil udskrive alarmmeddelelser, hvis det aktuelle forbrug f.eks. afviger over 10% fra budgettet.

Budgetter, måledata samt korrektioner lagres i en anden database, som VRC systemet har adgang **til.** Via denne kan brugeren fa at vide, hvordan det står til på døgn-, uge-, måneds- eller årsplan. Systemet udregner endvidere nøgletal for den enkelte bolig, som evt. kan viderebearbejdes til miljøbelastningstal for at synliggøre miljøbelastningen.

Systemet er installeret fuldt i 4 punkthuse, mens forbruget i andre 4 punkthuse registreres (reference=traditionelt system).

Hver bruger modtager en skriftlig udviklingsrapport/kvartal.

Bilag A4. Europæisk standardisering i CEN og CENELEC

CEN (mekanisk måling) omfatter:

TC 176 Energimålere til fjernvarme. Komiteen har udarbejdet draft, CEN TC 176, Part 3, som er et standardiseret protokolsæt, som umiddelbart står for udgivelse til offentlig kritik. Det forventes godkendt sidst på sommeren 1994. Disse protokoller er specielt udviklet for at standardisere kommunikationen med målere af forskellige fabrikater. Sammen med M-Bus hardware udgør disse protokoller det standardiserede M-Bus system. Arbejdet med den videre generelle standardisering af målerkommunikation (gas-, el-vand-, energi- og fordelingsmålere) videreføres i CEN TC 294, hvor ovennævnte draft er et meget vigtigt dokument.

TC 294 Kommunikation og fjernaflæsning af målere (for alle forsyninger inkl. el). Denne komite har nedsat 3 arbejdsgrupper om henholdsvis brugerkrav, applikationslaget og en joint working group med CENELEC. Arbejdet startede i den nu nedlagte TC 276. Det erkendes, at det kan være nødvendigt med en vis fleksibilitet i standarden for at producenterne kan producere til en rimelig lav pris. Standarden opdeles derfor i basale krav som alle applikationer skal opfylde, samt ønskelige krav.

CENELEC (elektronisk måling) omfatter:

TC 13 Udstyr til aflæsning af el og belastningsstyring. Gruppen bidrager primært til en tilsvarende IEC TC13.

TC 105 Elektroniske systemer for boliger og bygninger.

TC 105A Kommunikation over 230 V elforsyningsnettet.

Man arbejder i ovennævnte organer ikke på en standardisering mod anvendelse af et kommunikationsnet. Man stopper ved koncentratoren, da man har indset, at kommunikationsnet og boligformer er meget forskellige fra land til land.

Under Dansk Standard findes nedenfor nævnte følgegrupper:

S 13 som tager sig af både CEN og CENELEC (TC 13)

S 105 følgegruppe til TC105 og TC105A.

S 222 vedr. energimålere til fjernvarme

S 253 vedr. varmefordelingsmålere

S 279 følgegruppe til TC 294

ISO/IEC regi startede i 1984 med deltagelse fra USA, Japan og Europa et internationalt standardiseringsprojekt kaldet ISO/IEC JTC1 SC25 W1. Arbejdet foregår endvidere i SJWG 13/57 under IEC TC13 og IEC TC57. Formålet er ikke at fastsætte en specifik standard, men at lave nogle generelle overordnede regler, som sikrer en vis form for kompatibilitet mellem de forskellige standarder. Standardisering af interfacesnit vil sikre en lettere sammenkobling via gateways af udstyr, der er lavet efter forskellige standarder. En gateway er en mere eller mindre intelligent komponent (ofte en mikroprocessor), der kan konvertere mellem de to forskellige protokoller på hver sin side af en enhed (f.eks. mellem røgalarm bus og telefon systemet).

Bilag A5. Forskellige bus standarder rundt omkring i verden

Frankrig satser stort på udvikling af netværk i hjemmet/det intelligente hus (kaldes Domotique). Organisation SED er dannet til forsøg inkl. test af ny livsstil (arbejde, studier, underholdning og sundhed). Det offentlige teledatabasesystem MINITEL (speciel terminal) er meget udbredt. Der arbejdes iøvrigt med konceptet **BATIBus - primært** rettet mod varmestyring og alarmer.

EIBus er under udvikling i busorganisationen EIBA. En del af forarbejdet var I-Bus (installationsbus), et projekt hos Siemens til lys- og komfortstyring i fabriks- og kontorbyggeri.

M-bus (Meter Bus) er blevet til på initiativ af nogle store europæiske målerleverandører i samarbejde med Texas Instruments. Draft, CEN TC 176, Part 3, er et standardiseret protokolsæt (se Bilag A3) til at standardisere kommunikationen med målere af forskellige fabrikater, der sammen med M-Bus hardware udgør det standardiserede M-Bus system.

D2B (Domestic Digital Bus) er udviklet af Philips, Holland, til sammenkobling af audio-, video- og computerudstyr. Konceptet søges standardiseret via IEC TC84 Working group 12.

HS ESPRIT er et forslag til en standard med udvidelsesmuligheder — en minimumsstandard. Den beskriver, hvordan apparater kan kommunikere via de forskellige transmissionsmedier. Den er udviklet i et EUREKA projekt af firmaerne Thorn-EMI, Philips, GEC, Electrolux, Thomson, Siemens, Mullard og Zanussi. I ESPRIT II arbejdes videre mod en europæisk eller verdens standard.

HS ESPRIT er skabt udfra og meget tæt på S-HBS (Super Home Bus System), der udvikles i Japan til etagebyggeri. S-HBS forbinder de enkelte lejligheders subsystem HEB (Home Electronic Bus offentliggjort i 1988). S-HBS og D2B udmærker sig ved en detaljeret beskrivelse af mulighed for sammenkobling via gateway.

EIA **CEBus** (Electronic Industries Associations komite Consumer Electronis Bus). Første udkast til denne standard kom i 1989-

CEBus sammenkobler mange forskellige transmissionsmedier.

SMART HOUSE udvikles af et datterselskab til NAHB (National Association of Home Builders, U.S.A.). Specielt for dette projekt er, at forbindelse til bus og elforsyning sker via eet nyt specielt stik, samt at få firmaer har eneret for hver produktkategori. Det amerikanske bussystem LonWorks/Lon-net fra firma **Echelon** kan kommunikere på elnet eller via et lokalnet i bygningen. Der sælges færdige kommunikationskredse til indbygning i målerne.

Verden over er telefonselskaber og teleindustri på vej mod det integrerede system **ISDN** (Integrated Services Digital Network). ISDN standardiseringen sker via ITU og ETSI. Gensidig tilpasning mellem ISDN og bussystemer er på indledende stade.

Bilag A6. Intelligent hus system og bus systemer, møde med LK

Møde den 4. januar 1994

Deltagere:
Ole Albert Nielsen (OAN), LK
Casper Kofod (CK), DEFU

LK har udviklet et system IHC (Intelligent House Control) til lys-, tarif- og varmestyring, overvågning, sikkerhed og fjernstyring. En controller er placeret centralt (f.eks. i gruppetavlen) med in- og outputmoduler placeret decentralt for at begrænse ledningsføringen (i et boligkompleks f.eks. placeret pr. opgang). Inputmodulerne får signaler fra trykknapmoduler, lysfølere, termostater, PIR følere, IR følere, sensorer og relæer.

IHC systemet betjenes manuelt via trykkontakter, som hver især kan programmeres til at have flere funktioner alt afhængigt af, hvordan de betjenes. Systemet gør det mulig at tænde/slukke alle lamper i et rum eller i hele huset med et enkelt tryk. De indbyggede timere er velegnede til energistyring f.eks. ved tilpasning til 3-tidstarif. Programmering og opsætning sker via PC.

Konceptet omfatter også et kontrol modul til indstilling af timerstyringen. Endvidere er der et modemmodul (lavhastighed 0.1 BAUD) til styring og en IR-enhed til fjernkontrol.

Systemet retter sig mod boliger, butikker, kontorer, skoler landbrug (mindre og mellemstore installationer). IHC's styrke er høj brugervenlighed, og at installationsomkostninger ved nybyggen kun stiger med 6-25% kontra en normal elinstallation.

Der er foretaget over 200 IHC installationer (ca. 50 i Tyskland og resten i DK). Sommeren 1994 vil IHC være klar til salg i andre lande. IHC øger kundens komfort og giver elbesparelser.

Systemet videreudvikles med pulsindgange for at tælle signaler fra målere, brug af normal modem, software til at opgøre samlet brugstid for apparater, sammenkobling af controllere via bus med

gateways samt endelig RS485 forbindelse til mere avancerede BMS (Building Management Systems) systemer.

Priser (december 1992):

Controller	64/128 ind/udgange (256 timer ure)	1400/1900 kr.
Input modul	24V/230V	250/400 kr.
Output modul	24V/230V (aktiverer 8 udgangsrelæer)	275/500 kr.
Tidsstyringsmodul		650 kr.
Strømforsyning		550 kr.
Lavhastighedsmodem		600 kr.
Terminalsoftware		400 kr.
Trykknapmoduler	2/4/6 knapper	55/78/98 kr.

LK udvikler også et Elbus system beregnet på bygninger (2.000-50.000 m^2), som man forventer vil koste det dobbelte af IHC.

OAN er formand i CENELEC TC 105 og 105A (se bilag A1). Batibus, EIBus og HS bus er foreslået som forsøgsstandarder. Efter nogle år vil de så blive bragt op til endelig afstemning som europæisk norm. En standard vil være at foretrække, idet sammenkobling af forskellige busser via gateways er en dyr løsning.

Bilag B. CTS system fra Danfoss

Grundlag: Brochurematerialе

Danfoss MPV 6500 understation:

MPV 6500 er en autonom enhed, der kan varetage styrings-, regulerings- og overvågningsopgaver. Den betjenes ved hjælp af en lille lokal betjeningsenhed. Programmeringen foregår ved hjælp af et programmeringsværktøj MPTV fra en PC.

Understationen kan opkobles til en hovedstation — enten via Danbuss (Danfoss lokalbus) eller via modem. Danbussen kan indeholde op til 120 understationer og kan derefter udvides til endnu en Danbuss, ialt 255, med plads til 120 understationer.

MPV'en har digitale og analoge ind- og udgange. Derudover er der to tællerindgange. Via en hovedstation kan den konfigureres til automatisk datalogning.

Danfoss Master 100:

Danfoss Master 100 er en større PC baseret hovedstation, der kan overvåge og styre mange processer. Softwaren er programmeret til Windows, og alt grafik kan designes i konventionelle tegneprogrammer for derefter at blive importeret i programmet. På denne måde kan der hurtigt opbygges nogle overskuelige skærmbilleder af processen. Data hentes eller sendes til MPV'er, der er koblet til systemet via Danbuss eller via modem.

Dette system virker umiddelbart overdimensioneret til hjemtagning af data hos en enkelt kunde, men i sidste ende er det prisen, der er afgørende.

Systemet kunne tænkes brugt i et boligkompleks, hvor data bliver koncentreret hos varmemesteren, for så senere at blive videresendt til forsyningsselskaberne.

Danfoss understation DANDUC:

DANDUC er en autonom enhed, der kan varetage styrings-, regulerings- og overvågningsopgaver. Den betjenes ved hjælp af en lille lokal betjeningsenhed. Programmeringen sker ved hjælp af et programmeringsværktøj MPTV fra en PC.

Understationen kan opkobles til en hovedstation — enten via Danbuss (Danfoss lokalbus) eller via modem. Danbussen kan indeholde op til 120 understationer og kan derefter udvides til endnu en Danbuss, ialt 255, med plads til 120 understationer.

DANDUC'en er modulært opbygget med plads til 4 kort, henholdsvis et digitalkort med 8 digitale udgange og 16 digitale eller tællerindgange, samt et analogkort med 8 analoge udgange og 15 analoge eller digitale indgange.

DANDUC'en kan frit bestykkes med disse to korttyper. Via en hovedstation kan den konfigureres til automatisk datalogning.

Bilag C1. Forbrugerstyret Energikontrol med Fjernaflæsning (FEF)

Grundlag: Rapport fra målerleverandører og forsyningsselskaber

Projektet resulterede i en kravspecifikation for et system til måling og styring af el, varme og vand. Bag projektet stod tre målerleverandører og to forsyningsselskaber (Løwener, Kampstrup-Metro, S.T. Lyngsø, ARKE og Århus Kommunale Værker).

Forsyningsselskaberne bruger store ressourcer på forbrugsregistrering. Disse ønskes nedbragt ved fjernaflæsning, som har fordele i form af aflæsning med præcise intervaller. Desuden kan kunden via en præsentationsenhed dels få tilbagemelding om virkning af ændrede/forbedrede forbrugsvaner, dels modtage meddelelser udsendt af selskabet. Økonomisk skal systemet være rentabelt for den enkelte kunde.

Indførelse af et nyt digitalt telefonsystem ISDN, ses som en ideel løsning af kommunikationsproblemet. Et ISDN-abonnement stiller tre indbyrdes uafhængige informationskanaler til rådighed på én gang. To til tale samt datakommunikation mens den tredié kun kan bruges til datakommunikation og er velegnet til kommunikation mellem selskab og kunde. Fordelen ved ISDN-nettet er, at det er en europæisk standard, og at der i modsætning til en almindelig telefonforbindelse kan kommunikeres samtidig med, at der tales i telefon, hvorved etableringsomkostninger til en ekstra telefonforbindelse (modemkommunikation) undgås.

Det er tanken at enkelte målere skal kobles sammen via et lokalnetværk. Dansk Teknologisk Institut fik til opgave at finde et egnet datanet for det specificerede system. Rapporten konkluderede, at det bedst egnede til opgaven var af typen 'Field Bus'. Det nævnes som et problem, at der (1990) ikke findes en udbredt standard inden for området, men derimod mange forskellige produkter af denne type (side 32). Field Bus blev valgt, da den er forholdsvis simpel, billig og fordi Lyngsø udstyr anvender et bussystem af denne type kaldet 'Infoline'.

ARKE's advokat vurderede, om systemet kunne give anledninger til spekulationer om krænkelser af privatlivets fred, hemmelig

overvågning osv., da der er mulighed for registrering af forbrug med en vilkårlig tidsopløsning (bruges en bopæl til beboelse, hvor mange personer bor der, livsmønster, usædvanlige forbrug svarende til møder med mange personer, o.s.v.).

Grundloven, paragraf 72 om **boligens ukrænkelighed:** Gribes der ikke ind i/gives adgang til almindelig telefonopkald er der ikke problemer - forsyningsmyndighederne har ret til at gøre sig bekendt med afregningsgrundlaget.

Straffeloven: Når forsyningsmyndigheden ikke videregiver oplysninger f.eks. om naboen, skulle der ikke være problemer.

Registerloven: Skulle ikke være problemer, da der forudsættes at registeret allerede eksisterer. Forsyningens styringsmulighed f.eks. afbrydelse, gør systemet mere sårbart overfor fejl. En service hvor forsyningsværket skal ind- eller udkoble maskiner kan afstedkomme erstatningskrav i tilfælde af fejl.

Bilag C2. Hjemmets Informations Netværk (HIN)

Håndbog udgivet af B&O, Jydsk telefon og Søren T. Lyngsø

Med støtte fra Teknologirådet udgav de 3 firmaer bogen i 1989-

Integration af information i hjemmet kræver en fælles sammenkoblingsbus, som de enkelte systemer kan koble sig på via gateways. Denne løsning giver firmaer frihed blot de har gateway til det fælles system (side 21), det kaldes også det åbne koncept.

Bogen gennemgår udvikling i USA, Japan og Europa. Nedenfor er givet resume at nogle af bogens resultater (1989).

CEBus (USA) dækker standardiseringsarbejder inden for en række medier. Især inden for datakommunikation på lysnettet satses der med den såkaldte PLBus. Transmission på lysnettet giver visse problemer med forstyrrelse fra elapparater. Desuden kan der opstå problemer hvis naboen har tilsvarende udstyr. Der nævnes, at der kan installeres et filter på indgangen til installationen, for at fjerne eventuelle signaler (side 94).

Smart House (USA) er et system, hvor husets el, data, telefon og video er samlet i et stik. En computer styrer adgangen og funktionerne i systemet. Få firmaer har eneret på konsumentprodukter. Dette samt mange skjulte installationselementer i konceptet gør, at der er store udgifter før kunden kan få systemet til at virke (side 105 + 108).

S-HBS er udviklet i Japan. Det integrerer alle alarmer, lys, meddelelser osv. i et boligkompleks. Der er ikke oplyst hvor langt projektet er nået (side 137).

ISDN-nettet rummer store muligheder for kommunikation, hvor noget af den såkaldte D-kanals kapacitet udnyttes til forskellige former for datatransmission evt. med tilkobling til et målemodul (side 86 og 91).

For 6 transmissionsmedier:

- Lysnettet
- Snoet korepar
- Koaksialkabel
- Infrarødt lys
- Radio
- Lysleder

er fordele og ulemper (side 38-39) vist via »skydeskiver« (centrum optimalt) inden for hvert af områderne:

- Lethed ved installation (installation)
- Sikkerhed mod indbrud og aflytning (privacy)
- Båndbredde (bandwidth)
- Netværksudformning (topology)
- Kompleksitet ved brug (complexity)
- Forstyrrelser til og fra omgivelser (interference)
- Muligt antal kanaler (channels)
- Anvendelse til transportabelt udstyr (portability)

Bilag C3. Intelligenta Hus, af Anders Ewerman Byggforskningsrådet

Bogen beskriver mange forskellige forhold ved et intelligent hus; men det er kun en lille del, som synes relevant i denne forbindelse. Der beskrives mange forskellige systemer, hvor de fleste kommunikere via telefonnettet eller det nye ISDN-net.

Generelt er de tekniske løsninger beskrevet meget kort, og økonomien for systemet er begrænset til et budget for det samlede forsøg uden priser for implementering i et hus.

Frankrig er langt fremme med afprøvninger af intelligente hjem systemer, og de har har indviet et forsknings- og afprøvningslaboratorium for det intelligente hjem.

NEC har fået nyt hovedkontor i Japan, og i den forbindelse er der installeret et nyt informationssystem, som bl.a. omfatter et telefonsystem, der kan aflevere og tage imod beskeder på et lille LCD-display, samt kan overvåge og indstille belysning og aircondition (side 41).

Der er omtalt renoveringen af 1415 lejligheder, hvor der er installeret en enhed i hver lejlighed, som giver lejeren oplysninger om forbrug og pris og kan anvendes til at styre indetemperaturen, tyverialarm, brandalarm og elektronisk brevkasse. Udlejeren aflæser enheden ved en opringning, hvorvidt det sker over telefonlinien eller over et særskilt kabel oplyses ikke. Prisen er ca. 15000 FFR pr. enhed (side 41).

Ved opførelsen af nye almene boliger i Clichy Frankrig er installeret et system, der kommunikerer på ledige frekvenser på fællesantenneanlægget. Systemet omfatter dørtelefon, styring aflys og indetemperatur, afregning af varme, vand og el samt informationssystem for boligforeningen (side 42).

Der omtales, at store multinationale virksomheder har oprettet egne informationssystemer til telefon- og datatransport. De bruger f.eks. satellitkommunikation.

Bilag C4. DELRI rapport om Kommunikations-metoder ved SRO (1992)

DELRI, dansk industri og elselskaber arbejder på et stort projekt DSO (Distributionsnettets Styring og Overvågning). I 1992 udkom en rapport om kommunikationsmetoder og -systemer til DSO.

Der er behandlet kommunikation via radio, telenet og elnet. Det konkluderes, at der kun kan foretages en reel sammenligning af systemer udfra en beskrivelse af et konkret kommunikationsbehov. Man er i projektet i færd med at fastlægge scenarier dækkende mulige udviklinger på elforsyningsområdet, som hver kan lede til mulige valg af system. Man agter at udføre forsøg på prøvestrækninger med forskellige kommunikationsformer.

Behandlet radiokommunikation (relevans vurderet):

1) LMR (landmobil radiotjeneste) beregnet på lejlighedsvis overføring af små datamængder (ikke relevant).

2) Mobilradionet NMT (norden) og GSM (globalt) (GSM relevant)

3) Personsøgesystemerne OPS (dansk) og ERMES (Europa) der er envejskommunikationssystemer velegnet til korte broadcast.

4) Satellitkommunikation (ikke relevant, pt. for dyrt).

5) DSRR et kommende europæisk (EU) radiosystem for private brugere (interessant - vurderes at blive billigt).

Behandlet telekommunikation:

1) Telefonnettet.

2) Alarmnettet til alarmering, fjernovervågning og -styring.

3) Datapak et digitalt system, der udnytter telefonnettet. (DELRI: velegnet til telemetri, dyrere end normal telefon).

4) ISDN, digitalt, flere kanaler (for store kunder, dyrere).

5) Faste kredsløb (APL) (ikke relevant, dyrere).

6) Kabel TV. KTAS m.fl. udfører forsøg med FTTH, lysleder til boligen, som kan bruges til alle former for kommunikation (spændende, men lyslederkomponenterne er endnu for dyre).

Om elnetbåren kommunikation nævnes, at der findes systemer, hvor der kan sendes fra 50/10 kV transformerne til kunden, men at det for nogle systemer er nødvendigt at indskyde forstærkere eller gateways, der leder signalet uden om 10/0,4 kV transformerne. I øvrigt nævnes, at der kan være problemer med støj, dæmpning, impedansspring (f.eks. ved overgang fra kabel til luftledning), omkoblinger (at foretrække at systemet er selvkonfigurende ved at finde frem til den nye transmissionsvej) og fejl (kan medføre kommunikationssvigt til dele af nettet).

Frem til 50/10 kV eller 10/0,4 kV transformerne skal anvendes anden kommunikation f.eks. via telenet eller eget signalnet.

8 elnet kommunikationssystemer er beskrevet: TWACS (USA, ingen DK agent, solgt over 100.000 terminaler). Nilsen (Australien, ingen DK agent, pilotforsøg m. 2-vejskom.). MELKO 3000 (ENER-MET, se bilag F7). ABB EMETCOM (over 500 Systemen drift, 2.800 kr./terminal). Mainsborne Telecontrol (Thorn i UK, ingen DK agent, forsøg). Luxcom MCS (S, S.T. Lyngsø, i drift til fj.varme i Stockholm). Schlumberger ETS (Italien, se bilag *Cl).* ROBCOM (NL, JPSSAT, forsøg i Schweiz og Holland, selvkon-

Bilag C5. Møde med DELRI den 20. oktober 1993

Deltagere:
Hans Jørgen Jørgensen, DELRI
Casper Kofod, DEFU
Jørn Maegaard, DELRI
Ole Barup Sørensen, DEFU
Henrik **Weldingh, DELRI**

På mødet blev taget udgangspunkt i DELRI's rapport om kommunikation (1992) fra DSO-projektet, hvor der blev suppleret med oplysninger og nyheder siden udarbejdelse af rapporten. Sluttelig blev mulighederne i det aktuelle projekt drøftet - specielt valg af aflæsningsmetode.

Flere firmaer har udviklet et chipsæt, der kan bruges til kommunikation over elnettet. Brug af disse chips kræver, at en eller flere leverandører skyder penge i udviklingen af udstyr, hvor de anvendes - det er væsentlig lettere end at udvikle alt selv; men man er bundet til et lukket system.

Et stort marked er en nødvendighed for, at prisen pr enhed ikke bliver for stor. Der blev udleveret materiale om chip's og giver en kontaktperon hos ITT Distribution: Thomas Sandgaard 42 45 *66* 45.

Det blev kort berørt, at kommunikation over elnettet fjerner afhængighed af teleselskaberne; men er der flere forsyningsselskaber vil de øvrige selskaber være afhængige af elforsyningsselskabet.

Kommunikation over alarmnettet var en metode DELRI længe troede på, hvilket hang sammen med, at der blev opgivet et prisniveau, der gjorde udviklingen mulig. Niveauet holdt ikke ved nærmere undersøgelse.

Almindelig modemkommunikation er en mulighed, men abonnementsprisen er for høj. DELRI havde hørt om en speciel lav pris, som Jydsk Telefon havde givet til et elselskab med den begrænsning, at der ikke kunne ringes fra installationen, men kun ringes til den. Telefonselskabet kan give denne lave pris, da de slipper for afregning af samtaler. DELRI mente, at løsningen var positiv.

DELRI's konklusion er, at til aflæsning alene er den elnetbåren kommunikation det bedste forslag nu, men at alarmnet eller ISDN er en mulighed, hvis priserne bliver lavere.

Bilag C6. DEF rapport om tovejs-kommunikation

DEF rapport om tovejskommunikation, april 1993

Elselskabernes ønsker til anvendelse af tovejskommunikation, rækker fra overvågning af elektriske produktions- og fordelingsanlæg over fjernaflæsning af målere til serviceydelser til kunderne.

DEF's arbejdsgruppe har på grundlag af eksisterende materiale markedsmæssigt og teknisk beskrevet sin forventning til indførelse af tovejskommunikation og den tekniske realisering heraf. Man ønsker »alle venter på alle« situationen afløst af konkrete initiativer ved en stillingtagen.

Man forventer inden 3 år at kunne anskaffe tovejskommunikationsudstyr, der følger internationale standarder, hvor prisen pr. kunde højst er 1.700 kr., inklusive installation og centralt udstyr. Dette er baseret på et markedsvolumen pr. år på mindst 100.000 i Europa. Det konstateres, at der allerede er udstyr, der er tæt på at opfylde de tekniske/økonomiske specifikationer; mens arbejdet med etablering af internationale standarder halter noget efter.

Det konstateres, at med ovennævnte forudsætninger skal de involverede kunder betale ca. 300 kr. mere i årlig elregning. Det forventes, at dette vil blive opvejet af besparelser ved de nye serviceydelser.

De øvrige forsyningstjenester anses for interesseret i tilslutning, hvis de undgår at deltage i initialinvesteringen.

Der forventes, at være 2 forretningsmæssig relevante kommunikationsprodukter: 1) Kommunikation over lavspændingsnettet og herfra videre via telefonnet eller fiberoptisk kabel etableret af elforsyningen eller andre og 2) Brug af ISDN nettet.

Løsning 1) anbefales, da denne vurderes at give det bedste pris/ydelse forhold og kun involverer et selskab. Der anbefales endvidere et samarbejde mellem interesserede elselskaber om hvilke tilbud, der kan opnås for at få et reelt kommercielt disponeringsgrundlag.

Bilag C7. Tovejskommunikation i England

Grundlag: »Avlasning av elmatare« udarbejdet af Sveriges Tekniska Attacheer for SEF, 24. nov. 1993

I 1990 begyndte store elkunder i U.K. (ca. 4.500 >1MW) at kunne købe el på et marked med konkurrence (pris og service). Ansvaret for dataindsamling og -kommunikation påhviler Settlement System Administrator. Fra april 1994, hvor antal kunder på markedet øges til 50.000 (> 100 kW) kan kunden vælge selv at eje måleren og leverandør af måler, ellers ejes måleren af måleroperatøren.

Et nyt konsortium UKDCS (UK Data Collection Services) har fået en toårig koncession på dataindsamling for The Settlement. UKDCS vælger kommunikationsform for en specifik måler. Den foretages i dag med enkelt eller delt telefonlinie (BT og Schlumberger har med CLI teknik udviklet en enhed til 100 pund/måler for separation af telefoni og målerkommunikation.

Det koster 15-27.000 Svkr./år i målerdrift og vedligehold for en storkunde, 1.200-2.500 Svkr. for levering af registreringer på disk og ca. 40.000 Svkr. at aflæse målere. Disse betydelige omkostninger kritiseres hårdt af elleverandørerne (bureaukrati?).

Radiokommunikation har hidtil kun været anvendt envej til tarif- og lastomkobling. Tovejskommunikation blokeres af UK's regler om frekvenstildeling og prisniveauet.

Mobiltelefonudstyrfabrikanten Motorola m.fl. har udviklet et billigt produkt (10 £/måler) til envejskommunikation og 4 aflæsninger pr. år, som skal afprøves hos British Gas kunder. Tovejskommunikationsudstyr til elmålere koster 30-40 £/måler ved tilslutning af 300-500 målere/radiodatamodtager. Det benævnes uforståeligt som dyrt og ventes først ændret i 1998.

Envejskommunikation på elnettet er udnyttet til tarif- og lastomkobling (ripple control). Metoden er ikke egnet for tovejskommunikation på grund af støjfølsomhed og store omkostninger. Forsøg: tilpasning af Direct Sequence Spread Spectrum fra høj- til

lavspænding, Frequence hopping technique (Schlumberger, afprøver også i Frankrig) og et system fra Remote Metering Systems Ltd., som tidligst er modent i 1998.

Med EU-støtte er udviklet en tarifcomputer EMU med radio/tele swich indgang, elregistrer og pulsindgang for vand- og gasforbrug. 850 enheder blev installeret for at vurdere teknik og kundernes reaktion. Resultatet i 1991 var, at 80% af kunderne havde udnyttet udstyrets faciliteter for besparelse.

Sclumberger GEC Meters, Landis & Gyr og Siemens er positive over for at udvikle modulære målere (basisversion, kommunikationsenheder, halvtimeregistrering, tarifstyring m.v.

Den informationstekniske udvikling forventes at blive stærk. Omkostningerne for måleraflæsning skal nedbringes væsentlig inden indførelse af det fri marked for alle kunder i 1998.

Bilag C8. Tovejskommunikation i Norge

»Toveis Kommunikasjon mellom energiverk og kunde«, EFFEN publikasjon nr. MA-102 19- okt. 1993

I Norge er igangsat et samarbejde EFFEN (Effektivt Energisystem) mellem Norges Forskningsråd (NTNF) og Energiforsyningens Fouråd for perioden 1992-96. EFFEN's aktiviteter foregår gennem 5 delprogrammer (produktion, marked, systemdrift, miljø og net) samt et kommercielt organ Eksportforum.

Funktion og tjenester er undersøgt ved et spørgeskema til 9 leverandørere repræsenterende 12 udstyr:

1. DANMAX/TELEDAN fra Østrig, tele- eller infranet
2. DSM 100/FEA fra ABB, tele-, signal eller elnet (bilag A1)
3. ECS fra USA, tele- og elnet, 150 brugere rundt om i verden
4. ETS fra Italien, el- + tele- eller signalnet (se bilag C7)
5. GEC Mains fra UK, elnet + telenet
6. LMS fra DK, tele- eller infranet (se bilag D4)
7. LS 1000-M fra Norge, diverse net
8. Mainsborne Telecontrol fra UK, elnet + telenet
9. MAXIGYR 2.2/4.8 Landis & Gyr i Norge, flere netmuligheder
10. MELKO 3000 fra Finland, elnet + telenet (se bilag F7)
11. CENTRAPULS fra Finland, tele- eller signalnet (bilag *Cl)*
12. MMS fra Siemens, elnet + telenet

Alle udstyr opfylder krav til brugervenlighed og sikkerhed samt stort set også til fleksibilitet, laststyring og datahåndtering. Der er stor forskel vedrørende muligheder for tidsopløsning, tarifhåndtering, ind- og udgange, måling af belastning og leveringskvalitet, alarm og avancerede kundefunktioner.

Der er resultater fra praktisk prøvning af udstyr, hvor der er lagt vægt på funktion, fremkommelighed og pålidelighed, samt elnettets egenskaber som kommunikationskanal. Udstyrene bliver testet på 3 forskelligartede steder i elsystemet. Foreløbig er testet 4 systemer med opringning og 3 systemer med opringning til en koncentrator, hvorfra der kommunikeres på 230 V elnettet. På-

lidelighedstestene viser store variationer - mange af problemerne med dårlig fremkommelighed menes at kunne løses f.eks. via softwareændringer. En detaljeret rapportering vedrørende kommunikation forventes at udkomme ultimo 1993-

Telenet baserede systemer er pt. mest udbredt i Norge. Der rapporteres følgende problemområder: avancerede modem synes at have dårlige fremkommelighed end enklere, brug af delt teleledning med kunden har i en del tilfælde givet kunden forstyrrelser, interaktion mellem kommunikationsprogram, modem og avancerede omstillingsborde. Ved kommunikation på elnettet understreges, at systemer med automatisk konfiguration er at foretrække — de gør vedligehold lettere og sikrer mod datatab.

Det påpeges, at mellemlagring i hvert kommunikationsknudepunkt og check for korrekt overføring er nødvendig for at sikre mod tab af data, at kodeord og kryptografering (så fremmede ikke forstår kommunikationen) er nødvendig af sikkerhedsgrunde.

Bilag C9. Fjernaflæsnings-udstyr set hos NVE den 20. oktober 1993

Deltagere:
Henning Buchart og Hans Dahlin, NVE
Casper Kofod, DEFU
Ole Barup Sørensen, DEFU

For snart 10 år siden installerede NVE Telemax udstyr til fjernaflæsning af de få meget store kunder. Udstyret koster ca. 15.000 kr. og kan fås med 4 eller 8 kanaler.

Nu bruges især Centerpuls udstyr (4.900 kr.), der kan håndtere 4 målere med S01-snit. Der er indbygget modem (300 baud).

Landis & Gyr's EMT-system er et alternativ, der koster 5.000-6.000 kr., og fungerer på samme måde som Centerpuls.

Systemet TREND er installeret i nogle boligkomplekser til årlig aflæsning. Det er et lille CTS-anlæg med en aflæsningsenhed i hver opgang (4-5 lejligheder), der via et lokalnet er forbundet til en centralenhed, der virker som koncentrator og sender data til NVE via modem. Prisen pr. aflæsningsenhed er ca. 2.800 kr. og for centralenheden ca. 4.000 kr. Der findes kun software til kommunikation, mens beregninger og afregning foretages i EXCEL.

ETS er et system fra Schlumberger til kommunikation på elnettet. NVE har installeret et forsøgsanlæg. De har planlagt, at installere en enhed i drift i en transformerstation. Hos kunden installeres enheden ET-2 med to pulsindgange. Via kommunikation på 400 V nettet koncentreres alle data i transformerstationen eller hos een kunde. Data videresendes via modem. Kontakt: Michael Lerud 44 68 03 04(DK) eller +46 407 49 20(S).

Dalcotech har udviklet et alternativt dansk system SAF til aflæsning af såvel geografisk spredte målere som industri og boligkomplekser, hvor udstyret er velegnet med bus og dataopsamling i små enheder (4 pulsindgange), kaldet DASK. Data koncentreres i en central enhed og sendes videre via modem. En centralenhed koster 7.000-8.000 kr. og en DASK ca. 500-600 kr.

NVE har anskaffet en elektronisk fordelingsmåler fra Techem og installeret den på alle radiatorer i deres funktionærboliger. Målerne forbindes via et lokalnet med kommunikation efter M-bus standarden. Andre målere kompatible overfor M-bus kan naturligvis også kobles på nettet. Techem måleren koster 2-300 kr. og centralenheden ca. 10.000 kr. Dertil kommer software. Techem forhandler: Landis & Gyr, København, Hans Finne.

NVE har selv udviklet software, kaldet FKS, til aflæsning og behandling af data fra Centerpuls og Dalcotech. Den håndterer kommunikation, giver grafisk præsentation med nøgletal og kan eksportere til et regneark eller værktøj som PolyFlow fra DEFU.

NVE har ca. 200 kunder (1 %) med SO-1 snit. En elmåler afskrives over 20-30 år. Der skal opnås store besparelser ved indførelse af fjernaflæsning, da manuel aflæsning kun koster 6-20 kr.

Bilag D1. Forstudierapport for en telemetritjeneste hos Jydsk Telefon

Intern rapport fra Jydsk Telefon

Jydsk Telefon har lavet et grundigt forstudie af mulighederne for etablering af en telemetritjeneste, baseret på PSTN (det normale telefonnet), alarmnettet, ISDN og APL'er.

Ved brug af det normale telefonnet (PSTN) tænkes anvendt en telemetriomstiller, hvor opkald via differentieret ringning dirigeres til forskellige tjenester. Et typisk telemetriopkald vil belægge linien i 10 sekunder og kan ske om natten for at udnytte reduceret takst.

Kommunikation på alarmnet eller ISDN ses primært som muligheder for virksomheder, institutioner m.v., som allerede er tilsluttet eller kræver 100% tilgængelighed (nødvendig ved alarmer).

Kommunikation på alarmnettet foregår på den almindelige telefonline. Systemet anvender en 8 kHz bærebølge, hvorved samtale og datatransmission kan ske på samme tid. Anlægget er landsdækkende og har ca. 50.000 terminaler.

ISDN nettet er en videreudvikling af det telefonnet, men fuldstændigt baseret på digital teknik. Telemetrioverførsel kan ske på en kanal uafhængigt af de 2 øvrige kanaler systemet omfatter. Der er etableringsomkostninger til oprettelse af forbindelse.

Kortlægningen gennemgår meget detaljeret, hvilke krav der skal opfyldes teknisk, markedsmæssigt, internt i JT, hos myndigheder og forsyningsselskaber for at projektet får succes (side 7).

I husinstallationen er der tænkt to tilslutningsmuligheder: »Den asynkrone løsning« med tilslutning af 3-5 sensorer eller målere, hvor kun en udgang aktiveres ad gangen, hvilket betyder, at målerne må aflæses enkeltvis.

»HS-bus løsningen« (netværk i hjemmet/firmaet) er tiltænkt kunder, som har behov for virkelig mange målere og sensorer, eller har et internt kommunikationsbehov. Denne løsning kræver investering i teknologi og større kabelinstallation (side 14).

I husinstallationen vil der være en »omformer« (telemetrikontroller), som udgør gateway'en mellem husinstallationen og et telefonnet (det almindelige tlfnet, ISDN eller alarmnettet). ISDN skønnes først udbredt for alvor om 10 år - det er så fleksibelt, at de to andre net kan bruges indtil da.

JT har haft kontakt til visse forsyningsselskabernes vedrørende deres behov eller ønsker for tilslutningsmuligheder, og de er opmærksomme på, at Flextar og Tacom har så stor udbredelse, at det er nødvendigt, at disse enheder kan interface på simpel vis (side 22). JT erkender, der skal være et økonomisk incitament både fra forsyningsselskaberne, teleselskaberne og kunderne før denne tjeneste kan realiseres. Det overvejes, at forsyningsselskaberne kan indgå som en mellemhandler (side 24).

Bilag D2. Møde hos Jydsk Telefon 17. december 1993

Deltagere:
Flemming Bøgh, Jydsk Telefon
John Murmann, Jydsk Telefon
Casper Kofod, DEFU

Med udgangspunkt i JT's forstudierapport om telemetritjeneste, blev gennemgået home bus systemer som baggrund dels for JT's valg af bus, og dels for det igangsatte arbejde på vej mod realisering af mulighed for fjernaflæsning.

JT har siden 1985 beskæftiget sig med området med det formål at kortlægge de tekniske muligheder, at indsamle viden om markedspotentialerne for Home Information Networks (abonnerer blandt andet på kvartalsrapporter om det Europæiske marked fra Sigma Consultants), at øge konkurrenceevnen og for at sørge for, at der er danske leverandører med produkter, der kan eksporteres. JT har deltaget i flere ESPRIT projekter.

JT har siden 1989 fulgt det nationale og internationale standardiseringsarbejde (blandt andet i TC 105). JM orienterede om internationalt standardiseringsarbejde.

JT har valgt HS bus fremfor Batibus og EIB-bus, fordi HS bus er en åben standard, der kan anvendes bredere end de to øvrige busser nemlig til telefoni, underholdning, energi og security systemer i boliger eller mindre erhverv. Man ønsker ikke at anvende et lukket system, som f.eks ECHELON, hvor man skal købe enheder med sammenbundet hard- og software.

Det vurderes, at etablering af HS-bus vil fordyre installationen med 100-200 kr. (drivers, software m.v.). Målet er kundebesparelser på målersiden ved en fælles tilslutningsstandard.

Man er pt. ved at udvikle en gateway også kaldet en telemetrikontroller, som sikrer kommunikation mellem installationen og telenettet. Man vil være klar med en prototype i 1994. Man regner så med at starte feltforsøg. Gateway'en kan enten være hos hver kunde (med 5 indgange), eller den kan være tilsluttet en HS-bus

omfattende flere installationer (en blok eller opgang). I sidste tilfælde skal der ved brug af telefon formentlig oprettes et nyt abonnement. Det blev berørt, at trådløs overførsel evt. også kunne være en mulighed ved tilslutning af gatewayen til GSM (Mobiltelefon radiosystemet) eller elnettet (nok ikke det mest logiske, når man ikke bruger husets elinstallation som bus).

Om ISDN blev betonet, at denne kun var relevant, når man har behov for flere og samtidige former for kommunikation, idet denne linie er 1,5 gange så dyr som en normal telefonlinie.

Der vil blive indkaldt til et nyt ESPRIT program i efteråret 1994, hvor man vil støtte projekter, der fører til færdige produkter. Der blev kort berørt, om JT's aktiviteter evt. vil kunne kombineres med Bygge- og Boligstyrelsens aktiviteter.

Bilag D3. FLEXTAR tarifcomputer til multiaflæsning

Møde hos Flex Products 17. november 1993

Deltagere:
Hans Møller, Flex Products
Peter Kanstrup, Flex Products
Casper Kofod, DEFU

FLEXTAR er en dansk tarifcomputer, der kan styres via det danske offentlige personsøgesystem OPS og ERMES det tilsvarende europæiske under opbygning. Det almindelige telenet anvendes til tovejskommunikation.

OPS systemet er et envejskommunikationssystem velegnet til korte broadcast meddelelser til f.eks. belastnings- og tarifstyring og meddelelse om at sende aflæsningsdata til forsyningsselskabet. Det er muligt at sende krypteret og anvende særlige adgangskoder, hvilket giver en høj datasikkerhed.

FLEXTAR kombinerer brug af personsøgesystemet med tovejskommunikation på det almindelige telenet. Efter en OPS broadcast om at sende aflæsningsdata hjemsender FLEXTAR enheden på ønsket tidspunkt (typisk om natten) aflæsningsdata via telenettet. Individuelle opkald på telesystemet kan f.eks. anvendes ved flytning.

Via egen bus kaldet FlexLine og en input enhed kan FLEXTAR indsamle aflæsninger fra flere forsyninger (el, vand, gas og varme). Telefontidsforbruget er forsvindende (ca. 20 sekunder pr. opkald).

Med en display enhed kan kunden følge sine forskellige forbrug, idet regningen også kan præsenteres on line - dog kun den forbrugsafhængige del afregningen, ikke abonnementsbetaling.

Udstyret anvendes i et THERMIE (EU) støttet byfornyelsesprojekt på Frederiksberg for et boligkompleks med 227 lejligheder, hvor der aflæses el, varme, varmt og koldt vand samt gas.

Priser (* ved 1000 kunder):

Oprettelse af OPS nr *	0,7	kr.
FLEXTAR Terminal	1800	kr.
FlexLine	500	kr.
Indput enhed	225	kr.
PC med software *	770	kr.
Display	80	kr.
Flex relæenhed til belastningsstyring	700	kr.
	650	kr.

Bilag D4. BELREG flerkanalsudstyr fra Søren T. Lyngsø

BELREG er en dansk 6 kanals måleenhed med summerings-, status- og alarmfunktioner.

BELREG er beregnet på dataopsamling fra målere via SO1 snit. Lyngsø påtænker, at udvikle en BELREG med en RS232 port til kommunikation med f.eks. elektroniske varmemålere.

BELREG indeholder modem til kommunikation over telenettet.

Med egen lokalnet (bus), kaldet INFOline, kan man forbinde flere enheder sammen, således at de kan udveksle data, og således at data samlet kan sendes fra et punkt i nettet.

INFOline kan have en udstrækning på 200 meter, og der kan derfor også tilkobles display hos kunderne rundt omkring i nettet.

Konceptet omfatter også en tarifcomputer kaldet TACOM, som er beregnet på registrering alene af elforbruget med muligheder for belastningsstyring og håndtering af tidsdifferentierede tariffer.

Pris pr. enhed:

BELREG enhed	3-900 kr.
Unicom software/Centersoftware	25.000 kr.
TAC5 modem ved host	5.000 kr.
Display enhed	975 kr.

Bilag D5. FA10 udstyr især anvendt til fjernvarme

Den danske fjernaflæseenhed FA sælges af Metric og har 5 kanaler samt mulighed for at lagre tidsserier af måledata.

Optioner er udvidelse med 7 analoge indgange og/eller simpel seriel port for kommunikation med f.eks. REF måler.

FA aflæses via telenettet og styres af en central software PC FA-BASE.

FA kan hos kunden kobles på den eksisterende telefoninstallation efter princippet betinget ringning, der betyder, at telefonsamtaler har første prioritet, og at man kan undgå at høre opringning for fjernaflæsning af FA'en.

Udstyret bruges især til fjernaflæsning af fjernvarmemålere; men anvendes også hos nogle få elselskaber til særlige opgaver, hvor der er et udvidet behov for analyse.

Priser:

FA (forskellige udgaver).....ca. 7.000 kr.

FA-BASE ved brug af 1000 enheder.....25-55 kr.

Bilag D6. Multicom udstyr til fjernaflæsning fra Kamstrup-Metro

Grundlag: Brochurematerialе

Multicom er et informations- og aflæsesystem til tovejskommunikation mellem værk og kunde, udviklet af Kamstrup A/S.

Kommunikationen foregår via OPS-nettet, det almindelige telefonnet og et internt net hos kunden, benævnt K-M bus, bestående af en 2-ledet databus og en 2-ledet spændingsforsyningsbus.

Multicom systemet består af følgende moduler:
- modem
- elmodul
- vandmodul
- display
- strømforsyning

alle monteret hos forbrugeren.

Multical energimåler/fjernvarme måler, vandmåler og elmåler er ikke en del af Multicom, men de tilsluttes, forsynes og aflæses af Multicom. Aflæsemodulerne tilsluttes målerne, såsom elmåler med S01 snit, vandmåler med reed kontakt og Multical II fjernvarme energimåler komplet.

Alle 3 forbrugstyper kan tilsluttes på en gang — eller man kan starte med en, og systemet kan udbygges uden ekstra programmering, da det er selvkonfigurerende.

Hos værket består systemet af et Multicom styreprogram (WINDOWS-baseret software) installeret på en PC med tilsluttet modem.

Kommunikationen fra værk til kunden forgår via OPS-nettet, og omfatter et valgfrit antal kunder. Værket kan sende besked om tarifskift, fritekst der vises på kundens Multicom display og aflæsningskommando.

Aflæsningskommandoen bevirker, at Multicom modem aflæser

det ønskede modul og sender data til værket gennem det indbyggede modem. Man kan aflæse en forbrugstype ad gangen, eller alle 3 typer på en gang.

Man kan aflæse en, få, mange eller alle forbrugere. Det er muligt at tilrette et aflæse job helt individuelt, og det er muligt at sammensætte et job bestående af aflæsekommandoliste over hvilke forbrugere, der skal aflæses - evt. en fritekst til de forbrugere, som skal aflæses.

Produktet er helt nyt (dec. 1993). Prisen for Multicom er 5.300 kr., komplet, men excl. selve målerne som nævnt ovenfor. En aflæsning tager 5-10 sek telefontid evt. til nattakst. Der sendes 1-2 kbit pr. modul med 1200 baud.

Bilag D7. Siemens udstyr

Grundlag: Brochurematerialе

Fjernaflæsning af Siemens målere kan realiseres på flere måder. En række el- og varmemålere fra Siemens kan leveres med strømsløjfeudgang for tilkobling til et lokalt net. Målere, som er tilsluttet dette net, kan adresseres og aflæses individuelt fra en PC.

Siemens elmålere kan også leveres med indbygget modem eller Temex-modul for tilslutning til telefonnettet. Temex-modulet giver adgang til den såkaldte Temex-t jeneste, hvor der sendes via det eksisterende telefonnet ved en frekvens på 40 kHz (anvendes i Tyskland) således, at den almindelig trafik på nettet ikke bliver påvirket.

Temex-modulet giver kun mulighed for at sende en begrænset datamængde (64 bytes), men til gengæld sker det uden at den anvendte telefonlinie blokeres for almindelig samtale.

Modem anvendes, når der skal overføres store datamængder f.eks. belastningsdata i form af kvartersværdier.

Siemens har også en dataopsamlingsenhed Datareg MF med mulighed for registrering fra 32 impuls- eller analog indgange. Registrerede data (lagret på diskette, RAM-kort eller harddisk) kan via et (numerisk) tastatur kaldes frem på et display. Enheden kan også udstyres med et modem for videre overførsel af data.

I-Bus (installationsbus) er udviklet af Siemens til lys- og komfortstyring (alarm, energi, persiennestyring m.v.) i fabriks- og kontorbyggeri.

EIBus er en overbygning på I-Bus i et samarbejde med andre fabrikanter.

Siemens er, blandt andet som følge af Echelons agressive markedsføring af Lon-net, i færd med at skabe en lignende neuronløsning (chip til indbygning i andre fabrikanters målere), men til forskel fra Echelon bliver Siemens system et åbent beskrevet system.

Bilag D8. Grundfos fjernaflæsning af målere

Aflæsning af Grundfos nuværende varmeenergimåler sker via infrarød (IR) kommunikation efter egen protokol (Grundfos IR bus). Til aflæsning benyttes en håndterminal fra IBS.

I nær fremtid markedsføres en fjernaflæsningsløsning baseret på M-Bus. M-Bus kommunikationen foregår som et master-slave system, der kan betjene 255 slaver. Grundfos varmeenergimåler tilsluttes M-Bus via en gateway, desuden kan tilsluttes 2 pulsbaserede målere. Det vil således være muligt også at fjernaflæse koldtvands-, varmtvands- og elmålere.

Grundfos elektroniske varmemåler koster ca. 2.000 kr.

Der starter et pilotforsøg med 100 målere dette forår, hvor masterenheden (koncentrator) tilsluttes et opkaldsmodem, og der kan fjernaflæses fra en standard PC med modem.

Grundfos har de sidste 3 år deltaget i DS normarbejde omkring tilblivelsen af M-Bus standarden TC176. Grundfos forventer M-Bus bliver standarden på måleområdet - ihvertfald for varmemålere.

Grundfos nuværende pumper og motorer, som benytter sig af netkommunikation, er totråds RS485 løsninger baseret på en anden egenudviklet protokol med 255 datapunkter, som kan konfigurer de enkelte produkter. Fremtidige produkter vil basere sig på denne protokol, og der vil blive udviklet gateways til diverse building management systemer (BMS).

Grundfos forventer, at EIBus fra EIBA (European Installation Bus Association) bliver Europa standard for 230 V installationsområdet. Grundfos forventer også EIBus vil have relevans inden for deres område. Man tænker at udvikle gateways til de busser, der vil være relevante.

Bilag EL TRACE, Fjernaflæsning via radio, Badger Meter

Badger Meter har udviklet et automatisk måleraflæsningssystem baseret på radiokommunikation, som forhandles i Danmark af. firma V. Løwener.

Dette systems fordel er, at aflæsningsdata hurtigt kan hentes hjem, og man ikke er afhængig af aftalte tidspunkter for manuel aflæsning af målere inde hos kunden. Desuden vil der ikke opstå aflæsningsfejl.

Kunden får en lille sender tilkoblet sin måler, som sender aktuelle data til modtageren, når den får besked på det. Senderen forsynes af et lille lithium batteri, der holder ca. 10 år, idet senderen kun er aktiv i 15 msek hvert sekund. For at sikre, at data overføres korrekt, laves sumcheck af data. Rækkevidden afhænger af modtageren. Modtageren kan enten være en håndterminal eller en mobil terminal.

Håndterminalen kan aflæse senderne inden for ca. 50 m. I forvejen indeholder den ruteoplysninger om, hvilke kunder der skal aflæses. Aflæseren har mulighed for at indtaste data manuelt, hvis der opstår problemer med kommunikationen. Data kan derefter simpelt overføres til forsyningsselskabets afregningssystem.

Den mobile terminalmodtager har en rækkevidde på knapt 500 m, og er beregnet på aflæsning fra bil. Dette system indeholder som håndterminalen en rute, men udover det bliver kunderne lokaliseret på et landkort, så føreren af bilen kan se, hvilken rute han skal følge. Det giver mulighed for at aflæse et stort område rimelig hurtigt. Modtageren har 20 kanaler, og der oplyses, at systemet kan aflæse 1800 målere pr. minut. Den mobile modtager kan overføre data ved hjælp af diskette til et afregningssystem.

Løwener oplyser, de har en testrapport, der viser udstyret ikke er følsomt overfor radiostøj.

Prisen for måler med transponder er omkring 1.700 kr. Løwener håber at kunne rducere denne pris.

Frekvensen for systemet kan ikke anvendes i Danmark. Løwener er igang med at undersøge andre frekvenser.

Løwener har iøvngt en M25 måler med modem (VLC telelogger) godkendt af P & T. Prisen formåleren med modem er ca. 1.000 kr. M25 ringer selv centralen op f.eks. efter hver $10m^3$ registrering. M25 oplyses at være en meget præcis klasse C volumetrisk måler med en levetid på 20 år.

Bilag E2. Mobilradionettet GSM

18 lande har underskrevet en aftale om at etablere GSM net, således at der bliver fri bevægelighed mellem landene. Der forventes over 20 millioner abonnenter i år 2000.

GSM er et digitalt krypteret net, som er umuligt at aflytte. Der kan kommunikeres med op til 9600 baud.

GSM konceptet indeholder også en SMS (Short Message Service) til afsendelse af ca. 110 tegn til en »postkasse« - dette kan blandt andet bruges til at broadcaste meddelelser f.eks. om styring eller specialaflæsning. Der er adgangskontrol til GSM nettet.

Anvendelse af GSM til fjernaflæsning er interessant på grund af den internationale dækning, uafhængighed af net problemer som passage af telefonomstillingsborde (telenet kommunikation) eller omkoblinger i elnettet (elnet kommunikation), samt at brugen ikke kræver særlig tilladelse fra telemyndighederne.

Senest er set meget store prisfald på GSM enheder (dumping priser omkring 1.000 kr.), De enheder, der sælges for nuværende, kan imidlertid ikke anvendes til telemetri m.v., da de ikke understøtter datatransport.

Lyngsø/TDM etablerer i en 10 kV transformerstation GSM kommunikation med datatransport til at håndtere alarm ved kortslutning og omstyring af brydere.

GSM som kommunikationsvej til BELREG (se bilag D4) er pt. dyrere end brug af telefonnettet, hvad enten kundens telefon kan genbruges med tilføjelse af modem, eller man er nødt til at etablere en ny telefonforbindelse.

Når fremtidens GSM enhed omfatter datatransport (forventes senere i 1994), og prisen pr enhed kommer ned på det nuværende niveau, vil GSM kommunikation være attraktiv, idet den som nævnt rummer en række fordele.

Priser:

Terminal	8-9.000 kr.	
Antenne	1.000 kr.	(plus installationsudgifter)
Oprettelsesgebyr	740 kr.	
Kvartalsafgift	240 kr.	
Samtale	2.8/1.4 kr./min.	i dagtid/nattid

Abonnement på brug af GSM net: Tele Danmark Mobil og Sonofon.

Vedrørende brug af GSM i telemetri udstyr se også bilag C9-

Kontaktpersoner:
Ole Mørk Lauritzen, Telecom
Jørgen Broge, S.T. Lyngsø/TDM

Bilag E3. ISS Clorius måler-kommunikation bl.a. via radio bussystem

ISS Clorius markedsfører flow- og volumenmålere samt typegodkendte fjernvarmeenergimålere, fordelingsmålere (såvel af fordampningstype som elektroniske) og koldt- og varmtvands-målere blandt andet til egen varmeregnskabsservice.

Bortset fra fordampningsmålerne vil alle produkter kunne tilsluttes forskellige former for kommunikation til aflæsning.

Data kommunikeres til en centralenhed (koncentrator), der udgør gateway til kommunikationsnettet og/eller fungerer som interface til kunde eller servicepersonale.

Fordelings- , koldt- og varmtvandmålere er normalt batteriforsynede (batterilevetider mellem 5 og 10 år), derfor skal netværksmålerne tilsluttes og imødekomme krav om lavt strøm-forbrug til datakommunikation. M-Bus er efter ISS Clorius mening pt. den eneste bus, der imødekommer dette krav. ISS Clorius anvender M-Bus dog med en reduceret ISS Cloriusspecifik protokol. Der udføres pt. et largescale pilotprojekt i Tyskland.

Et andet system, ISS Clorius arbejder med, er trådløs dataoverførsel fra fordelings samt koldt- og varmtvandsmålere.

Systemet er envejskommunikerende, specielt beregnet på boligblokke med flere forbrugsenheder. Fordelen er lave installationsomkostninger, hvilket betyder meget i eksisterende boligmasse. Der udføres pt. forsøg med systemet, hvor hver elektroniske fordelingsmåler er forsynet med en HF-sender, der på forudprogrammerede tidspunkter automatisk sender målerdata til en centralt placeret modtager (koncentrator). Der benyttes en speciel protokol med høj datasikkerhed inden for sendedistancer på 100 m i fri luft - dog væsentlig mindre i bygninger. Systemet kræver godkendelse af de offentlige telemyndigheder i de respektive lande, og det forventes først fuldt markedsført inden for en 2 års periode.

ISS Clorius varmenergi-, flow- og volumenmålere datakommunikation har en seriel interfacemulighed, der via egnede tilslutnin-

ger kan bringes til at kommunikere via RS232, RS485 eller M-Bus (sidstnævnte dog først i 1994).

ISS Clorius har inden for de sidste par år gennemført Projekt 2000 på Hvidebæk Varmeværk, hvor ca. 700 varmeenergimålere via telefonmodem er tilsluttet en PC-baseret central med specialudviklet software til måleroverv ågning og forbrugsregistrering med en række statistiske faciliteter. Der videreudvikles pt. sådanne systemer.

Bilag F1. DSM 100, Tovejs-kommunikation for energikontrol af ABB

DSM 100 er et energiafregningsudstyr for elkunder med stort set samme funktioner som lignende produkter på markedet. Det specielle ved dette system er, at aflæsning af kundens elmåler sker gennem elnettet.

Den centrale overvågning hos forsyningsselskabet varetages af en PC. Blandt de mange muligheder kan nævnes:

- 15 min. værdier
- Tidstarif
- Statistik
- Prognose
- Grafisk præsentation
- Lastkontrol
- Eksport/import af data
- Rapportgenerering

Hos kunden installeres en måler (LPU 100), der har impulsindgang, der udover at vise forbruget kan programmeres med tidstarif. For hver tarif kan kWh-prisen for normal og overforbrug aflæses. Det aktuelle forbrug udtrykt i kr. kan også aflæses.

1 stedet for måleren LPU 100 kan også vælges LPU 500, der har nogle flere funktioner blandt andet opsamling af kvartersværdier, password beskyttelse og tilslutning af PC. LPU 500 kan kommunikere på elnettet, med modem og via fast opkoblet linie.

Begge disse målere kommunikerer over elnettet. Hvis modtagerenhederne sidder på lavspændingsnettet er kommunikationshastigheden 300 baud. Hvis der sendes på højspændingsnettet gennem en fordelingstransformer er kommunikationshastigheden 76 baud.

Modtagerenheden INC 100 fungerer som bufferled mellem kunde og forsyningsselskabets center ved at kontrollere datatransmissionen mellem elnettet og telefonnettet. Data bliver koncentreret i enheden for senere at blive sendt videre til selskabet. INC'en opdaterer jævnligt sin database fra op til 100 LPU 100. Derudover

kan den koncentrere timeværdier fra op til 16 LPU 500. Endelig har den indgang til 16 målere med et S01-snit (pulsudgang).

DPU 100 er et kundedisplay, der videregiver information om forbrug i kr. og kWh, pris pr. kWh og informationer fra elværket etc. Enheden er meget kompakt, og kan meget let placeres centralt, idet den kun kræver tilslutning til en stikkontakt.

ABB og SEAS har i øjeblikket et forsøg i gang, hvor der er koblet tre målesteder på dette system.

Udstyret anvendes blandt andet i Norge og er behandlet i rapporten i liggende til grund for bilag Cl 1.

Bilag F2. ENEL's system til datatransmission på elnet

Grundlag: »ENEL intelligent metering apparatus« og »ENEL Data transmission on MV and LV distribution networks«

Efterfølgende gives et summarisk referat af disse to »papers«. Yderligere beskrivelse vil blive så teknisk, at man lige så godt kan læse de 2 »papers«.

Det nationale italienske elselskab ENEL har beskæftiget sig med kommunikation over elnettet siden 1982. Der er udviklet et system, der kan kommunikere på MV-nettet (10, 15 og 20 kV) og LV-nettet (230/400 V). Kommunikationhastigheden er 1200 bit/s på MV-nettet og 600 bit/s på LV-nettet. Med denne hastighed kan centeret modtage signaler fra 100 MV/LV understationer på 1 minut, eller aflæse 10.000 elmålere på mindre end 4 timer.

Der kommunikeres på bærefrekvenserne 72 kHz på MV-nettet og 82 kHz på LV-nettet, som er indenfor det område CENELEC har foreslået til elbåren kommunikation. For at kunne sende med lille sendestyrke kommunikeres efter »store-and-forward« princippet. Det betyder, at hver »elmåler« sender informationerne videre og virker som en slags forstærker. Med denne metode er sendestyrken kun 1W.

Der er udviklet en ny integreret elmåler, der består af en Ferrarismåler og en kommunikationsenhed, som er bygget sammen i en kasse. Ferrarismåleren er valgt på grund af, at den repræsenterer gennemprøvet teknik med en lang levetid. Måleren er forberedt for let at kunne udskiftes med en elektronisk måler, når en sådan er udviklet og gennemprøvet. Passage af Ferrarismåleren's svinghjul genererer via et optisk system pulser til den elektroniske enhed.

Mindre kunder får en måler, der viser det aktive forbrug, mens en lidt større kunde får en måler, der foruden det aktive forbrug også viser det reaktive forbrug. Mange elmålere i Italien er placeret centralt f.eks. i en kælder. Derfor er der udviklet en elektronisk enhed, der kan modtage pulser fra flere målere, og derved spare en del kommunikationsenheder.

Man vil i fremtiden arbejde med en sammenkobling med andre målere, samt kommunikation med kunden med visning på TV, hvor kunden kan sende tilbage via en teletext-terminal stadig med kommunikation over elnettet. Endelig følger man projekter og standardiseringsarbejdet om hjemmets informations netværk, for måske at etablere en integration på et senere tidspunkt.

ENEL's system synes at være et af de mest »færdige« systemer inden for elnetbåren kommunikation.

Bilag F3. AMDES system til aflæsning via elnettet fra Landis & Gyr

Grundlag: Artikel skrevet af Landis & Gyr

ELSAM, Landis & Gyr og Sydfyns Elforsyning samarbejder om et pilotprojekt med afprøvning af et nyudviklet tovejskommunikationsudstyr til kommunikation over elnettet med de fordele at:

— det eksisterende net kan anvendes
— det er indlagt i alle huse, lejligheder og virksomheder
— der er ikke noget fortrådningsproblem
— nettet er ejet af (el)forsyningsselskaberne
— der er ingen kommunikationsafgifter

Mange firmaer bruger i øjeblikket mange penge på udvikling af tovejskommunikationsudstyr, der opfylder forsyningsselskabernes krav og behov. Problemet er, at elsystemet er udviklet til at overføre effekt og ikke til kommunikation.

Kommunikationsmetoder anvendt hidtil er primært Spread Spectrum Frequency (SSF) og Frequency Shift Keying (FSK).

Landis & Gyr beskriver, at SSF-metoden hos dem anvender 5 forskellige frekvenser spredt over et bredt frekvensområde. Hos dem er erfaringen ved varierende impedansforhold, at et af frekvensbåndene altid går godt igennem. Ulempen er, at det er relativt komplekst og dyrt at realisere.

FSK-metoden anvender alene en centerfrekvens, og overfører data ved at ændre frekvensen et antal hertz til hver side af centerfrekvensen. Fordelen ved dette princip er, at det er billigt, men til gengæld overføres data langsommere, idet FSK-princippet har mindre sandsynlighed for perfekt kommunikation end SSF.

Landis & Gyr har udviklet et system, som kombinerer disse to principper, som kaldes AMDES DLC-system (Automatic Meter Data Exchange System Distribution Line Carrier).

Hos kunden installeres en lokalkoncentrator LC, som er en dataopsamlings- og datakommunikationsenhed. I hvert net under en

10/0,4 kV transformer placeres en regionalkoncentrator RC, der kan kommunikere med op til 1024 LC'ere. RC'en sørger for afvikling af alle funktioner til LC'erne og for at holde styr på lokalkoncentratorene, så der uafhængigt af netopbygning kan foretages omkobling. Ved en omkobling, der medfører, at en LC kommer til at sidde under en anden RC, vil systemet således selv se dette og automatisk opdatere sig for flytningen.

Data føres videre til et Data Collection Center (DCC) enten over 10-20 kV nettet eller via fastopkoblet linier/telefonlinie til selskabet. Centeret holder styr på alle kunderne etc.

Pilotprojektet hos Sydfyns Elforsyning vil blive realiseret i samarbejde med Svendborg Fjernvarme og vil omfatte 1 center, 8 regionale koncentratorer og 400 lokalkoncentratorer med tilslutning af to målere (normal el- og varmemåler). Der tænkes også gjort forsøg med at tilslutte enkelte gas- og vandmålere.

Bilag F4. Møde med Landis & Gyr 12. november 1993

Deltagere:
Jan Klingenberg Bech,
Arne Kobbernagel Hansen, DEFU
Casper Kofod, DEFU
Hans Larsen, DEFU
Per Trøjbo, L&G

På mødet blev givet supplerende oplysninger og nyheder om udvikling og afprøvning af AMDES.

Det danske projekt i Svendborg indgår som et af 5 AMDES pilotprojekter rundt i Europa. Planen er, at systemet er klar til egentlig drift om 1,5 år.

LC kaldes fremover MCU (Meter Communication Unit). L&G's mål er, at prisen for denne bliver af størrelsesorden 500-1.000 kr. for almindelige boligkunder. Integration af denne i en almindelig elmåler er næste mål.

Wien er et af de andre pilotprojektområder - her er visionen i en senere almindelig driftfase, at AMDES systemet omfatter 500.000 kunder.

RC vil komme til at koste omkring 10.000 kr. AMDES kan kommunikere op til og med 10 kV nettet; men i Svendborg vil man sende videre over telefon fra RC'erne, der sidder under en 10/0,4 kV transformerstation.

Der udvikles på en C2000 software (UNIX) til modtagelse af data på kundens telefoncentral, idet det er målet, at man også kan modtage fra andre fjernaflæsesystemer - både egne og andre fabrikanters. I Svendborg kalder man selv centralen op.

AMDES serviceres i øvrigt med håndterminalen T3000, der også bruges til måleraflæsning.

I øvrigt nævnte L&G, at man havde varmemålere beregnet på AM-

DES, der koster omkring 2.000 kr. Via IEC1107 interface aflæses målere for de respektive forsyninger.

På mødet blev en mindre beskrivelse af AMDES udleveret: »Connecting Utilities and Customers, Description«. Nyt i forhold til det allerede nævnte (i resume af artikel og mødereferat) er, at der omtales forskellige muligheder for brug af AMDES (side 5), at der har været 3 DLC projekter forud for AMDES (side 11), omtale af international standardisering (side 12) og beskrivelse af komponenter i AMDES DLC system.

Bilag F5. IC/SS Integrated Circuit, CYPLEX Chipsæt

Grundlag: Diverse brochurer og rapporter

Ovennævnte CYPLEX chipsæt kan varetage logikken i kommunikation på elnettet. Målerfabrikanter kan udvikle elektronikken udenom disse chip, og sætte det samlede produkt i produktion. Det betyder, at det især for mindre firmaer er blevet væsentlig lettere at opbygge et sådan system.

IC/SS systemet kan kommunikere med en hastighed på op til 3200 baud, og den næste generation chip's vil kunne kommunikere med 9600 baud.

Systemet bruger bærefrekvenser i det område CENELEC har foreslået. Det kan tilpasses til elnet rundt i hele verden - det kan altså kommunikere på forskellige typer net.

Der er ikke beskrevet, om der er problemer med kommunikation gennem transformere? Det er endvidere svært at gennemskue, hvor langt der kan kommunikeres og med hvilken sendestyrke?

Der findes et udviklingskort, som letter udviklingsarbejdet med elektronikken til chipsættet, samt fremmer forståelsen af systemet. Kortet kan kommunikere med en PC gennem den serielle kanal. Softwaren er skrevet i bilag C, og er let at videreudvikle.

Kontaktperson Thomas Sandgård, ITT Distribution, 42 45 *66* 45

Bilag F6. Møde med CYPLEX, ITT Dist. og DELRI den 16. nov. 1993

Deltagere:
Charlie Edgington, CYPLEX, UK
Matthew W. Pierson, CYPLEX, USA
Jan Jepsen, ITT Distribution
Jørgen Maegaard, DELRI
Hans Jørgen Jørgensen, DELRI
Arne Kobbernagel Hansen, DEFU

På mødet blev CYPLEX's IC/SS chipsæt til kommunikation over elnettet præsenteret. Chipsættet består af to dele (printkort på hver ca. 4 x 7 cm), hvor det ene indeholder kommunikationsmodulet (PowerPlex), mens det andet udgør nettilkoblingen (PowerLink Coupler). De to printkort kan monteres direkte ovenpå hinanden (højde ca. 4 cm) og er velegnet til indbygning i f.eks. en elmåler.

Kommunikationsmodulet skaber forbindelsen mellem et RS232 interface (300/1200 baud) og nettilkoblingen. Via RS232 interfacet kan data overføres direkte eller via optisk forbindelse fra måleudstyr eller lignende. En særlig udgave af kommunikationsmodulet med en integreret pulstæller for direkte tilslutning af pulsudgang fra måler findes også.

Nettilkoblingen findes i flere udgaver til forskellige spændingsniveauer (0-480 VAC/VDC).

Chipsættet kan anvendes både som master og slave. Der benyttes en 2-bits adresse for en master og en 8-bits adresse for en slave. I samme lavspændingsnet kan således hentes data fra i alt $2^2 x 2^8 = 4x256 = 1012$ enheder.

Prisen for et chipsæt er pt. knap 100 US$, men den forventes at falde i det øjeblik, det bliver almindeligt at indbygge det i afregningmålere.

Systemet anvendes pt. i projekter flere steder i Europa, blandt andet i England, Skotland og Sverige (Vattenfall).

NESA har har et såkaldt CYPLEX evaluation kit til afprøvning af udstyret.

Bilag F7. MELKO 3000 systemet fra Finland

Brochurer fra Enermet

MELKO 3000 kommunikerer på elnettet på mellem- og lavspænding, idet signalerne kan passere transformerne mellem disse spændingsniveauer. Systemet er siden 1984 anvendt i Finland til blandt andet belastningsstyring og overvågning med alarmfunktioner (tilvalg til terminal hos kunden). De seneste år er systemet også kommet i anvendelse i andre lande især Sverige. Der findes omkring 100 systemer i drift.

Systemet består af en central computer, der via telenet eller radio kommunikerer med op til 30 understationer. Understationen forbindes til en eller to samleskinner og kan over elnettet kommunikere med 1500 tovejsterminaler (MH 24 med 4 digitale indgange og 4 relæudgange) og belastningsstyre op til 32600 envejsterminaler (MR 24 med 4 relæudgange). Desuden findes en tovejsterminal MH30 med 8 digitale eller pulsindgange, 4 analoge indgange, 2 serielle porte og 4 relæudgange.

Der kan benyttes enten gruppekald (broadcast) eller individuel opkald.

Transmissionshastigheden er lav (op til 50 baud), hvilket betyder, at der er grænser for, hvor store informationsmængder, der kan sendes til kunden.

Priser
(ca. priser da udstyr ikke markedsføres i Danmark):

Central computer inkl. software og uddannelse ...	400.000 kr.
Understation inkl. installation og uddannelse	300.000 kr.
MH24	4.000 kr.
Villaudgave af MH 24 (fra efterår 1994)	2.000 kr.

Bilag F8. Brunata netværks-system for fjernaflæsning

Brunata a/s er et dansk ejet selskab, der leverer forskellige typer af varme-, vand- og elmålere. Brunata har egen produktion af varmefordelingsmålere, varmeenergimålere og vandmålere.

Brunata tilbyder løsninger baseret på såvel velkendt som helt ny teknologi, og er i denne forbindelse med helt fremme indenfor lokale netværk inde i lejligheden. Disse lokale netværk har i mange år virket i ca. 5000 lejemål, og har gjort det muligt for forbrugeren at følge sit forbrug centralt i lejligheden.

Brunata er ved at udvikle et koncept for fjernaflæsning, hvor det amerikanske bussystem LonWorks — også benævnt Lon-net — fra firmaet Echelon anvendes. Dette system kan kommunikere på el-net og/eller et lokalnet i bygningen.

Med denne løsning kan man samle aflæsninger fra hver lejlighed et sted, f.eks. hos varmeregnskabsfirmaet, forsyningsselskabet, varmemesteren eller administratoren.

Brunata har valgt Echelon løsningen, da man kan købe færdige kredse til kommunikation, der kan indbygges i målerne. Dette betyder, at man kan komme hurtigt igang med en begrænset udvikling. Skulle man have anvendt en af de busstandarder, der er under behandling i CEN eller CENELEC (se bilag A4) kunne man ikke været kommet igang så hurtigt.

Echelon systemet er et tovejs system, hvor alle på nettet er lige (modsat master/slave systemer). Systemet har vundet stor udbredelse i USA, men er også nu på vej frem på europæisk plan. Ifølge Brunata har mindst 6 store danske virksomheder valgt systemet.

Brunata har i den forbindelse etableret et samarbejde med SEMCO omkring en total løsning omfattende måling, registrering, styring, regulering, overvågning og alarmering.

Brunata arbejder i øjeblikket med en række pilotprojekter.

Som kommunikationsnet baserer man sig på de samme systemer som firmaet Schlumberger, der virker som agent for Brunata a/s i en række lande.

B I L A G 5

Byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling

Indholdsfortegnelse

Side

1. Indledning 285

2. Sammenfatning 287

3. Baggrundsmateriale 289
   3.1 Målere 289
   3.2 Fjernaflæsning 291
   3.3 Bygningsmassen 291
4. Omfang af eksisterende kollektiv og individuel måling af forbrug 293
   4.1 Måling af el-forbrug 293
   4.2 Måling af gasforbrug 295
   4.3 Måling af varmeforbrug 296
   4.4 Måling af koldtvandsforbrug 301
   4.5 Måling af varmtvandsforbrug 304
   4.6 Oversigt over brug af målere 306

5. Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af forbrug 309
   5.1 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af el-forbrug 309
   5.2 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af gasforbrug 311
   5.3 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af varmeforbrug 311
   5.4 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af koldt vand 314
   5.5 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af varm tvandsforbrug 316

6. Økonomiske konsekvenser 317
   6.1 Økonomiske konsekvenser ved omlægning af el-målere 317
   6.2 Individuel måling af varmeforbrug 318
   6.2.1 Omkostninger til målere 319
   6.2.2 Omkostninger til installation 319

6.2.3 Omkostninger til etablering af fjernaflæsning 321
6.2.4 Makro økonomi for varmemåling 323
6.3 Individuel måling af koldt- og varmtvandsforbrug 324
6.3.1 Omkostninger til målere 324
6.3.2 Omkostninger til installation 324
6.3-3 Makro økonomi for koldtvandsmåling 326
6.4 Makro økonomi for varmtvandsforbrug 326

7. Byggetekniske problemer ved etablering af individuel måling 329
7.1 Elanlæg 329
7.2 Varmeanlæg 330
7.3 Koldtvandsanlæg 332
7.4 Varmtvandsanlæg 333

8. Relevant standardiseringsarbejde samt EU-arbejde og lovgivning 335
8.1 Internationalt standardiseringsarbejde omkring el-målere 335
8.2 Varme 335
8.2.1 Varmeinstallationsteknik 335
8.2.2 Varmemålere 336
8.3 Varmt og koldt vand 338
8.3.1 Vandinstallationsteknik 338
8.3.2 Vandmålere 339

I. Indledning

I december 1992 nedsatte Boligministeriet et udvalg om obligatorisk, individuel måling af forbrugsposter. Baggrunden for udvalgets nedsættelse er ifølge dets kommisorium, at fortsatte energibesparelser og øget bevidsthed om ressourceanvendelse til forbrug af energi og vand vil præge udviklingen i de kommende år. Et led i denne udvikling vil være at øge det økonomiske incitament for den enkelte til at spare på ressourcerne ved anvendelse af individuel forbrugsmåling.

Udvalgets opgave er at opstille en overordnet samfundsøkonomisk handlingsplan for obligatorisk, individuel måling af forbrug af el, gas, vand og varme, herunder at udrede forudsætningerne på området, at initiere udviklingsprogrammer vedrørende målerteknik og at afdække tekniske og økonomiske hindringer for individuel måling.

Det besluttedes i maj 1993 at opdele udvalgsarbejdet i en række delopgaver. I den forbindelse er der gennem det sidste år nedsat en række arbejdsgrupper for følgende delområder:

— *Kortlægning af eksisterende anvendelse af vandmålere*
— *Målerteknologier vedrørende varmeforbrug og forbrug af varmt vand*
— *Måleraflæsningsteknologi*
— *Byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling*
— *Hindringer i eksisterende lovgivning, tariffer og aftaler om individuel måling.*

Nærværende rapport beskæftiger sig med de byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling. Der tages således udgangspunkt i de resultater, som de andre tidligere arbejdsgrupper allerede har vist, og der vil ske henvisning til resultater fra disse undersøgelser.

Der vil ikke forekomme vurderinger af de resultater, de andre arbejdsgrupper er kommet med.

Rapporten forsøger at dække alle de muligheder, der vil være for at foretage individuel forbrugsmåling. Således vil problemstillinger omkring erhvervslejemål blive berørt ligesom de mindre forbrug såsom sommerhuse/fritidshuse.

Arbejdsgruppen består af følgende medlemmer:

- Civilingeniør Jørgen Kaavé, Erhvervsfremme Styrelsen
- Torlei Thomsen, Danske Vandværkers Forening
- Direktør Leif Andersson, Høje Tåstrup Fjernvarme (repræsenterer Danske Fjernvarmeværkers Forening)
- Kontorchef Ole G. Nielsen, Københavns Vandforsyning (repræsenterer Københavns kommune)
- Vandværksbestyrer Aage Bom (repræsenterer Fællesrepræsentationen for private vandværker i Danmark)
- Bygningskonstruktør John Kjær Hansen, Egmont (repræsenterer Landsforeningen af ejere af udlejningsejendomme)
- Civilingeniør Kaj Ovesen, Statens Byggeforskningsinstitut
- VVS-tekniker Svend Kristensen, Dansk VVS-Installatør Forening
- Direktør J.P. Fischer Hansen, Brunata a/s (repræsenterer VVS Fabrikanterne)
- Leon Buhl, Dansk Teknologisk Institut
- Ingeniør Per Jakobsen, Lejernes Landsorganisation
- Arkitekt Morten Kjærgaard, Energistyrelsen
- Søren Danning, Semco A/S (repræsenterer Dansk Industri)
- Ida Garre, COWIconsult (repræsenterer Forening af Rådgivende Ingeniører)
- Funktionsleder B. Bryde Petersen, Hovedstads Regionens Naturgas I/S (repræsenterer Komgas)
- Energichef Alex Rytt, KAB, Bygge- og Boligadministrationen (repræsenterer Boligselskabernes Landsforening)
- Installationsinspektør Hans Johansen, SEAS A/S (repræsenterer Danske Elværkers Forening)

samt

- civ.ing Ejner Jerking, Bygge- og Boligstyrelsen (formand)
- fuldmægtig Susanne Brask, Bygge- og Boligstyrelsen (sekretær)
- arkitekt Carsten Graversen, Bygge- og Boligstyrelsen (sekretær)

Nærværende rapport om byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling er efter aftale med Bygge- og Boligstyrelsen udarbejdet af Rambøll, Hannemann & Højlund A/S for arbejdsgruppen.

2. Sammenfatning

I kapitel 3 gives en oversigt over det baggrundsmateriale, som senere benyttes ved vurderingen af omfanget af eksisterende, individuel måling af forbrugsposter. Det drejer sig om boligtællinger, tidligere gennemførte undersøgelser samt telefoninterviews.

I afsnit 3-1 nævnes de mest anvendte målere til måling af varme samt koldt/varmt vand.

I afsnit 3.2 omtales de fordele, som man kan opnå ved en central registrering af forskellige forbrugsposter. Det fremgår, at det giver mulighed for udsendelse af en meddelelse til beboerne om deres aktuelle forbrug i løbet af fyringssæsonen, hvilket kan anspore til yderligere besparelser samt give mulighed for regulering af a'conto betalinger.

I afsnit 3-3 er gengivet uddrag af boligtællinger 1. januar 1985 og 1993-

I kapitel 4 gives en oversigt over den eksisterende kollektive og individuelle måling af forbrugsposter.

Det fremgår, at el og gas i hovedsagen bliver målt individuelt.
I eenfamiliehuse og rækkehuse måles varmeforbruget hovedsageligt individuelt og i etageboliger sker fordeling af varmeregningen på grundlag afmåling i ca. halvdelen af boligerne.
I eenfamiliehuse og rækkehuse måles koldt og varmt vand i ca. 2/3 af boligerne, hvorimod der stort set ikke er individuel vandmåling i etageboliger.

I kapitel 5 er der foretaget en teknisk vurdering af mulighederne for etablering af individuel måling af forbrugsposter.

I afsnit 5.4 er der for etageboliger givet en skematisk oversigt over fordelingsprincipper for brugsvand med tilhørende kommentarer om mulighederne for montering af målere.

Kapitel 6 omtaler økonomiske konsekvenser. Omkostningerne beregnes primært for de enkelte boliger/enheder, hvorefter der til

sidst ses på størrelsesordenen af omkostningerne ved at etablere energimåling i hele bygningsmassen.

Det fremgår, at varmeforbruget for alle installationstyper i etageboliger kan måles med fordampningsmålere for en udgift af ca. 560-1.000 kr. pr. bolig. Den billigste energimåling kan i nybyggeri udføres for ca. 2.500 kr. I eksisterende byggeri kommer der merudgifter til forberedelse for måler (og evt. flere målere), hvorved udgifterne skønnes at variere mellem ca. kr. 4.500-15.000.

I kapitel 7 ses på byggetekniske problemer ved etablering af individuel måling. For boligbyggeriet vurderes forslag til eventuelle byggetekniske bestemmelser ud fra en opdeling i nybyggeri og eksisterende byggeri.

I kapitel 8 gives en oversigt over relevante publikationer, EU-arbejde samt lovgivning inden for de forskellige forbrugsområder.

3. Baggrundsmateriale

For at kunne vurdere de byggetekniske forhold omkring indbygning af individuelle forbrugsmålere betragtes først den nuværende bygningsmasses sammensætning og hertil tages udgangspunkt i Boligtællingen januar 1993.
Herfra hentes oplysninger omkring antal bygninger af de forskellige bygningstyper samt om antal værelser, boligstørrelser etc. Oplysninger som senere vil blive benyttet ved vurdering af omfang.

I de senere afsnit benyttes en opdeling, som umiddelbart kan relateres til de tilgængelige statistiske tal. F.eks. opdeles boligmassen i grupper efter boligens art, idet installationspraksis som hovedregel er knyttet hertil. F.eks. vil det normalt kunne forventes, at stuehuse og parcelhuse, hvis de ikke allerede er forsynet med målere, vil kunne forsynes med målere ved simple indgreb i installationen, da der oftest kun vil være én stikledning for hver forbrugspost.
Dette forhold vil i en vis udstrækning også være gældende ved rækkehuse, hvorimod det er sjældent forekommende ved etageboliger. Selvom tendensen i etageboligbyggeriet for øjeblikket går i retning af, at hver enhed forsynes med et stik fra en centralt placeret skakt, hvori alle installationsarter fremføres.

Med informationer om omfanget af enheder mangler stadig oplysninger om de eksisterende målere. Det nuværende omfang af kollektive og individuelle målere forsøges afklaret for hver boligtype på basis af tidligere gennemførte undersøgelser. Herunder bl.a. en spørgeskemaundersøgelse med 6 større boligselskaber gennemført af Bygge- og Boligstyrelsen i marts 1993, understøttet af telefoninterviews med udvalgte større boligselskaber, kommunale udlejere, pensionskasser samt enkelte private administratorer.

3.1. Målere

I denne rapport tages udgangspunkt i de målertyper, som blandt andet er vurderet i SBI's rapport om målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand, men der tages ikke stil-

ling til de enkelte målerfabrikater eller den målenøjagtighed, som kan tillægges de enkelte målertyper.

Det indgår ikke i vurderingen, om der kan opnås besparelser, som gør det rentabelt at installere målere. Der indgår således ikke en cost-benefit analyse, da det ligger uden for gruppens arbejdsområde.

Anvendelige **målertyper for varmeanlæg** kan være energimålere (flowmåler med omregningsenhed og temperaturfølere) eller fordelingsmålere (væskemålere eller elektroniske målere).

Energimålere er anvendelige, hvor der er kort afstand mellem frem- og returløbsledningerne. Fordampningsmålere kan anvendes, hvor de kan placeres på en lodret flade (varmegiver), dog vil målertypen ikke være anvendelig, hvor varmegiveren er placeret i rum med basisvarme i form af gulvvarme eller ventilation.

Anvendte **målertyper for koldt vand** er volumenmålere, som til dette formål hovedsageligt vil være vingehjulsmålere med mekanisk tælleværk. De kan monteres på både lodrette og vandrette rør. Er måleren svært tilgængelig for aflæsning, anvendes en type med impulsgiver til fjernaflæsning.

Anvendte **målertyper for varmt vand** er kalorimetermålere, som er varmtvandsfordelingsmålere efter fordampningsprincippet, samt volumenmålere, som også anvendes som fordelingsmålere. Kalorimetermålere kan anvendes på det enkelte tapsted, men hvis installationens opbygning tillader det, kan den også måle en hel boligs varmtvandsforbrug (der stilles ingen krav om maksimal omgivelsestemperatur, men der kræves et foranliggende lige rørstykke af en vis længde (for Brunata VVM68 skal længden mindst være 60 mm). Angående volumenmålere henvises til det for koldt vand anførte.

Følgende målertyper er indgået i overvejelser omkring indbygningsforhold:

El	Elektroniske og ferritmålere, benyttet både som afregnings- og fordelings-målere.
Gas	Bælggasmålere
Varme	Energi- og fordelingsmålere (både elektroniske-, fordampnings- og flow-målere)
Koldt vand	Flowmålere
Varmt vand	Kalorimetermålere samt flow- og energimålere

3.2 Fjernaflæsning

Ved fjernaflæsning forstås her en central registrering af forskellige forbrugsposter. Registreringen af forbrug kan f.eks. i større boligbebyggelser foregå på ejendomskontorets PC'er. Man får derved samtidig mulighed for at lokalisere vandlækager og andre fejl i forsyningssystemet ved at iagttage forbrugsmønstret over døgnet. Registreringen starter ved måleren, som derfor nødvendigvis skal have en elektronisk udgang for aflæsning. Den videre kommunikation kan foregå via elnettet, telenettet, radio, 2-leder bus m.v.

Hvis forbrugene registreres ved fordelingsmålere, kan lejeren/ejeren ikke aflæse sit forbrug, men på grundlag af en central registrering af alle fordelingsmålernes visning vil det være muligt at beregne den enkeltes andel af de indtil en vis dato afholdte udgifter. En meddelelse herom til forbrugerne vil give dem en orientering om deres reelle forbrug, hvilket i visse tilfælde kan anspore til yderligere besparelser eller gøre opmærksom på særligt ressourcekrævende husholdningsapparater. Desuden får man mulighed for at regulere evt. a'conto betalinger af forbrug.

3.3 Bygningsmassen

Installationsmæssigt opdeles boligmassen, så de installationstekniske forhold må forventes at være ensartet. Boligmassen opdeles i stuehuse, parcelhuse, rækkehuse, etageboliger, mens en gruppe af andre boliger kun udgør en mindre del.

Antal boliger registreret i boligtællingen I .jan. 1993, tabel B.06

Periode	Total	Stue-huse	Parcel-huse	Række-huse	Etage-boliger	Andre boliger
Total op til 1985	2.220.775	149.410	925.003	210.077	890.284	46.001
Total	2.402.544	151.694	968.460	291.612	938.709 .	52.069

Yderligere informationer omkring de faktiske boligforhold er fundet i en speciel kørsel fra boligtællingen 1.1,85, hvor antallet af værelser samt den gennemsnitlige størrelse på lejligheder er oplyst til:

Uddrag af boligtællingen 1.1.1985 tabel B 2 + B 3

	Total	Stue-huse	Parcel-huse	Række-huse	Etage-boliger	Andre boliger
Antal værelser/ bolig	3,8	5,3	4,6	3,7	2,7	3,2
Gennemsnitlig str. i rrr	107,1	152,8	132,7	95,5	74,7	122,2
Beregnet str. af rum	28,2	28,8	28,8	25,8	27,7	38,2

I ovennævnte er udelukkende set på antallet af boligenheder, mens fritidsboliger og erhvervsbyggeri ikke indgår.

Fritidsboliger

Antal af registrede fritidsboliger er i boligtællingen januar 1993 opgjort til 209-508 boliger. Heraf er der kun registreret 9-762 husstande, altså må de ca. 200.000 forventes at have reel karakter af fritidshuse, mens de 9.762 behandles som eenfamiliehuse. Fritidsboliger, som ulovligt anvendes til helårsbrug, er medregnet under fritidsboliger.

Erhvervsbyggeri

Peter Olufsen har i /1 / angivet, at erhvervsarealet er af samme størrelsesorden som det samlede areal af etageboliger og rækkehuse, altså små 100.000.000 rrr. Ligeledes vurderes i /1/, at centralvarmedækningen er nogenlunde den samme for erhvervsenheder som for boliger, men det må formodes, at de individuelle enheder er væsentlig større, hvorfor færre vil have fælles forsyning.
Ligeledes må det forventes, at med indførelsen af grønne afgifter, vil de enkelte erhvervsvirksomheder være interesseret i at etablere måling, således at forbruget og dermed afgifterne kan reduceres.

4. Omfang af eksisterende kollektiv og individuel måling af forbrug

I det følgende ses på de installationsmæssige forhold samt omfanget af målere på de enkelte forsyningsområder el, gas, varme, koldt og varmt vand.

4.1. Måling af el-forbrug

Med henblik på at vurdere de tekniske muligheder for omlægning af kollektive el-målersystemer er der i det følgende kort redegjort for den byggetekniske installationspraksis før og nu.

Redegørelsen tager udgangspunkt i nogle tidsmæssigt afgrænsede perioder, hvor der er sket et skift i den indtil da anvendte installationspraksis.

Der er således tale om en gennemgang af de fremherskende installationstyper og ikke en listning af alle eksisterende varianter.

Med basis i ovenstående kan der umiddelbart foretages en opdeling som følger:

Før 1960	:	Individuel forbrugsmåling med målere placeret decentralt, typisk i hver enkelt bolig.
1960-1980	:	Individuel forbrugsmåling med målere placeret decentralt, typisk i hver enkelt bolig var stadig fremherskende, men kollektiv forbrugsmåling med fælles måler for én eller flere boligblokke blev også benyttet.
1980-nu	:	Individuel forbrugsmåling med målere placeret tilgængeligt for elforsyningen, uden nødvendigvis at give adgang til de enkelte boliger evt. placeret centralt i målerrum for hver blok.

Det skal understreges, at der i perioden 1960-1980 også blev udført et stort antal nybyggerier med individuelle målere. Ifølge en redegørelse fra Danske Elværkers forening dateret december 1977 udgjorde det omtrentlige antal kollektive målere i 1976 ca. 510

stk., omfattende ialt ca. 40.000 boliger. I dag skønnes antallet af boliger med fællesmålere at andrage ca. 50.000.

På efterfølgende figur EL-1 er skitseret de 4 mest almindelige installationsprincipper for hovedforsyning og målerplaceringer i etageejendomme.

»Princip A« viser den traditionelle installationsopbygning fra før 1960. De enkelte boliger forsynes fra en fælles stigledning, hvor der grenes fra til måler og sikringstavle, der er placeret i boligen.

»Princip B« indikerer det kollektive system anvendt mellem 1960 og 1980 med fælles måler for et større eller mindre antal boliger. Måleren kan være placeret i ejendommen eller i transformerstationen. Boligerne forsynes fra fælles stigledning direkte til tavler.

»Princip C« angiver en løsning med individuel afregning, hvor målerne for hver etage er placeret på trappeopgangen. Anvendt før 1980.

»Princip D« viser den i dag anvendte installationspraksis, hvor de individuelle målere er placeret samlet i et for el-forsyningsselskabet tilgængeligt rum. For hver måler er fremført separat hovedledning til boligens tavle.

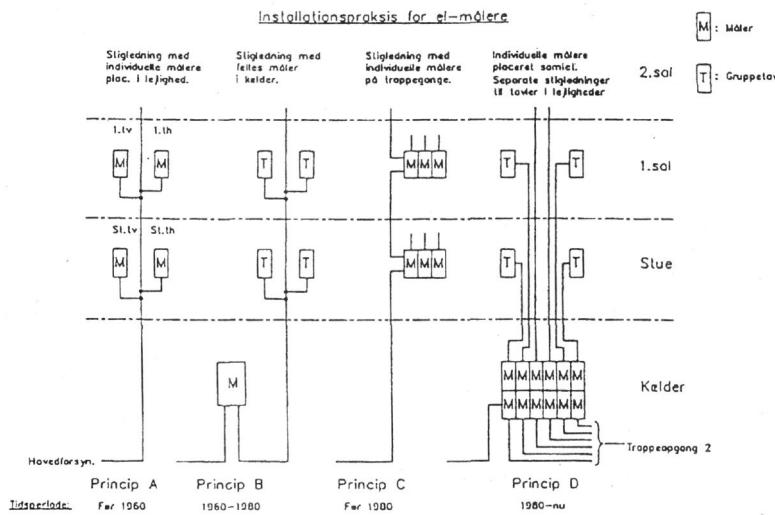


Fig. EL-1

Ud fra ovenstående kan det konkluderes, at stort set alle boliger fra før 1960 (»princip A«) er udstyret med individuel måler. Dog er

hovedparten af målerne placeret i boligerne, hvorved den af forsyningsselskaberne ønskede tilgængelighed ikke opfyldes.

Boliger opført efter 1980 tilgodeser ligeledes ønsket om individuel afregning.

Det af el-forsyningsselskaberne udgivne fællesregulativ stiller i dag krav til målerens tilgængelighed og placering (uhindret adgang), hvilket er den primære årsag til, at der i dag bl.a. anvendes den i »Princip D« skitserede installationsopbygning.

»Princip C« har ligeledes individuel måling og behandles ikke nærmere i denne redegørelse.

Tilbage står en række ejendomme — der for langt størstedelens vedkommende er opført mellem 1960 og 1980 - med i størrelsesordenen 50.000 boliger, der i overvejende grad er opbygget som »princip B« med fælles målere.

4.2 Måling af gasforbrug

Der har siden bygassen blev introduceret i boligerne i midten af 1800-tallet været tradition for at måle forbruget individuelt. Dette er en tradition, som er fortsat, også med introduktionen af naturgas. Således forsynes alle nyopførte bygninger med naturgasinstallationer med individuelle gasmålere. I parcel- og rækkehuse, der konverteres til gasfyr, etableres et mindre antal kogegasinstallationer. Her findes således en individuel måler.

I bygasområder findes der et antal såkaldte kogegaskunder, der alene anvender gas til madlavning. Det gennemsnitlige gasforbrug er så ringe, at udgifterne til målerleje og administration overstiger de faktiske udgifter til køb af gas. Gasselskaberne indgår derfor ikke leveringsaftaler med nye kunder om kun at levere gas til kogebrug.

HNG oplyser, at der findes et antal boligejendomme, hvor der i forbindelse med overgang fra oliefyring til gas er truffet aftale om at nedtage de enkelte målere til kogebrug, således at der alene finder måling sted af ejendommens samlede gasforbrug. HNG har ca. 32.000 kogegaskunder, hvoraf de fleste har individuelle gasmålere. Antallet af kogegaskunder er faldende, idet der sker en gradvis udskiftning med elkomfurer.

Københavns Belysningsvæsen, der har hovedparten af landets kogegaskunder, oplyser, at der kun findes få bygninger med kollektiv afregning. I København må forventes, at en del gasovn-opvarmede boliger indenfor de kommende år bliver omlagt til centralvarme i forbindelse med udbygningen af fjernvarmeforsyningen. Herved ophører forbruget af gas til opvarmning, og man kunne derfor forvente, at antallet af kogegaskunder ville stige. Det forventes dog, at antallet af kogegaskunder falder i København, idet gaskomfurer udskiftes med elkomfurer.

4.3 Måling af varmeforbrug

Formålet med registrering eller måling af varmeforbruget er, at betalingen herved kan gøres afhængig af forbruget og derved påvirke beboerne til at spare på ressourcerne.

En individuel registrering eller måling af varmeforbruget er opfyldt, hvis energiforbruget kan opgøres via individuelt afregnet indkøb af brændsel. På denne måde vil alle boligenheder, som har individuelle kedelanlæg eller ovne, være individuelt målt, idet energiomkostningerne kan udskilles.

I det følgende skema er der vist en oversigt over de forskellige måder som forsyningen kan foregå på, og på basis heraf vil der for den enkelte boligtype blive set på de eksisterende installationer samt det nuværende omfang afmåling.

Installationsprincipper

Individuel afregning af varmeforbruget ved hjælp af fordelingsmålere på radiatorerne kan umiddelbart etableres i langt de fleste radiatoranlæg uanset installationsprincip. Anvendelsen af fordelingsprincippet forudsætter dog, at *hele* varmeforbruget måles med fordelingsmålere. Det vil dog være rimeligt, at atypiske forbrugere (forskellige typer erhvervsenheder) afregnes efter en energimåler, hvis visning fradrages før udgiftsfordelingen efter fordelingsmålerne.

Ønsker man ikke at basere den individuelle afregning på fordelingsmålere, eller er der dele i varmeanlægget med ribberadiatorer, luftvarmeflader og lignende, hvor fordelingsmålere ikke kan anvendes, kan fordelingsmålingen erstattes af en energimåling. Det efterfølgende omhandler derfor problemstillingen ved etablering af energimåling.

I følgende skema 4.3-1 er givet en overordnet oversigt over instal-

lationsprincipper for den enkelte bolig (i eenfamiliehus, i rækkehus og i etageejendom) opdelt efter omfanget af følgearbejder i forbindelse med etablering af energimåling. Ved etablering af energimåling skal her forstås indbygning i rørnettet af flowmåler + 2 temperaturfølere med kabelforbindelse til elektronisk energitæller.

Skema 4.3.1

Installationsprincipper i relation til opgørelse af varmeforbruget	Eenfamiliehuse	Rækkehuse	Etageboliger
I **Særskilt indkøb** i hver bolig af diverse energiformer til opvarmningsformål (fasr brændsel, olie, petroleum, gas, el og fjernvarme)	+	+	+
II **Forsyning fra fælles varmecentral** Selvstændigt anlæg i hver bolig forsynet fra tilgængelige afgreninger på rør fremført i kælder, ingeniørgang eller gulvkanal samt på lodrette rør i skakt eller fritstående rør.	*	+	+
III Do, fra svært tilgængelige afgreninger.		+	+
IV Forsyning i den enkelte bolig fra lodrette rørledninger enten ved begge facader eller ved indvendige skillevægge.			+
V Forsyning i den enkelte bolig fra vandrette rørledninger langs begge facader og radiatorer særskilt tilsluttet.		+	+

+ Almindeligt forekommende installationsprincip.
— Sjældent eller ikke forekommende installationsprincip.
* Villabebyggelser med forsyning fra fælles varmecentral uden individuel afregningsmåler kan teoretisk forekomme.

Installationsprincip I:

Alle former for opvarmningsanlæg, hvor energiforbruget måles i takt med forbruget eller kan opgøres ved sammentælling af regninger for diverse brændselsindkøb, har en individuel energimåling.

Installationsprincip II:

Ved selvstændigt anlæg menes anlæg med kun et forsyningspunkt, dvs. at det samlede varmeforbrug kan måles ved indbygning af en enkelt energimåler. Er rørledningerne let tilgængelige, skønnes udgiften til indbygning af en energimåler stort set uafhængig af ledningernes placering. Inden for princip II kan der således være anlæg med radiatorer forsynet fra fordelerrør med rørføring i gulvopbygningen, radiatorer forsynet fra rør langs boligens ydervægge (på væg eller i gulvkonstruktionen), radiatorer forsynet fra rør under loft (evt. over nedhængt loft), almindeligt centralvarmeanlæg i fleretages række-

hus samt kombinationer af nævnte typer. Det afgørende er: Kun eet forsyningspunkt, som er let tilgængeligt.

Installationsprincip III:

Som ovenfor kun eet forsyningspunkt, men her med svært tilgængelige rørledninger. De samme anlægstyper kan genfindes her. Følgearbejderne ved etablering af energimåling kan variere fra mindre rørombægninger uden bygningsændringer til større rørombægninger kombineret med bygningsændringer.

Installationsprincip IV:

Een eller to radiatorer ved facade forsynet fra eet sæt stigstrenge er den dominerende installationsform i etageboliger. Det er dog indenfor de senere år blevet mere almindeligt at fremføre installationer i skakte, således at hver bolig har eet forsyningspunkt.

Installationsprincip V:

Vandret fordeling på tværs af lejlighedsskel findes i rækkehuse og etageboliger, men er ikke særlig udbredt. I erhvervslokaler med forholdsvis mange og tætsiddende radiatorer langs en facade giver princippet en lavere anlægsudgift.

Omfang afmåling

Fritidshuse

Fritidshuse har hovedsageligt individuelt forsynede varmeanlæg (brænde, gas, olie, el), således at energiforbruget kan opgøres ved måling eller ved en sammentælling af indkøb. Antallet af fritidshuse tilsluttet fjernvarme anses for forsvindende lille.

Erhvervsenheder og erhvervsejendomme

Erhvervsejendomme udlejet til eller ejet af en bruger kan sammenlignes med eenfamiliehuse, hvad angår muligheder for individuel måling eller regnskabsmæssig opgørelse af energiforbruget.

Flere virksomheder i samme ejendom kan etablere individuel måling ved hjælp af fordelingsmålere, men kun hvis alle varmeforbrug kan måles med fordelingsmålere. Alternativt kan opsættes flowmålere, men her kan man støde på hindringer i form af mange forsyningspunkter, fælles 1-strengede anlæg samt vekslende grænser for de enkelte erhvervslejemål. Disse hindringer kan imødegås ved ombygning af anlæggene, men man risikerer, at det kan blive meget bekosteligt.

Virksomheder, som har lejet sig ind i ejendomme med både boliger og erhverv, kan sammenlignes med etageboliger, hvad angår muligheder for individuel måling.

Erhvervsenhedernes fordeling på ovennævnte 3 kategorier kendes ikke.

Eenfamiliehuse er for det meste forsynet fra eget fyringsanlæg eller fjernvarmeværk med individuel måling eller regnskabsmæssig opgørelse af energiforbruget til opvarmning.

Rækkehuse

På grundlag af boligtællingerne 1.1.1985 og 1.1.1993 kan opstilles følgende oversigt:[1])

Individuel opgørelse/ Energimåling	Rækkehuse uden centralvarme, men med individuel regnskabsmæssig opgørelse af varmeforbruget	ca. 45.000
	Rækkehuse med centralvarme og eget fyringsanlæg og individuel regnskabsmæssig opgørelse af varmeforbruget ca. 1/3 x 246.730	ca. 80.000
	Resterende ca. 165.000 rækkehuse har følgende skønsmæssige fordeling:	
	Ca. 3/4 af de ca. 140.000 rækkehuse forsynet fra offentligt fjernvarmeværk skønnes ud fra telefoninterviews at have eget anlæg med individuel måling.	ca. 105.000
Fordelingsmålere	Selvstændige anlæg forsynet fra fælles varmecentral baseret på eget fyr eller offentlig fjernvarme. Heraf skønnes ca. 50% at have individuel måling baseret på fordelingsmålere.	ca. 15.000
	Tilsluttet fælles varmecentral efter samme installationsprincipper som i etageboliger. Heraf skønnes ca. 50% at have individuel måling baseret på fordelingsmålere.	ca. 15.000
Umålt	Selvstændige anlæg forsynet fra fælles varmecentral baseret på eget fyr elier offentlig fjernvarme.	ca. 15.000
	Tilsluttet fælles varmecentral efter samme installationsprincipper som i etageboliger	ca. 15.000

Således forventes 230.000 rækkehuse allerede at være individuelt afregnet baseret på opgørelse af varmeforbruget, mens 30.000 er individuelt afregnet baseret på fordelingsmålere og kun 30.00 er baseret på anden fordelingsnøgle.

[1]) Af boligtællingen 1.1.1985, tabel B.9, fremgår, at 177.388 rækkehuse har centralvarme. I de to sidste 5-årsperioder før 1985 har %-delen af rækkehuse med centralvarme i begge perioder ligget tæt på 80%. Denne %-del skønnes også at være gældende for det efterfølgende rækkehusbyggeri. Fra boligtællingen 1.1.1985 har vi 204.941 rækkehuse og fra boligtællingen 1.1.1993 har vi 291.612 rækkehuse, altså en tilgang på 86.671 rækkehuse, heraf altså skønsmæssigt 69-340 boliger med centralvarme. Antallet af rækkehuse med centralvarme bliver da ca. 177.388 + 69.340 = ca. 246.730 og uden centralvarme ca. 291.612-246.730 = ca. 44.880.

Etageboliger er ifølge opgørelsen i afsnit 3-2 i vid udstrækning forsynet med centralvarme, således var der kun 102.878, som i 1985 ikke havde centralvarme. Det må forventes, at der ikke siden 1985 er opført etageboliger uden centralvarme. Derfor forventes over 89% af etageboligerne eller 835.000 etageboliger at være forsynet med centralvarme.

I etageboliger kan de individuelle centralvarmeanlæg være udformet som 1- eller 2-strengsanlæg med:

- Lodret fordeling:
  Vandrette hovedvarmerør placeret i kælder/loft forsyner lodretstående varmerør (stigstrenge), der forsyner få varmegivere med vandrette stik. Det lodretstående varmerør kan være placeret fritstående eller i rørskakt, ved væg, centralt i huset eller ved facade.

- Vandret fordeling gennem boligskel:
  Vandrette hovedvarmerør placeret i kælder/loft forsyner lodretstående varmerør (stigstrenge), der forsyner flere varmegivere, der typisk er placeret ved facade. Forsyningen til varmegiveren kan være udført traditionelt eller med vendt retur. De vandret placerede varmerør kan være placeret over nedhængte lofter, i fodpaneler eller under vinduespaneler.

- Gulvvarmeanlæg:
  Vandrette varmerør indbygget i gulvkonstruktionen. Fremløbstemperaturen begrænses p.g.a. rørekspansion og komfort (overfladetemperatur max. 26C). Forsynes typisk fra eget blandearrangement.

Antallet af installationer med de forskellige installationstyper fremgår ikke af nogen undersøgelser, men det vurderes at op mod 80% af boligerne opført efter 1960 (260.000) er forsynet med vandret fordeling i den enkelte bolig, som derfor kun forventes at have et tilgangspunkt. Herudover skønnes et mindre antal boliger fra før 1960 at være forsynet på tilsvarende måde. Det vil sige, at over 260.000 boliger ud af 938.709 etageboliger er forsynet fra kun et punkt.
De fleste af disse boliger er forsynet fra en stigstreng placeret i en skakt med meget lidt plads, hvorfor der må påregnes hulhugning i skaktvæggen, ligesom der fysisk skal findes plads til måleren.

Omfanget af målere i etageboliger er opgjort i forskellige undersøgelser, som det fremgår af følgende:

I rapporten »Individuel afregning af varmeforbrug i boligblokke med fælles varmeforsyning«, udgivet 1982 af Jydsk Teknologisk Institut, findes en opgørelse, der viser at fordelingsmåling anvendes i 43% af 127.000 boliger.

I en undersøgelse, foranstaltet af Bygge- og Boligstyrelsen i efteråret 1993, har 6 boligselskaber, der tilsammen administrerer 125.000 boliger, oplyst, at fordelingsmåling anvendes i 36% af boligerne.

Via telefoninterviews har vi fået de i bilag 2 anførte oplysninger om omfanget afmåling af varmeforbrug. De spurgte personer repræsenterer godt 100.000 boliger fordelt over landet.
Ud fra disse skønnes det, at omfanget af individuel varmemåling udgør ca. 45% af etageboligerne.

4.4 Måling af koldtvandsforbrug

Der har ikke overalt været behov for at måle vandforbrug, og der findes derfor stadig nogle få store og mange mindre vandværker, hvor afregning med forbrugeren består i en fast leveringsafgift, d.v.s. uden brug af en vandmåler.

Det faktum, at vand har været og stadig er en billig ressource, har medført, at der tidligere ved projektering af nybyggerier sjældent blev forberedt for måling afvandforbruget hos den enkelte beboer.

I følgende skema 4.4.1 er givet en overordnet oversigt over installationsprincipper for den enkelte bolig (i eenfamiliehus, i rækkehus og i etageejendom) i relation til etablering af individuel måling af koldtvandsforbruget.

Skema 4.4.1

Installationsprincipper i relation til etablering af individuel måling af koldtvandsforbruget	**Eenfamilie-huse**	**Række-huse**	**Etage-boliger**
I Særskilt koldtvandstilslutning i hver bolig med individuel måling.	+	+	-r
11 Særskilt koldtvandsanlæg i hver bolig forsynet i eet punkt.	+	+	+
III Koldtvandsforsyning til hver bolig fra 2 eller flere fordelingsledninger.		+	+

r Almindeligt forekommende installationsprincip.
— Sjældent eller ikke forekommende installationsprincip.

Installationsprincip I:

Princippet anvendes ved de fleste eenfamiliehuse.

Princippet sættes i relation til rækkehuses øvrige installationsmæssige selvstændighed. Dvs. princippet skønnes anvendt, hvor rækkehuse har eget fyringsanlæg og i et vist omfang (ca. 113), hvor der er individuel afregning af fjernvarmeforbrug, eller hvor der er selvstændige opvarmningsanlæg uden centralvarme.

For etageboliger anvendes princippet sjældent.

Installationsprincip II:

For eenfamiliehuse er princippet gældende, hvor der ikke er individuel maling.

For rækkehuse er princippet almindeligt ved kollektiv måling.

For etageboliger er princippet inden for de senere år blevet mere almindeligt (fordeling fra installationsskakt).

Installationsprinip III:

For eenfamiliehuse kan man forestille sig mere end een koldtvandsindfønng, men omfanget skønnes i denne sammenhæng uvæsentligt.

For rækkehuse anvendes princippet kun i få tilfælde og som regel, hvor der ikke er individuel måling.

For etageboliger er princippet gældende for langt de fleste boliger.

Omfang af måling

Fritidshuse

Af rapporten *121* fremgår, at 25,3% af de fritidshuse, som er tilsluttet en almen vandforsyning, er forsynet med en vandmåler. Antallet af fritidshuse er i afsnit 3-2, bygningsmassen, anslået til ca. 200.000. Heraf vil af størrelsesordenen 150.000 fritidshuse mangle måling af koldt brugsvand.

Erhvervsenheder og erhvervsejendomme

Af rapporten *121* fremgår, at 71,4% af de erhverv, som er tilsluttet en almen vandforsyning, er forsynet med vandmåler, svarende til 68.712 tilslutninger på basis af 85% afvandforsyningen fra almene vandforsyninger. Hvor stor en procentdel af de ca.

100.000.000 m^2 erhvervsareal, der mangler måling af koldt brugsvand, fremgår ikke af72/.

Eenfamiliehuse

Af rapporten *121* fremgår, at 64% af eenfamiliehuse, som er tilsluttet en almen vandforsyning, er forsynet med vandmåler. Kortlægningen repræsenterer i vandmængde 85% afvandforsyningen fra almene vandforsyninger. Antallet af eenfamiliehuse med målere oplyses til 609-747. Antages de sidste 15% afvandforsyningen fra almene vandforsyninger maksimalt at have samme dækningsgrad med vandmålere (64%) bliver antallet af enfamiliehuse med målere 609.747:0,85 = ca. 700.000. Da boligtællingen af 1. januar 1993 oplyser, at derer 1.120.154 eenfamiliehuse, mangler der måling i denne boligkategori i 400-500.000 boliger, hvilket svarer til ca. 1/3 af alle eenfamiliehuse.

Rækkehuse antages at have individuel måling afvandforbruget i boliger med eget fyringsanlæg (ca. 80.000 boliger) samt i et vist omfang (ca. 1/3), hvor fjernvarmen afregnes individuelt (105.000), eller hvor der er selvstændige opvarmningsanlæg uden centralvarme (45.000). Installationerne i de resterende ca. 210.000 rækkehuse skønnes uden måling i ca. 1/3 af boligerne (middeltal mellem eenfamilieboliger og etageboliger), svarende til ca. 70.000 boliger.

Etageejendomme

Vandforbruget i etageejendomme bliver hovedsageligt målt kollektivt, og den videre fordeling foregår primært i installationer, som skematisk kan opdeles i følgende fordelingsmetoder:

Skema 4.4.2

	Fordeling	**Bemærkninger**
A	Stigstreng til hver installationsgenstand	Stigstrengene forsyner installationer som er beliggende over hinanden i forskellige boliger. Evt. flere stigstrenge i ét vådrum, en til toilet og en til håndvask.
B	En central stigstreng.	Forsyning af boligerne er udført som en centralt placeret stigstreng med afgreninger via flere T-stykker eller via fordelerrør, som kun forsyner samme bolig på hver etage. Stigstrengen kan være placeret i skakt eller synligt. Vandrette fordelingsrør kan være placeret skjult eller synligt.
C	Flere stigstrenge.	Hver bolig forsynes via flere (typisk to) stigstrenge, placeret h.h.v. i køkken og i bade- / toiletrum. Afgreningerne fra stigstrengene forsyner kun én bolig pr. etage.
D	Central stigstreng til flere boliger pr. etage.	Stigstrengen er placeret ved boligskel og forsyner to boliger på samme etage med vådrum beliggende op ad fælles skel.

Af boligtællingen pr. 1. januar 1993 fremgår, at der er 938.709 etageboliger. Heraf forventes de fleste af boligerne

- opført før 1920, eller ca 235.000 boliger, at være forsynet med stigstreng til hver installationsgenstand. Således er mange af bygningerne i København fra denne periode (totalt i perioden 17.000 boliger) forsynet med separat forsyning til selve klosettet.
- opført 1920-60, eller 380.000 boliger, at være forsynet med flere stigstrenge placeret i køkken eller bad.
- opført efter 1960, eller 325.000 boliger, at være forsynet med centrale stigstrenge oftest placeret i 1 eller 2 skakte.

Ud fra telefoninterviews (bilag 2) skønnes det, at der som hovedregel ikke er individuel måling af koldtvandsforbruget i etageboliger.

4.5 Måling af varmtvandsforbrug

I følgende skema 4.5 er givet en overordnet oversigt over installationsprincipper for den enkelte bolig (i eenfamiliehus, i rækkehus og i etageejendom) i relation til etablering af individuel måling af varmtvandsforbruget.

Skema 4.5

Installationsprincipper i relation til etablering af individuel måling af varmtvandsforbruget	Eenfamilie-huse	Række-huse	Etage-boliger
I Anlæg for fremstilling af varmt brugsvand findes i hver bolig.	+	+	*
II Fælles anlæg til fremstilling af varmt brugsvand med eet forsyningspunkt.		+	+
III Fælles anlæg til fremstilling af varmt brugsvand med 2 eller flere forsyningspunkter.		+	+

i Almindeligt forekommende installationsprincip.
— Sjældent eller ikke forekommende installationsprincip.
* Dog forekommer el- og gasvandvarmere samt brugsvandsvekslere.

Installationsprincip I:

Princippet anvendes ved alle eenfamiliehuse.

Vor rækkehuse anvendes princippet, hvor der er eget fyringsanlæg, og hvor fjernvarmeforbruget måles individuelt.

For etageboliger anvendes princippet sjældent.

Installationsprincip II:

For eenfamiliehuse anvendes princippet ikke.

For rækkehuse er princippet almindelig anvendt.

For etageboliger er princippet inden for de senere år blevet mere almindeligt {fordeling fra installationsskakt).

Installationsprincip III:

For eenfamiliehuse anvendes princippet ikke.

For rækkehuse anvendes princippet kun i fa tilfælde og som regel, hvor der ikke er individuel måling.

For etageboliger er princippet, gældende for langt de fleste boliger.

Omfang af måling

Eenfamiliehuse

Den vandmængde, der anvendes til varmt brugsvand i eenfamiliehuse, måles sammen med koldtvandsforbruget og i samme omfang som anført i punkt 4.4.
Energiforbruget til fremstilling af varmt brugsvand måles sammen med energiforbruget til opvarmning, se punkt 4.3
Der er derfor ikke behov for særskilt måling af varmtvandsforbruget i eenfamiliehuse.

Rækkehuse

Vandforbruget i rækkehuse kan måles sammen med koldtvandsforbruget og i samme omfang som anført i punkt. 4.3-
Energiforbruget til fremstilling af varmt brugsvand måles sammen med andet forbrug, hvor der er eget fyringsanlæg (ca. 80.000 boliger), og hvor selvstændige anlæg (ca. 105.000 boliger) afregner individuelt med offentligt fjernvarmeværk, samt i de 45.000 rækkehusboliger, som ikke har centralvarme.
Hvor rækkehuse med selvstændigt anlæg forsynet fra fælles varmecentral skønnes 20-40% at have individuel måling af varmtvandsforbruget.

For rækkehuse tilsluttet fælles varmecentral i flere forsyningspunkter skønnes, at der som hovedregel ikke er individuel måling af varmtvandsforbruget.

Etageejendomme

I etageejendomme måles den vandmængde, der anvendes til varmt brugsvand, hovedsageligt kollektivt, enten sammen med koldtvandsforbruget på måleren på stikledningen eller på en bimåler på koldtvandsstilgangen til en fælles varmtvandsbeholder.

Der findes nogle få anlæg med produktion af varmt brugsvand i det enkelte lejemål. I denne situation vil der kun findes et fordelingssystem for koldt brugsvand med en afgrening til varmtvandsbeholderen på samme måde, som til et tapsted. Herudover vil der være en energiforsyning af varmtvandsbeholderen.

Ud fra telefoninterviews (bilag 2) skønnes det, at der som hovedregel ikke er individuel måling af varmtvandsforbruget i etageboliger.

4.6 Oversigt over brug af målere

El-måling:

Kollektiv måling i ca. 50.000 boliger, ellers individuel måling.

Gasmåling:

Individuel måling alle steder, bortset fra nogle få kogegaskunder. Antallet af disse er faldende og gasforbruget er meget beskedent.

Varmemåling:

Måling / Opgørelse			
Varmemåling	**Individuel**	**Kollektiv**	**Ingen**
Eenfamiliehuse	~ 100%	-	-
Rækkehuse	~ 90%	~ 10%	-
Etageboliger	~ 45%	~ 55%	-

Koldtvandsmåling:

Måling / Opgørelse			
Koldtvandsmåling	**Individuel**	**Kollektiv**	**Ingen**
Eenfamiliehuse	64%	-	36%
Rækkehuse	- 45 %	~ 30%	25%
Etageboliger	0%	1) ~ 80%	20%

1)1*121* er den procentuelle andel af målere angivet at være 77% fælles for tofamiliehuse, rækkehuse og etageejendomme. For etageboliger alene vurderes den derfor at være mindst 77%.

Varmtvandsmåling:

Måling / Opgørelse				
Varmtvands-måling	**Opgørelse sammen med andet forbrug pr. bolig**	**Kollektiv opgørelse sammen med andet forbrug.**	**Kollektiv opgørelse uden andet forbrug**	**Ingen**
Eenfamiliehuse: — Energi -Vand	~ 100% 64%	-	-	36%
Rækkehuse: — Energi -Vand	~ 80% -45%	~ 20% ~ 30% -	-	~ 25%
Etageboliger: - Energi -Vand	< 1% 0%	> 99% ~ 35%	2) 45%	20%

2) For at kunne foretage en individuel fordeling af varmeforbruget til opvarmning skal man kunne beregne et skønsmæssigt energiforbrug til fremstilling af varmt brugsvand. Dette kan beregnes ud fra en volumenmåling på koldtvandstilgangen til varmtvandsbeholderen. Derfor svarer %-angivelsen til omfanget af individuel varmemåling i etageboliger.

Ud fra ovenstående tabeller uddrages det modsatte udsagn, nemlig følgende oversigt over omfanget af **manglende** arbejder til etablering af individuel afregning inden for forbrugsposterne varmeforbrug, koldtvandsforbrug og varmtvandsforbrug:

	Eenfamilie-huse	**Række-huse**	**Etage-boliger**
%-del boliger, der ikke har individuel måling eller regnskabsmæssig opgørelse af **varmeforbruget**	0%	~ 10%	~ 55%
%-del boliger, som ikke har individuel måling af **koldtvandsforbruget**	36%	~ 55%	~ 100%
%-del boliger, som ikke har individuel måling eller regnskabsmæssig opgørelse af **varmtvandsforbruget**	*) 0%	Energi-måling *) ~ 20%	Energi- og vandmåling ~ 100%

*) Det er forudsat, at koldtvandsforbruget vil blive målt individuelt.

5. Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af forbrug

5.1 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af el-forbrug

I de senere år har flere boligselskaber gennemført omlægninger fra fælles målere til separate målere. I forbindelse med omlægningerne er der foretaget tekniske vurderinger af de mulige løsninger.

Løsningsmodellerne for el-målere kan opdeles i 3 hovedprincipper:

a) Fællesmåler erstattes af individuelle målere, der placeres i den enkelte bolig.

b) Fællesmåler bibeholdes, men der opsættes bimålere i boliger, der anvendes til (intern) individuel afregning.

c) Fællesmåler erstattes af individuelle målere, der placeres i kælderrum eller i opgangene.

Løsning a) vil i langt de fleste tilfælde være en relativ billig model, idet hovedforsyningsprincippet med én stigledning kan bibeholdes. Imidlertid tilgodeser dette ikke Fællesregulativets bestemmelser omkring målernes placering og tilgængelighed.

Foruden installationer til de enkelte boliger vil der i et større boligkompleks typisk være en række fællesfaciliteter og områder såsom vaskerier, fællesrum, trappegange, etc., der ligeledes el-mæssigt forsynes via fællesmåleren. Ved løsning a) vil der således være behov for opsætning af et antal forbrugsmålere for disse enheder. Omfanget kan variere en del afhængigt af installationens opbygning, og det vil således i hvert enkelt tilfælde være nødvendigt at foretage en gennemgang og registrering af hovedforsyningens opdeling og afgreninger for at kunne fastlægge den mest hensigtsmæssige målerinstallation.

Hertil kommer at alle målere skal opfylde elleverandørens krav og iøvrigt installeres og monteres i henhold til gældende forskrifter. Det kan i en del tilfælde give problemer at indpasse måleren rent

fysisk i boligerne. Typisk skal der opsættes udvendig målertavle med et fremspring på ca. 20 cm fra væggen, hvilket kan give passagebesvær eller problemer med døre, etc.

Dette kan tildels afhjælpes ved at anvende elektroniske målere, idet disse, specielt i dybden, fylder noget mindre end traditionelle målere. Elektroniske målere anvendes i dag af forsyningsselskaberne, men af hensyn til genanvendelse af den eksisterende målerpark, er kravene til målertavlernes fysiske mål uændret. De i Fællesregulativet angivne krav til målertavlens størrelse og udformning sikrer således, at alle de idag anvendte målertyper umiddelbart kan opsættes uden indgreb eller ændringer på tavlen (målerrammen).

Løsning b) vil installationsmæssigt og udgiftsmæssigt ligge meget tæt på a) for såvidt angår boligerne. Denne løsning kan i nogle tilfælde være den billigste, idet der ved bimålere ikke vil være krav til opfyldelse af Fællesregulativet m.h.t. placering m.v.

Da bimålerne ikke afregningsmæssigt accepteres af forsyningsselskaberne, kan disse således kun anvendes af boligselskabet til intern fordeling af de udgifter, som forsyningsselskabet afregner via fællesmåleren. Forsyningsselskaberne vil generelt gerne fastholde den direkte forbrugerkontakt og derfor undgå opsætning af bimålere. Selskabernes forbehold mod bimålere skal også ses i sammenhæng med de almindelige kunderelationer, hvor forsyningsselskaberne generelt nyder stor troværdighed. Selv om bimålerne ikke er forsyningsselskabets ansvar, vil el-afregningen hos mange forbrugere stadig blive forbundet med elleverandøren. De juridiske, lovmæssige aspekter i denne forbindelse, herunder forhold vedrørende elforsyningsloven, er ikke behandlet i nærværende rapport.

Løsning c) tilgodeser både ønsket om individuel måling samtidig med forsyningsselskabets ønsker/krav om placering og tilgængelighed imødekommes. Som det fremgår af figur EL-1, afsnit 4.1 medfører det normalt væsentlige ændringer i installationens opbygning, såfremt »princip B« skal ændres til »princip D«, idet bl.a. de eksisterende stigledninger ikke kan genanvendes (eller kun anvendes til én bolig). Løsningen er dermed i de fleste tilfælde væsentligt dyrere end a) og b).

De hidtidige omlægninger har vist, at elforsyningsselskabernes holdning varierer fra område til område. Nogle forsyningsselskaber har i visse tilfælde accepteret afregningsmålere opsat i de en-

kelte boliger eller installation af bimålere til intern individuel afregning. I andre tilfælde har forsyningsselskaberne fastholdt fællesregulativets krav, uagtet dette ville medføre store udgifter til installationsomlægning.

En sådan omlægning kan endvidere påvirke el-taksterne, ligesom der kan optræde nye udgifter til målerleje. I afsnit 6.1 er medtaget en redegørelse vedrørende økonomiske forhold for såvidt angår de installationsmæssige tiltag. De økonomiske konsekvenser som følge af ændringer i el-tariffer (én stor forbruger kontra mange småforbrugere), målerlejeafgifter for de mange individuelle målere, etc. er ikke behandlet i nærværende rapport.

5.2 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af gasforbrug

Nyopførte bygninger, der forsynes med naturgas, er alle forsynet med individuelle gasmålere.

I eksisterende ejendomme er der som hovedregel individuel måling af gasforbruget. Som tidligere nævnt i punkt 4.2 er der et mindre antal kogegaskunder med kollektiv måling af gasforbruget. Da antallet af kogegaskunder er faldende og gasforbruget er meget beskedent, anses det ikke for rimeligt at indføre krav om individuel måling i de få eksisterende bygninger med kollektiv afregning.

5.3 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af varmeforbrug

Eenfamiliehuse

I eenfamiliehuse findes som hovedregel allerede en individuel måling eller regningsmæssig opgørelse af energiforbruget.

I værste fald kan det være nødvendigt ved fjernvarmeforsyning at ændre rørføringen ved stikindføringen.

Rækkehuse

Ca. 230.000 rækkehuse har allerede individuel måling ved opgørelse/energimåling. De resterende ca. 60.000 rækkehusboliger fordeler sig med:

1. Ca. 30.000 har individuel måling baseret på fordelingsmålere.

2. Ca. 15.000 har selvstændigt anlæg forsynet fra fælles varmecentral baseret på eget fyr eller offentlig fjernvarme.

   Den individuelle afregning kan umiddelbart baseres på fordelingsmålere på radiatorerne.

   En individuel afregning baseret på en energimåler giver flere muligheder, som afhænger af placeringen af afgreningerne fra fordelingsledningerne fra den fælles varmecentral.

   - Hvis fordelingsledninger og afgreninger er placeret i et kælderrum, vil det som regel være ukompliceret at indbygge en måler inkl. følerstutse.

   - Hvis fordelingsledninger og afgreninger er placeret i vanskeligt tilgængelig krybekældre eller gulvkanaler, kan det blive meget bekosteligt at indbygge en måler, som naturligvis skal forsynes med en form for fjernaflæsning.

3. Ca. 15.000 tilsluttet fælles varmecentral efter samme installationsprincip som i etageboliger. Den individuelle afregning kan umiddelbart baseres på fordelingsmålere. Afregning efter energimåler kan uden ændringer i varmeinstallationen i værste fald kræve 1 måler pr. radiator.

Etageboliger

For etageboliger er det samlede boligantal i henhold til boligtællingen pr. 1. januar 1993 opgjort til 938.709, hvoraf ca 90% er forsynet med centralvarme.

Der skelnes ikke mellem 1- og 2-strengsanlæg, da det for begge typer drejer sig om at få samlet radiatorernes returledninger, således at flow og returtemperatur kan måles eet sted (maksimalt eet sted for hver facade). Ved at samle returledningerne i een målerkreds, vil man i de 1-strengede anlæg få nogle indreguleringsproblemer, som dog ikke vil blive forsøgt løst i denne rapport.

Under hensyntagen til ovenstående kan følgende skema opstilles:

Anlægstype		Energimåler	Fordampningsmåler
1- og 2-strengsanlæg	Lodret fordeling gennem etageadskillelser	-r-	+
	Vandret fordeling gennem lejlighedsskel	-r	+
	Vandret fordeling i den enkelte lejlighed ud fra eet forsyningspunkt (evt. i skakt)	+	+
Gulvvarme		+	-i-

+ Montering af måling er såvel økonomisk som teknisk forsvarlig
-5- Montering af måler er ikke økonomisk eller teknisk mulig.

Individuel afregning kan uden indgreb i rørinstallationen etableres ved montering af fordelingsmålere på radiatorerne.

For individuel afregning baseret på energimåling er der flere muligheder:

- **Eet forsyningspunkt**

  Inden for de senere år er tendensen i varmeinstallationernes udformning gået mod tilslutning til kun eet sæt stigledninger. Ud fra opdelingen af etageboliger i afsnit 4.3, skønnes at op imod 260.000 boliger er tilsluttet på denne måde, og det betyder, at den individuelle afregning kan baseres på montering af en enkelt energimåler. Udgiften hertil afhænger af afgreningernes tilgængelighed.

  Er stigstrenge med afgreninger placeret i en skakt med gode adgangsforhold eller med synlige fordelerrør til radiatorerne, vil det som regel være ukompliceret at indbygge en måler inkl. følerstutse.

  Er stigstrenge med afgreninger placeret i en skakt med letbetonvægge, kan det kræve hultagning i bygningsdele for at skaffe tilstrækkelig plads til at udføre rørarbejdet i forbindelse med montering af måler inkl. følerstutse. Det vil være en overordentlig bekostelig løsning.

- **Flere forsyningspunkter**

  De resterende etageboliger har for størstepartens vedkommende flere stigstrenge langs facaderne, hvilket gør det bekosteligt at basere den individuelle måling på energimålere, idet

man enten skal anvende mange energimålere eller udføre større ændringer i rørinstallationen.

5.4 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af koldt vand

Fritidshuse

Måling af koldtvandsforbruget i fritidshuse vil ofte kræve, at der etableres en udvendig målerbrønd.

Erhvervsenheder

Måling af koldtvandsforbruget i erhvervsenheder kan kræve ændring af rørinstallationen ved stikindføringen. Hvis erhvervsenheder er beliggende i en etageejendom vil problemstillingen svare til den nedenstående beskrevne.

Eenfamiliehuse

Måling af koldtvandsforbruget i eenfamiliehuse kan kræve ændring af rørinstallationen ved stikindføringen. Er det kolde vand ført ind i en bygning i forskellige rum, er det eventuelt nødvendigt at etablere en udvendig målerbrønd.

Rækkehuse

For rækkehuse svarer problemerne til det i punkt 5.3 nævnte. Installationstekniske hindringer for individuel måling i de ca. 15.000 boliger, som er tilsluttet efter samme principper som etageboliger, afhænger af antallet af stikledninger for koldt vand til den enkelte bolig. Man må derfor i hvert enkelt tilfælde tage stilling til, om ændringer i rørinstallationen er dyrere end montering af en ekstra vandmåler.

Etageboliger

For etageboliger er der som tidligere beskrevet flere fordelingsmetoder i lejlighederne, som vil påvirke det faktiske valg af målertype samt installation.

I det følgende skema er vist de primære mulige installationer med mindre kommentarer.

	Fordeling	Bemærkninger
A	Stigstreng til hver installations-genstand	Stigstrengene forsyner installationer som er beliggende over hinanden i forskellige boliger. Evt. flere stigstrenge i ét vådrum, en til toilet og en til håndvask.
B	En central stigstreng.	Forsyning af boligerne er udført som en centralt placeret stigstreng med afgreninger via flere T-stykker eller via fordelerrør, som kun forsyner samme bolig på hver etage. Stigstrengen kan være placeret i skakt eller synligt. Vandrette fordelingsrør kan være placeret skjult eller synligt.
C	Flere stigstrenge.	Hver bolig forsynes via flere (typisk to) stigstrenge, placeret h.h.v. i køkken og i bade- / toiletrum. Afgreningerne fra stigstrengene forsyner kun én bolig pr. etage.
D	Central stigstreng til flere boliger pr. etage.	Stigstrengen er placeret ved boligskel og forsyner to boliger på samme etage med vådrum beliggende op ad fælles skel.

Til disse fordelingsprincipper kan der knyttes følgende kommentarer om muligheder for montage af målere

Ad. A: Nødvendigt at placere måler på hvert tapsted.
Ad. B: Måler placeres på afgrening fra stigstreng. Såfremt der er flere T-stykker på stigstrengen til forsyning af samme bolig, kan der placeres flere målere, såfremt det ikke er muligt at ombygge afgreningen, således at der kun er ét T-stykke pr. bolig.
Ad. C: Som ad. B.
Ad. D: Det vil sandsynligvis være nødvendigt at montere måler på hvert tapsted, da det ikke vil være muligt at separere afgreningerne til de enkelte boliger.

Til disse mulige installationsmetoder kan knyttes kommentarer omkring de installationsmæssige hindringer.

Ad. A: Brugsvandsrørene er som regel synlige i denne type fordeling, hvorfor der ofte ikke vil være hindringer for at installere målere.
Ad. B: Ofte vil der ikke vcere plads til indbygning af måler på afgreningen til boligen, hvorfor det vil være nødvendigt at ændre afgreningenfra stigrøret. I tilfælde med skjulte (utilgængelige) fordelingsrør i boligen vil der være risiko for ødelæggelse af skjulte samlinger på grund af, at lodninger med alderen får tendens til at blive skøre, og dermed ikke tåler vridning af rørene.
Ændring af evt. inddækning af stigrør vil ofte være nødvendigt, dels af hensyn til tilgængeligheden afmåleren, dels for at skaffe plads til måleren.
Ad. C: Som ad. B.

Ad. D: Her vil stigrørene typisk være placeret i installationsvæg mellem to lejlighedsskel. Af greningen fra stigstrengen vil forsyne begge lejemål. Omlægning af de vandrette fordelin gsrør, således at der kun er forsyning af én lejlighed på hver afgrening, vil ofte ikke være muligt, dels p.g. a. pladsmangel i installationsvæggen, dels p. g. a. utilgængeligheden. Placering af måler på hvert tapsted vil derfor være den eneste løsning.

Som for varmeanlæg vurderes, at 80% af etageboliger opført efter 1960 (325.000) er forsynet fra 1 eller 2 skakte. Trods disse forsyningsforhold vil det ikke umiddelbart være muligt at montere individuelle koldtvandsmålere i disse lejligheder.
Dette skyldes, at vandet ofte fremføres i skakt bag toilet, denne skakt er af hensyn til inspektion af evt indbygget cisterne forsynet med en inspektionslem, som ingen værdi har i forbindelse med installation af målere. Således må der i de fleste af disse installationer påregnes hultagning i skaktvæg for at komme til afgreningerne på stigstrengene. Hertil kommer, at der yderligere må forventes at være begrænset plads til måler samt rørændringer i de eksisterende skakte.

Således synes den fremherskende mulighed for etablering afmåling at være vandmålere på det enkelte tapsted.

5.5 Installationstekniske muligheder for etablering af individuel måling af varmtvandsforbrug

Eenfamiliehuse

I eenfamiliehuse er varmtvandsforbruget målt indirekte som anført i punkt 4.5.

Rækkehuse

For rækkehuse fremgår omfanget afmåling af punkt 4.6. Udgiften til etablering af individuel måling afhænger af antallet af tilslutningspunkter samt disses tilgængelighed.

Etagehuse

I etagehuse er der som hovedregel ikke individuel måling af varmtvandsforbruget. Udgiften til etablering af individuel måling afhænger af antallet af tilslutningspunkter samt disses tilgængelighed.
Problemstillingen er installationsmæssigt svarende til den i punkt 5.4 nævnte for koldtvandsmåling.

6. Økonomiske konsekvenser

For at få et foreløbigt skøn over størrelsesordenen af de beløb, som det vil koste at etablere den manglende individuelle måling af de forskellige forbrugsposter, er der udført følgende overslag.
Alle priser er incl. 25% moms.

6.1 Økonomiske konsekvenser ved omlægning af elmålere

Det skal påpeges, at der kan forekomme store variationer fra byggeri til byggeri i de installationsmæssige omkostninger. Faktorer såsom den eksisterende hovedforsynings og hovedfordelings opbygning, skakte og andre føringsvejes placering og tilgængelighed, samt installations- og pladsforhold i boligerne, vil påvirke prisen for en omlægning.

Der vil derfor i hvert enkelt tilfælde være behov for en teknisk gennemgang og vurdering af mulighederne med udarbejdelse af tilhørende økonomioverslag.

Gennem de senere år er der foretaget en del omlægninger, hvorfra der foreligger konkrete tal for omkostningerne, ligesom der er udarbejdet flere overslag baseret på tekniske undersøgelser af konkrete byggerier, hvor der i dag er kollektive målere.

Erfaringerne bekræfter ligeledes, at udgifterne pr. bolig er meget følsomme overfor målerplacering og adgangsforhold m.v., som diskuteret i det foregående.

Nedenstående tal er således baseret på førnævnte erfaringstal og overslag, som omhandler individuelle afregningsmålere i hver bolig og en løsning med individuel måling, men med adgangsforhold i h.t. Fællesregulativet (typisk med målere for alle boliger i en opgang placeret samlet i kælder).

- Med afregningsmåler i hver bolig skønnes omkostningerne pr. bolig at være af størrelsesordenen 1.700-3.000 kr. incl. moms.

- Med individuelle afregningsmålere placeret samlet i opgangen

eller i et kælderrum skønnes omkostningerne pr. bolig at være af størrelsesordenen 3.600-8.000 kr. incl. moms.

Omkostningerne omfatter håndværkerudgifter og teknikerhonorar, men er eksklusive udgifter til selve måleren og el-forsyningsselskabet.

Der foreligger ikke talmateriale for løsningen med installation af bimålere, men denne vil som tidligere nævnt normalt være billig og i samme størrelsesorden som med afregningsmåler i hver bolig. Hertil kan komme besparelser, når el-selskabernes krav til målerrammer og normmålere ikke skal overholdes.

Der er i rapporten ikke behandlet forhold vedrørende udgifter til forsyningsselskaber i forbindelse med omlægninger (herunder målerleje), tarifstrukturers indflydelse på »før og efter« el-priser, eventuelle tilskud til omlægning, omkostninger ved etablering eller forberedelse til fjernaflæsning m.m.

Undersøgelser fra NESA baseret på omlægning af ca. 4.000 boliger til individuel måling har vist gennemsnitlige kWh-besparelser på 22%. Dette kan dog ikke umiddelbart omregnes til tilsvarende økonomisk besparelse som følge af ovennævnte forhold.

Ud fra ovenstående talmateriale foretages en vurdering af de sandsynlige besparelser set i forhold til de primære investeringsomkostninger. Ved en anslået elbesparelse på 20% ud af et gennemsnitligt årsforbrug på 3.500 kWh (boliger uden elvarme) opnås en årlig besparelse på kr. 700,-, når forbrugerprisen på el sættes til 1,00kr./kWh.

Dette skal sammenholdes med førnævnte udgift til projektering og installation, som i dette eksempel sættes til kr. 3-000,- (anslået gennemsnitspris). Herved ses, at den årlige besparelse udgør ca. 23% af omkostningen. Ved en amortisering på 11% fås en årlig udgift på kr. 330,- mod en besparelse på mere end det dobbelte, stadig uden hensyntagen til andre omlægningsudgifter.

På landsplan vil besparelsen pr. år, med udgangspunkt i 50.000 boliger, andrage 35 mio. kr. ved en primær investering på 150 mio. kr.

6.2 Individuel måling af varmeforbrug

For at give et overblik over de samlede omkostninger forbundet

med at etablere varmemåling tages i det følgende udgangspunkt i den opdeling, som der tidligere er lavet for installationerne.

Til hver af disse boliger/enhedstyper samt installationsmetoder knyttes omkostninger til målere, installering samt til eventuel fjernaflæsning.

Analysen foretages primært på den enkelte bolig, mens der til sidst ses på de overordnede tal for at etablere energimåling for hele bygningsmassen.

6.2.1 Omkostninger til målere

Nedenstående priser på målere er hentet fra /1/ og *ßl,* og inkluderer for fordelingsmålerne arbejdsløn til montage, mens den for energimålere omfatter omkostninger i forbindelse med montage i nyanlæg.

Måleprincip	**Målertype**	**Pris/enhed inkl. moms**
Fordelingsrriåling	Fordampning	140 kr.
	Elektronisk	270-300 kr.
	Flowmåler	800-3-000 kr.
Energimåling	Energimåler	1) 2.500-4.000 kr.

1) SBI oplyseren pris på ca. kr. 5.000,- for levering og montering af en energimåler et eksisterende anlæg.

6.2.2 Omkostninger til installation

I ovenstående priser for nyanlæg er omkostningerne ved installation afmåleren i nyanlæg inkluderet, mens der ikke er taget hensyn til omkostninger ved at forberede installationen eller ved at indskære på en eksisterende installation.

Rækkehuse

Nybyggeri:

Ved nybyggeri er der ikke særlige meromkostninger forbundet med at forberede for central energimåling i den enkelte bolig.

Eksisterende byggeri:

Fælles varmecentral, selvstændigt anlæg:
Meromkostninger hidrører fra indskæring på eksisterende installation. Er fordelingsledningerne placeret let tilgængelige i kælder eller ingeniørgang, vurderes udgiften til ca. 1.000,- kr. pr. bolig. Er fordelingsledningerne vanskeligt tilgængelige i krybekælder eller gulvkanal, kræves større ændringer i rørinstallationen for at få en acceptabel placering afmåleren. Udgiften kan skønsmæssigt ansættes til ca. 4.000,- kr. pr. bolig.

Fælles varmecentral, installationsprincip som i etageboliger:
Meromkostninger svarer til anlægsudgiften ved etablering af målerkreds og tilslutning af radiatorer hertil. Skønsmæssigt ca. 200 kr/radiatortilslutning samt målerkreds 400 kr. pr. m rør. Ved f.eks. 3 radiatorer og 10 m rør fås ca. 5.000 kr. pr. facade.

Etageejendomme

I det følgende vurderes de meromkostninger, som forberedelse af energimåling medfører i de forskellige centralvarmesystemer, idet der skelnes mellem nybyggeri, renovering og sanering.

Nybyggeri:

Ved nybyggeri er der ikke særlige meromkostninger forbundet med at forberede for central energimåling i den enkelte bolig, idet vandret fordeling (fordeler-rør) vil være den fremherskende anlægsstype. Eventuelle meromkostninger kan skyldes, at skakte skal være en anelse større, samt at stikket til den enkelte bolig skal være længere af hensyn til indbygning af måler.

Eksisterende byggeri:

Gulvvarme:
I forbindelse med renovering af et gulvvarmeanlæg kan udgiften til forberedelse af energimåling skønsmæssigt ansættes til kr. 500-1.500.

Anlæg med vandret fordeling i bolig ud fra eet forsyningspunkt:
Meromkostninger hidrører fra at tilvejebringe adgang til skakt, rørarbejde i skakt og tilslutning til boligens anlæg (eventuel opbrydning af gulv). Skønsmæssigt 2-4.000 kr. pr. bolig.

Anlæg med lodret fordeling gennem etageadskillelser og vandret fordeling gennem boligskel fra flere forsyningspunkter:
1- og 2-strengsanlæg:
Etablering af ny målerkreds pr. facade. Meromkostning hidrører fra omkobling af radiatorer og tilvejebringelse af målerkreds.

Skønsmæssigt omkobling af radiator ~200 kr./radiator samt målerkreds 400 kr. pr. m rør. Ved f.eks. 3 radiatorer og 10 m rør fås ca. 5.000 kr. pr. facade.

Ved de oplagte anlægstyper (som beskrevet under »sanering« i pkt. 7.2) vil energimåling kræve mere end 2 parallelt løbende rør. Meromkostninger svarer til anlægsudgiften forbundet med etablering af omkobling af radiatorer til ny målerkreds og etablering af målerkreds. Meromkostning skønnes til 5.000 kr. pr. facade som ovenfor.

6.2.3 Omkostninger til etablering af fjernaflæsning

Omkostninger i forbindelse med fjernaflæsning må naturligt opdeles i 2 grupper, idet der er væsentlige omkostninger forbundet med at udskifte eksisterende målere med målere, som kan fjernaflæses.
I henhold til rapport om **Fjernaflæsning og tovejskommunikation** *ßl* kan uddrages følgende tal (pris i tabel er inkl. moms)

	Udskiftning eksisterende målere	**Kobling af målere til fjernaflæsning i boligen**	**Bus til varmemester**	**Aflæsningssystem**
Eenfamiliehuse: Energimåler	2.500	1000	400	1.600-9.000
Etagebolig: Fordeling	1.000(4 radiatorer)	500	400	Fælles pr. blok 1.600-9.000
Energimåler	2.500	500	**0**	

Ud fra disse tal udledes, at der for boliger/enheder i etageejendomme kan etableres fjernaflæsning i:

Nybyggeri, hvor målerne indkøbes forberedt for fjernaflæsning.
Enheder med egen forsyning eller eet forsyningspunkt:
Kobling af måler 500/900 kr.
Fjern-aflæsningssystem 1.600-9-000 kr.

Enheder med fælles forsyning, flere forsyningspunkter:
Kobling af målere 1.400 kr.
* Fjern-aflæsningssystem 1.600-9.000 kr.

Eksisterende byggeri, hvor eksisterende målere skal udskiftes.
Enheder med egen forsyning eller eet forsyningspunkt:

Måler	2.500 kr.
Kobling	500/900 kr.
Fjern-aflæsningssystem	1.600-9.000 kr.

Enheder med fælles forsyning, flere forsyningspunkter:

Målere	1.000 kr.
Kobling	1.400 kr.
* Fjern-aflæsningssystem	1.600-9-000 kr.

* Denne post vil skulle deles, idet overførelse vil kunne ske fra f.eks. varmemesterens kontor.
Af skemaet fremgår, at fordelingsmåling med fordampnings/elektroniske målere kan udføres for ca. 560/1.000 kr. for enhver installationstype. Med fjernaflæsning skal anvendes elektroniske målere og udgiften bliver da ca. 2.400 kr. for enhver installationstype.

Fordelingsmåling med flowmålere kan i nybyggeri etableres for ca. 800 kr. og tilsluttes fjernaflæsning for yderligere ca. 900 kr. Energimåling i nybyggeri kan etableres for ca. 2.500 kr. og tilsluttes fjernaflæsning for yderligere ca. 900 kr. Indbygning af volumenmålere i en eksisterende installation giver en væsentlig meromkostning (2.000-10.000 kr.) og skal der ydermere anvendes 2 volumenmålere, kan den samlede udgift blive 10-15.000 kr. pr. bolig.

6.2.4 Makro økonomi forvarmemåling

Med fordelingsmålere af fordampningstypen

Iflg. /1/ koster levering og montering af en fordelingsmåler af fordampningstypen ca. kr. 140,-. Desuden beregnes ud fra det statistiske materiale, at rækkehuse gennemsnitlig har 3,7 værelser, og etageboliger gennemsnitlig 2,7 værelser. Under hensyntagen **til** eventuelle radiatorer i køkkener og badeværelser regnes i det følgende med 5 radiatorer i rækkehuse og 4 radiatorer i etageboliger. %-andele stammer fra skemaer i 4.6.

Eenfamiliehuse	**~ kr.**	**0**
Rækkehuse:		
10% af 291.612 boliger x 140 x 5	~ kr.	20 mio.

Følgende skema giver for etageboliger en oversigt over omkostningerne ved etablering af individuel afregning m/u fjernaflæsning for forskellige installations- og målerprincipper. Der er regnet med gennemsnitlig 4 radiatorer pr. bolig

		Fordelingsmåling			Antal energi-målere	Pris for forbere-delse	Pris for målere	Kobling af målere til fjern-aflæsning	Udgift til individuel afregning uden fjern-aflæsning	Udgift til individuel afregning med fjern-aflæsning
		Fordamp-ningsmåling	Elektronisk måling	Flowmåling						
Etagebolig	Nybyggeri	4	–	–	–	0	560	–	560	–
		–	4	–	–	0	1.000	1.400	1.000	2.400
		–	–	1	–	0	800	900	800	1.700
		–	–	–	1	0	2.500	900	2.500	3.400
	Renovering 1 forsy-ningspunkt	4	–	–	–	0	560	–	560	–
		–	4	–	–	0	1.000	1.400	1.000	2.400
		–	–	1	–	2.000	500	900	2.500	3.400
		–	–	–	1	2.000	2.500	900	4.500	5.400
	Renovering flere forsynings-punkter	4	–	–	–	0	560	–	560	–
		–	4	–	–	0	1.000	1.400	1.000	2.400
		–	–	2	–	10.000	1.000	1.000	11.000	12.000
		–	–	–	2	10.000	5.000	1.000	15.000	16.000

Etageboliger:

55% af 938.709 boliger x 140 x 4 ~ kn 290 mio.

~ kr. **310 mio.**

Med fordelingsmalere **af elektronisk type**

Iflg./1/koster levering og montering af en elektronisk fordelingsmåler ca. kr. 250,-. Derfor fås under samme forudsætninger som tidligere en pris, som er

$\frac{}{140}$ = 1,787 gangestørre,

altså i alt ~ kr. **550 mio.**

Måling med energimålere:

Eenfamiliehuse k_r 0

Rækkehuse:

10% af 291.612 xkr. 7.700,- ~ kr. 200 mio.

Etageboliger:

55% af 938.709 xkr. 7.700,- ~ kr, 4.000 mio.

~ **kr. 4.200 mio.**

Hertil kommer udgifterne til målere i fritidshuse og erhvervsenheder.

6.3 Individuel måling af koldt- og varmtvandsforbrug

For at give et overblik over de samlede omkostninger ved at etablere individuel måling af koldt- og varmtvandsforbrug, tages udgangspunkt i de forskellige installationsprincipper i den enkelte bolig (i eenfamiliehus, i rækkehus og i etageejendom).

Omkostningerne opgøres først for den enkelte bolig og senere samlet for hele boligmassen.

6.3.1 Omkostninger til målere

Nedenstående pris på flowmåler omfatter montage, uden at der skal foretages installationsændringer, samt ekstra afspærringsventil. Prisen på kalorimetermåler er baseret på oplysninger fra leverandøren og omfatter montering i nyanlæg.

Medie	Målertype	Pris/enhed inkl. moms
Koldt og varmt vand	Flowmåler	800 kr.
Varmt vand	Kalorimetermåler	400 kr.

6.3.2 Omkostninger til installation

Omkostninger til installationsændringer eller indskæring på en eksisterende rørinstallation opgøres i det følgende for de forskellige typer ejendomme.

Fritidshuse

Af hensyn til frostfaren aftappes vandinstallationen sædvanligvis inden vinteren, hvorfor det ofte kræves, at der etableres en udvendig målerbrønd, som skønsmæssigt ansættes til ca. kr. 5.000,-. Udgiften til varmt brugsvand er indeholdt i den samlede opgørelse af koldtvandsforbrug og energiforbrug.

Erhvervsenheder og erhvervsejendomme

Som tidligere nævnt er erhvervsejendomme beboet af eet selskab at behandle som eenfamiliehuse, mens flere erhvervsenheder i samme ejendom behandles som boliger i etageejendomme.

Eenfamiliehuse

Etablering af koldtvandsmåling kan medføre ændringer i rørinstallationen ved stikindføringen, hvilket skønnes at koste 500-1.500 kr.
Udgiften til varmt brugsvand er indeholdt i den samlede opgørelse af koldtvandsforbrug og energiforbrug.

Rækkehuse

Omkostningerne svarer for de fleste boligers vedkommende til det under eenfamiliehuse anførte.
Rækkehuse som er tilsluttet efter samme princip som etageboliger, behandles som disse.

Etageboliger

Nybyggeri:

Ved nybyggeri kan installationen projekteres således, at forbruget kan måles med een måler for henholdsvis koldt og varmt vand. Der er altså ingen meromkostninger.

Eksisterende byggeri:

Der henvises til skema 4.4.2 over de forskellige installationsprincipper.

A: Stigstrenge til hver installationsgenstand kræver måler på hvert tapsted.

B: Een central stigstreng kræver normalt en måler til koldt og en måler til varmt vand. Er der flere T-stykker og ombygning vanskelig, må der monteres flere målere.

C: Som B.

D: Det er sandsynligvis det billigste at montere en måler på hvert tapsted, da en separation af afgreningerne kan være vanskelig og bekostelig.

6.3.3 Makro økonomi for koldtvandsmåling

Varmtvandsvolumenmåler anslås i /1/ at koste ca. kr. 800,- incl. moms monteret uden installationsændringer. Det antages, at en koldtvandsmåler koster et beløb af samme størrelsesorden. Desuden regnes med **kun eet forsyningspunkt.** Skønnes udgiften til rørændringer m.v. i gennemsnit at være ca. kr. 1.000,- fås pris pr. bolig ca. kr. 1.800,-. %-andele fra skemaer i 4.6.

Eenfamiliehuse:

36% x 1.120.154 x kr. 1.800,-	~ kr.	700 mio.

Rækkehuse:

55% x 291.612 x kr. 1.800,-	- kr.	300 mio.

Etageboliger:

100% x 938.709 x kr. 1.800,-	~ kr.	1.700 mio.
	~ **kr.**	2.700 **mio.**

6.4 Makro økonomi for varmtvandsforbrug

Det under punkt 6.3, individuel måling af koldtvandsforbrug, anførte for etageboliger er også gældende for etablering af individuel måling af det varme brugsvand. Dog tilføjes følgende til afsnittet om nyinstallation.

Omfatter nyinstallationen alene fremføring af varmt brugsvand til køkkenet, bør der umiddelbart ikke stilles samme krav som til

nybyggeri om kun et forsyningspunkt, da dette kan medføre væsentlige ekstraudgifter. Udgiften til **flere** målere må sammenlignes med udgiften til kun **een** måler inkl. nødvendige ændringer i rørinstallationen.

Varmtvandsvolumenmåler anslås i /1/ at koste ca. kr. 800,- incl. moms monteret uden installationsændringer.

Der regnes med **kun eet** forsyningspunkt og udgift til rørændringer m.v. skønnes i gennemsnit at være ca. kr. 1.000,-.

For rækkehuse forudsættes her, at den individuelle måling af koldtvandsforbruget er etableret i henhold til 6.3-

Eenfamiliehuse		kr.	0
Rækkehuse:			
20% af 291.612 x kr. 1.800,-	~	kr.	100 mio.
Etageboliger			
(som ovenfor)	~	kr.	1.700 mio.
	~	**kr.**	**1.800 mio.**

7. Byggetekniske problemer ved etablering af individuel måling

7.1 Elanlæg

Som det fremgår af de under punkt 4.1 og 5.1 anførte løsningsprincipper for ændring fra kollektiv til individuel måling, kan der ikke opstilles en entydig model.

Individuelle målere placeret i de enkelte boliger er den simpleste og økonomisk mest attraktive løsning.

Danske Elværkers Forening har i brev af 3. august 1981 til deres medlemmer behandlet problematikken omkring omlægning af eksisterende kollektivforsyning.

I brevet anbefaler DEF deres medlemmer at acceptere »sådanne betingelser for ændring fra kollektiv til individuel måling for eksisterende kollektive forsyninger, at ændringen kan ske på en for forbrugeren rimelig måde«.
Brevet behandler herefter de betingelser som forsyningsselskabet bør sikre sig i forbindelse med opsætning af bimålere.

Da problematikken vedrørende etablering af bimålere således fra DEF allerede er behandlet og afklaret, burde det således være relativt simpelt at fastlægge byggetekniske bestemmelser for omlægning af eksisterende kollektive målere med udgangspunkt i DEF's anbefalinger. Herved kunne der opnås ensartet behandling af forespørgsler om omlægning hos elforsyningsleverandørerne.

Såfremt individuelle målere i boligerne tages i anvendelse, bør der ved pladsproblemer installeres elektroniske målere. Herved er der mulighed for at dispensere for de normale pladskrav og dermed lette indbygningsmulighederne. Endvidere kan der, eventuelt på et senere tidspunkt, foretages fjernmåling, eller der kan opsættes et display på trappegangen, således at forsyningsselskabet frit kan foretage aflæsning.

Som allerede gennemgået er der ikke behov for at ændre de gældende bestemmelser for nybyggeri.

7.2 Varmeanlæg

Der findes ikke krav om, at der installeres eller forberedes for målere, hverken i nybyggen eller i den eksisterende boligmasse.

Det kan overvejes at stille krav om, at der skal forberedes for måling af energiforbruget til opvarmning i alle bolig- og erhvervsenheder.

I forbindelse med nybyggeri kan der etableres forsyning fra kun et punkt, samt forberedes for senere montage af måler.

Gennemgribende renoveringer samt nyetablering af centralvarmeanlæg i den eksisterende boligmasse behandles som nybyggeri.

Udføres måling med fordelingsmålere på radiatorerne, bibeholdes den hovedmåler, som danner grundlag for afregningen med varmeleverandøren. Fællesarealernes varmeforbrug måles særskilt.

Ved egen kedelcentral erstattes hovedmåleren af en sammentælling af brændselsindkøbene. Boligselskabet eller udlejeren administrerer herefter fordelingen af varmeudgifterne til de enkelte lejere.

Udføres målingen med energimålere vil der i visse bebyggelsesformer (f.eks. tæt/lav) være mulighed for, at varmeleverandøren kan etablere et direkte kundeforhold til de enkelte boligenheder. Det må i det enkelte tilfælde aftales mellem varmeleverandør og boligselskab/udlejer.

Nybyggeri:

Ved nybyggeri er det nærliggende at udføre installationen med vandret fordeling (fordelerrør) i den enkelte bolig, hvilket giver gode muligheder for central energimåling i boligen.

De øvrige anlægstyper nævnt i skema i afsnit 5.3 forekommer sjældent/aldrig i nybyggen, idet der ved disse anlægstyper sker gennembrydning af boligskel, hvortil der stilles lyd- og brandmæssige krav.

Da mængden af nybyggeri er meget begrænset, vil der med den nuværende rate på 20-25.000 boligenheder om året, gå mange år, før andelen af målere i den samlede boligmasse på 2,4 mio er øget mærkbart.

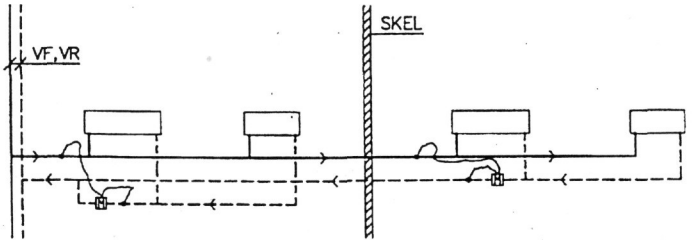
Eksisterende byggeri:

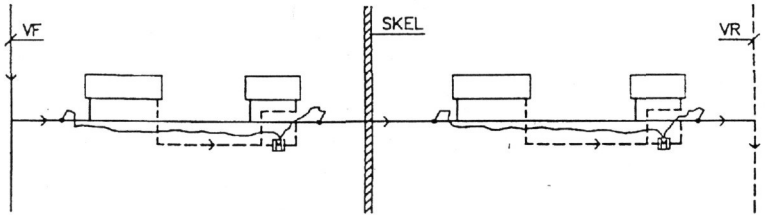
Ved renovering er det nærliggende at genopbygge det nye anlæg

som det gamle d.v.s. anvende de eksisterende føringsveje m.v., dog vurderes det for sandsynligt, at gulvvarmeanlæg ikke renoveres, men i stedet ændres til en billigere løsning ved installation af en/ flere radiatorer. Ved krav om stor afkøling bør det overvejes at renovere gulvvarmeanlæg.

Muligheden for central individuel måling af energiforbruget vurderes kun at være til stede ved renovering af anlæg med vandret fordeling i den enkelte bolig.

Ved anlæg med lodret fordeling gennem etageadskillelsen eller vandret fordeling gennem boligskel vil det være muligt at udføre energimåling pr. facade, men dette vil indebære, at der ved vandret fordeling etableres en målerkreds med et nyt rør parallelt med eksisterende rør, således at flowet i boligen kan måles. Se følgende skitse.





Ved sanering er anlægstyperne med lodret fordeling gennem etageadskillelse og vandret fordeling gennem boligskel de oplagte anlægstyper, idet de øvrige anlægstyper vil kræve store anlægsinvesteringer.

De oplagte anlægstyper giver ikke umiddelbart gode muligheder for central individuel energimåling, idet der afhængig af anlægsopbygningen skal monteres mere end én måler pr. bolig.

Derimod stilles der ikke forslag om, at der i den **eksisterende** boligmasse på nuværende tidspunkt opstilles krav.

7.3 Koldtvandsanlæg

Nybyggeri:

Ved nybyggen er den almindelige installationstype i dag , en eller to skakte med stigstrenge med afgreninger, som via fordelerrørssystem forsyner installationsgenstandene i én bolig. I de tilfælde, hvor der er placeret to stigstrenge, er det typisk fordelt således, at den ene forsyner køkkenet, og den anden forsyner baderum.

Det vil i fremtidigt byggeri være muligt at planlægge installationen således, at det kun er nødvendigt at installere én måler på det kolde brugsvand, eller med andre ord, kun ét sæt stigstrenge gennem hver lejlighed.
Samtidig bør installationen forberedes for senere montering af måler.
Etableringsomkostningerne i nybyggeri vil for det meste ikke blive påvirket af forsyning i kun eet punkt.

Eksisterende byggeri:

Renovering kan opdeles i tre undergrupper:

Delvis renovering:
Delvis renovering af boligens installationer vil typisk forekomme, hvor den eksisterende brugsvandsinstallation er tæret og skal udskiftes. I denne situation, hvor der kun er tale om udskiftning af rør eller enkelte installationsgenstande, vil ændring af systemet med henblik på måling ikke være realistisk.

I denne type renovering kan det overvejes at stille krav om installation af målere på den enkelte installationsgenstand.

Omfattende renovering:
Ved omfattende renovering vil der typisk være tale om nyindretning af køkken og/eller bad (modernisering). I dette tilfælde vil det være rimeligt, at stigstrengene planlægges således, at der kun er ét sæt stigstrenge til hvert rum, som renoveres.

Nyinstallation:
I boliger, hvor der i dag ikke er installeret bad og varmt brugsvand, vil en renovering svare til et nybyggeri, hvorfor byggeriet bør planlægges således, at der fremføres ét sæt stigstrenge gennem hver bolig.

Såfremt der fremføres ét sæt stigstrenge i hvert af de renoverede rum, er der ikke tale om nogen ekstra udgift til stigstrenge. Til gengæld bliver det nødvendigt at forøge antallet af målere.

De eksisterende bestemmelser foreslås udvidet med et krav om, at der forberedes for måling ved de enkelte bolig- og erhvervsenheder ved forsyning fra så få punkter som muligt.

7.4 Varmtvandsanlæg

I boliger og erhvervsenheder, som har egen varmtvandsproduktion, er der mulighed for afregning af såvel vand som energiforbrug.

- for **eenfamiliehuse** løses spørgsmålet om individuel måling af varmtvandsforbruget ved opfyldelsen af krav om måling af koldtvandsforbruget.

- for **rækkehuse** mangler individuel måling af de resterende 20% af energiforbruget samt individuel måling af de resterende 55% af koldtvandsforbruget, se skema sidst i afsnit 4.6.

- for **etageboliger og erhvervsenheder** med fælles produktion af varmt vand bør der etableres en energimåling i forbindelse med varmtvandsproduktionen, således at der kan opstilles en fordeling af energiforbruget til opvarmning og varmt vand. Dette vil være en forudsætning for, at senere monteret volumenmålere på det varme brugsvand i den enkelte enhed kan benyttes til en fordeling af udgifterne.

Det under 7.3 anførte, er gældende for krav til etablering af individuel måling af det varme brugsvand.

8. Relevant standardiseringsarbejde samt EU-arbejde og lovgivning

8.1 Internationalt standardiseringsarbejde omkring el-målere

I forbindelse med nærværende rapport har der været rettet forespørgsel til Danske Elværkers Forening (DEF) vedrørende eventuelle internationale standardiseringstiltag omkring installation, placering m.v. af elmålere, som DEF måtte deltage i.

DEF har oplyst, at der i dag hersker vidt forskellig praksis med hensyn til målersiden, og at stort set hver land i dag har sine egne retningslinier.

Der er DEF bekendt ingen aktuelle planer omkring et sådant arbejde, hvorimod der for fjernaflæsning og -måling p.t. er et pilotprojekt igang.

8.2 Varme

8.2.1 Varmeinstallationsteknik

I det følgende er nævnt de danske publikationer, som i bred forstand kan få indflydelse på anlægsudformningen og dermed på mulighederne for etablering af individuel varmemåling.

Oversigt vedr. love, bekendtgørelser, normer, vejledninger og tekniske forskrifter

Love, bekendtgørelser m.v.

- Bygningsreglement(et) af 1. december 1982 med senere tilføjelser.

- Bygningsreglement for småhuse af 1. marts 1985.

- Arbejdstilsynets publikation nr. 58. Forskrifter for ufyrede varmtvandsanlæg med varmevekslere (1975 med senere tilføjelser/rettelser).

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 746. Bekendtgørelse om trykbeholdere og rørsystemer under tryk (26. november 1987).

Normer og standarder

— Dansk Ingeniørforenings norm for varmeanlæg med vand som varmebærende medium (DS469) 1. udg. januar 1991.

– Dansk Ingeniørforenings almindelige betingelser for udførelse af varmeanlæg NP-128-B, 2. udg. 1976.

— Dansk Ingeniørforenings norm for trykbærende anlæg NP-184-N, DS 458, 1986.

— Dansk Ingeniørforenings almindelige betingelser for udførelse af automatiske reguleringssystemer, 1. udg. 2. oplag 1984.

Vejledninger

– Arbejdstilsynets vejledningsudgivelser, relevante for arbejdets udførelse. Ikke nærmere specificeret her. Der kan henvises til Arbejdstilsynets »At udgivelser«, som udsendes med ca. 1 års mellemrum.

— SBI-anvisning nr. 161: Afprøvning af programmerbar varme- og ventilationsautomatik 1989-

— SBI-anvisning nr. 160: Renovering af skjulte rørinstallationer i enfamiliehuse, 1989.

— SBI-anvisning nr. 129: Korrosionsforebyggelse i VVS-installationer.

— SBI-rapport 208: Styring af varme- og ventilationsanlæg med programmerbar automatik, 1990.

— SBI-rapport 111: Principper og metoder for indregulering af varmeanlæg, 1982.

— SBI-meddelelse 30: Driftsinstruktioner for varmeanlæg.

Tekniske forskrifter m.v.

— Tekniske og almindelige bestemmelser fra fjernvarmeselskaber.

8.2.2 Varmemålere

I det følgende er omtalt de gældende kvalitetskrav til varmefordelingsmålere og varmeenergimålere samt hvor langt det europæiske standardiseringsarbejde er nået inden for dette område.

Varmefordelingsmålere

Fra afsnittet »Kvalitetssikring affordelingsmålere« i /1/refereres:

I lejeloven anføres, at varmefordelingsmålere skal være egnede, og at der skal anvendes sædvanlige beregningsregler. Der findes ikke for tiden danske forskrifter eller normer, som nærmere specificerer kvalitetskrav til fordel ingsmålere. Kravene i den tyske standard, DIN 4713 Teil 1-3, gælder på det tyske marked, men er også opfyldt af målere, som sælges i Danmark, da det er de samme fabrikater og typer, som anvendes i begge lande.

Det europæiske standardiseringsarbejde under CEN/TC 171 er så vidt fremskredet, at der medio 1993 foreligger gennemarbejdede tekstforslag til en standard for elektroniske fordelingsmålere og en standard for fordampningsmålere:

prEN834: Heat allocators for the determination of the consumption of room heating radiators. Appliances with electrical supply.

prEN835: Heat allocators for the determination of the consumption of room heating radiators. Appliances without electrical supply based on the evaporative principle.

I disse standarder opstilles kvalitetskrav til selve målerne og betingelser for målernes anvendelse, samt prøvningsmetoder. Når disse standarder er endeligt vedtagne, vil der være skabt forudsætninger for eventuelle godkendelses- eller certificeringsordninger.

Fjernvarmemålere

Fra afsnittet »Kontrol af fjernvarmemålere« i /1/refereres:

Pålideligheden af fjernvarmemålinger er ikke alene et spørgsmål om nye måleres kvaliteter, men også et spørgsmål om kontrol med målere i drift. Inden for de sidste par år er der blevet etableret en lovfæstet kvalitetssikring afmåleudstyr til måling af fjernvarme til brug for afregning mellem køber og sælger. De forskrifter, som ordningen hviler på, er følgende:

Erhvervsfremme Styrelsens bekendtgørelse nr. 262 af 14. april 1994 om kontrol med måling af fjernvarme i afregningsøjemed.

Denne bekendtgørelse, som har hjemmel i lov om erhvervsfremme jf. lovbekendtgørelse nr. 84 af 22. februar 1993, henviser til to forskrifter vedrørende de tekniske krav til målerne og til en tredie forskrift, der vedrører kontrol med målere i drift:

Måleteknisk Direktiv, »Varmeenergimålere for fjernvarme, tekniske krav«

Måleteknisk Direktiv, »Varmtvandsmålere, EØF«

Måleteknisk Direktiv, »Kontrolsystem for fjernvarmemålere i drift«

I disse forskrifter henvises yderligere til en række standarder vedrørende prøvningsmetoder, kvali ı ficering af prøvni ngslaboratorier samt stikprøveudtagning. Særligt skal nævnes:

DS 2340: Varmeenergi målere op til 3 mVh, Krav og prøvningsmetoder, 1988.
OIML R 75: Heat meters, International recommendation, 1988.

Ordningen, som er fastlagt i disse forskrifter, går ud på, at fjernvarmemålere, som installeres efter den 1.7.1991 skal være typegodkendt af Erhvervsfremmestyrelsen på

grundlag af en typeprøvning. Efter den 1.1.1992 skal hver enkelt måler også være verificeret af et autoriseret laboratorium, dvs. kalibreret og mærket eller plomberet ved opsætningen. Endvidere skal alle fjernvarmeværker inden den 1.7.1993 etablere et effektivt kontrolsystem til overvågning af målere i drift. Kontrolsystemet kan indrettes på forskellige måder men skal i hovedsagen dreje sig om efterprøvning af målernes nøjagtighed med bestemte tidsintervaller. Kontrollen kan f.eks. baseres på statistisk prøveudtagning af nogle målere eller turnusudskiftning af alle målere efter 6 års drift. Længden af de efterfølgende driftsintervaller for målere af samme partier gøres afhængig af udfaldet af kontrolmålingerne, ligesom genbrug af de udtagne målere gøres afhængig af, at de kan reverificeres.

De målertyper, som er omfattet af ordningen, er energimålere og volumenmålere Fordelingsmålere kan ikke direkte anvendes som grundlag for fjernvarmeafregning. Det skal tilføjes, at en europæisk standard for varmeenergimålere er under udarbejdelse under CEN/TC 176. Denne standard forventes at komme til at afløse DS 2340 om et par år. Der arbejdes endvidere på en europæisk harmonisering på prøvnings- og certificeringsområdet, som sigter mod, at prøvningsattester får europæisk gyldighed, uanset i hvilket land de udstedes.

8.3 Varmt og koldt vand

8.3.1 Vandinstallationsteknik

I det følgende er nævnt de danske publikationer, som kan få indflydelse på anlægsudformningen og dermed på mulighederne for etablering af individuel måling af både varmt og koldt vand.

Oversigt vedr. love, bekendtgørelser, normer, vejledninger og tekniske forskrifter

Love, bekendtgørelser m.v.

- Bygningsreglement(et) af 1. december 1982 med senere tilføjelser.

- Bygningsreglement for småhuse af 1. marts 1985.

- Bekendtgørelse om autorisationer for gas-, vand- og sanitetsmestre og kloakmestre af 10. april 1979 med senere rettelser (1987).

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 746. Bekendtgørelse om trykbeholdere og rørsystemer under tryk (26. november 1987).

- Lov nr. 169 af 18. april 1969 om vandforsyning suppleret af lovbekendtgørelse nr. 337 af 4. juli 1985.

Normer og standarder

— Dansk Ingeniørforenings norm for vandinstallationer, DS 439, 2. udg. 1989, NP-197-N.

— Dansk Ingeniørforenings forskrifter vedrørende vandinstallationer.

– Dansk Ingeniørforenings norm for trykbærende anlæg NP-184-N, DS 458, 1986.

– Dansk Ingeniørforenings almindelige betingelser for udførelse af automatiske reguleringssystemer, 1. udg., 2. oplag 1984.

Vejledninger

– Arbejdstilsynets vejledningsudgivelser, relevante for arbejdets udførelse. Ikke nærmere specificeret her. Der kan henvises til Arbejdstilsynets »At udgivelser«, som udsendes med ca. 1 års mellemrum.

— SBI-anvisning nr. 165: Vandinstallationer 1990.

— SBI-anvisning nr. 160: Renovering af skjulte rørinstallationer i enfamiliehuse, 1989.

— SBI-anvisning nr. 129: Korrosionsforebyggelse i VVS-installationer.

Tekniske forskrifter m.v.

— Tekniske og almindelige bestemmelser fra vandværker.

8.3.2 Vandmålere

Individuel måling afvandforbrug har ikke nået nær samme udbredelse som den individuelle måling af varmeforbruget til rumopvarmning. Det skyldes for det første, at vand er en billig ressource, samt at installationerne for det meste ikke er opbygget med henblik på at kunne etablere måling på en enkel og billig måde. Derfor er arbejdet med standardisering m.v. ikke så omfattende som inden for området varmemåling. Det kan dog nævnes, at en arbejdsgruppe under CEN/TC 171 beskæftiger sig med forskellige former for fordelingsmåling til varmt brugsvand, men arbejdet befinder sig endnu på et så tidligt stadium, at det næppe kan bedømmes, hvornår der kan foreligge en europæisk standard.

BILAG I

Litteraturliste

/1/ »Målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand«.
Udkast 1994-01-18.

Statens Byggeforskningsinstitut, Afdelingen for Energi og Indeklima.

121 »Kortlægning af brugen af vandmålere i Danmark«.
Oktober 1993.

COWI consult, Rådgivende Ingeniører AS.

/3/ »Fjernaflæsning og tovejskommunikation«.
Teknisk rapport nr. 335.

DEFU

El-målere:

/ *Al* Fællesregulativet

/5/ Stærkstrømsbekendtgørelsen

161 BPS-publikation nr. 115, oktober 1993, renovering af etageejendomme, installationer.

Ill Brev af 3- august 1981 fra Danske Elværkers Forening til medlemmerne, vedr. kollektiv ellevering.

181 Bygge- og boligstyrelsen, notat vedr. konsekvensvurdering ved individuel måling, dateret 18.8.93-

BILAG 2

TELEFON-INTERVIEWS

Telefon-interviews opdelt efter forsyningsområde.

Måling af varmeforbrug

1. Boligforeningen Lejerbo administrerer ca. 34.000 boliger, heraf har 50% individuel måling af varmeforbrug (40% med fordampningsmålere og 10% med energimålere). Energimålerne er hovedsageligt placeret i tæt/lav bebyggelse.

2. Boligforeningen Vibo administrerer ca. 4.500 boliger alle opført efter 1960. Alle boliger forsynes fra kun ét sæt varmeledninger, men kun 214 boliger er forsynet med individuel måling, i dette tilfælde fordampningsmålere.

3. Boligforeningen DAB administrerer ca. 35.000 boliger, hvoraf 12.000 boliger afregner varmen efter en m^2-afgift og de resterende 23.000 boliger afregner efter fordampningsmålere, svarende til ca. *66%*. Denne procentandel ligger væsentlige højere end de tidligere oplyste.

4. Holte Fjernvarmeforsyning: Værket aflæser 600 energimålere placeret i boligblokke, rækkehuse og parcelhuse. De fleste rækkehuse har hver sit fjernvarmestik og -måler. De fleste rækkehuse er opført efter 1960.

5. Administrator af ca. 3.000 privatudlejede etageboliger: Forbruget af centralvarme opgøres overalt efter fordelingsmålere.

6. Varmemester ved 144 private lejemål:
   Alle boliger er forsynet med elektroniske fordelingsmålere. Varmeforbruget i fællesrum (vaskeri, kontor, depot og fælleshus) måles ikke særskilt.

7. Københavns Kommune administrerer ca. 19-000 lejemål. Varmeforbruget afregnes individuelt for skønsmæssigt halvdelens vedkommende. I de senere år har der været en vigende interesse for opsætning af varmefordelingsmålere.

8. Københavns Belysningsvæsen oplyser, at langt den overvejende del af rækkehusboligerne i København har eget fjernvarmestik og dermed individuel måling af energiforbruget. Der er ca. 5000 rækkehusboliger tilsluttet fjernvarmen.

9- Fjernvarmeforsyningen i Odense oplyser, at de forsyner ca. 95% af området. Ifølge statistikken er der 15.000 rækkehusboliger i Odense, som overvejende har eget fjernvarmestik.

Måling af koldtvandsforbrug

1. Boligforeningen Lejerbo administrerer ca. 34.000 boliger. Det oplyses, at der hovedsagelig er kollektiv måling afvandforbruget.

2. Boligforeningen Vibo administrerer ca.4.500 boliger. Der er kollektiv måling overalt.

3. Boligforeningen DAB administrerer ca. 3 5.000 boliger. Derer kollektiv måling overalt.

4. Administrator af ca. 3.000 privat udlejede etageboliger:
   Måling af koldt vand foregår kollektivt for hvert matrikelnr. Udgiften fordeles efter lejeloven pr. m^2 som det mest almindelige, eller efter lejens størrelse.

5. Varmemester ved 144 private lejemål:
   Boligerne er taget i brug i 1990. I hver bolig er der en koldtvandsmåler, som dog p.t. ikke benyttes ved afregningen. Hovedmålerens forbrug fordeles på hver bolig efter antal tapsteder og m^2. Forbruget i fællesrum måles ikke særskilt, men er indeholdt i hovedmålerens forbrug. Koldtvandsmåler i hver bolig er atypisk.

6. Københavns Kommune administrerer ca. 19.000 lejemål:
   Koldt brugsvand måles overalt kollektivt.

Måling af varmtvandsforbrug

1. Boligforeningen Lejerbo administrerer ca. 34.000 boliger. Inden for de sidste 2-3 år er der i en lille del af byggeriet opsat individuelle målere på det varme brugsvand.

2. Boligforeningen VIBO administrerer ca. 4.500 boliger, heraf har 182 boliger individuel måling af varmt brugsvand.

3. Boligforeningen DAB administrerer ca. 35.000 boliger. Derer individuel måling af varmt brugsvand i 3 afdelinger, hvilket svarer til mindre end 1% af boligerne.

4. Administrator af ca. 3.000 privat udlejede etageboliger.: Varmt vand måles kollektivt og udgiften fordels efter haneandele.

5. Varmemester ved 144 private lejemål: Forbruget aflæses på måler i hver bolig. Forbruget i fællesrum måles ikke særskilt, men fordeles på beboerne.

6. Københavns Kommune administrerer ca. 19.000 lejemål: Ingen individuel måling af varmtvandsforbruget. Man har planer om fremover at afsætte stutse til fordampningsmålere.

B I L A G 6

Barrierer for måling af det individuelle ressourceforbrug

Forord

Fortsatte energibesparelser og øget bevidsthed om individuel ressourceanvendelse vil præge udviklingen i de kommende år. Et led i den udvikling vil være at øge det økonomiske incitament og dermed motivationen for den enkelte til at spare på ressourcerne.

I den forbindelse har individuel måling af forbrugsposter vist sig at være et relevant middel til at fremme besparelser.

På den baggrund er AKF af Boligministeriet blevet bedt om at udarbejde en rapport for en arbejdsgruppe, der har til opgave at kortlægge hindringer i eksisterende lovgivning, tariffer og aftaler for at indføre individuel måling. Arbejdet finansieres af Boligministeriet.

Udkast til rapporten har været diskuteret ved møder med arbejdsgruppen. Tak for mange kritiske og konstruktive kommentarer og tak til medarbejderne i Bolig- og Byggestyrelsens 4. kontor, der har bistået med mange oplysninger.

Uden denne hjælp havde projektet ikke kunnet gennemføres.

Oktober 1994

Inger Marie Christensen

Indholdsfortegnelse

Side

Forord 347

Sammenfatning 351

1 Indledning 355

2 Individuel måling 357

3 Juridiske barrierer for individuel måling af ressourceforbruget 365

3.1 Hindringer for at implementere individuel måling 365

3.2 Betalingssikkerhed ved direkte levering til og afregning med kunden 366

3.3 Hindringer for at overgå til fordelingsmåling 369

4 **Organisatoriske og økonomiske barrierer for individuel måling** 377

4.1 Forsyningssidens organisation 377

4.2 Forbrugerindflydelse i forsyningsselskaberne 379

4.3 Økonomiske barrierer for indførelse af individuel måling 380

5 Økonomiske barrierer for ressourcebesparelser 391

Litteratur 397

Sammenfatning

I rapporten har vi besvaret følgende forskningsspørgsmål:

Hvilke hindringer er der i eksisterende lovgivning, tariffer og aftaler for at gennemføre individuel måling af ressourceforbruget?

Spørgsmålet er besvaret ved at kortlægge de juridiske og organisatoriske forhold, der hindrer en gennemførelse af individuel måling, og dernæst de økonomiske forhold, der kan hindre, at individuel måling fører til faktiske ressourcebesparelser.

Generelt viser kortlægningen, at det med få ændringer i lovgivningen kan lade sig gøre juridisk at indføre individuel måling efter enten fordelingsmålere eller afregningsmålere inden for de fire ressourceområder: vand, varme, el og gas. Hvorvidt gennemførelsen vil føre til faktiske ressourcebesparelser er mere diskutabelt. Organisatoriske og økonomiske forhold kan i nogle tilfælde hindre, dels at individuel måling implementeres i hele bygningsmassen, og dels at der hos forbrugerne faktisk er et incitament til at gennemføre ressourcebesparelser.

De forskellige barrierer inden for de enkelte ressourceområder opsummeres i det følgende. Endvidere diskuteres det, om individuel måling faktisk fører til ressourcebesparelser.

Vandområdet

Kortlægningen har vist, at det ikke umiddelbart lader sig gøre at indføre individuel måling af koldtvandsforbruget i private udlejningsejendomme og lejede erhvervslokaler uden at revidere dele af den eksisterende lejelovgivning. Denne nødvendige revision er imidlertid sket, mens arbejdet med denne rapport stod på, dermed er denne barriere fjernet, og der er derfor ingen juridiske hindringer for umiddelbart at indføre fordelingsmåling i den eksisterende bygningsmasse.

Derimod rejser der sig en række juridiske forhold, der kan modvirke eller forsinke måling på ejendomsniveau, eksempelvis kan kommunerne til en vis grad modvirke eller forsinke indførelsen af vandmålere.

Der har været udtrykt bekymring fra forsyningsselskabernes side om de begrænsede sanktionsmuligheder ved manglende betaling, hvis der skal afregnes direkte med lejere. Bekymringen vil i mange tilfælde være ubegrundet, når det drejer sig om private vandværker. Direkte afregning kræver, at der sidder en afregningsmåler (og dermed oftest også en stophane) til boligenheden. De private vandværker har derfor mulighed for at lukke for vandet ved manglende betaling i etagebyggeri på samme måde som i enfamiliehuse. Derimod har de kommunale værker ringere mulighed for at inddrive restancer i etagebyggeri, fordi de kommunale værkers sanktionsmuligheder bygger på en udpantningsret i boligen. Hvis de kommunale vandværker skal have tilsvarende sanktionsmuligheder i etagebyggeri, som de har i enfamiliehuse, kræver det en revision af lovgivningen. Eventuelt kan betaling for vand ligestilles med betaling af husleje. Det ville åbne mulighed for, at en lejer kan sættes ud af lejligheden ved manglende betaling, som det er tilfældet ved huslejerestancer.

Obligatorisk individuel afregningsmåling medfører endvidere, at indflydelsesstrukturen i de forbrugerejede værker vil blive ændret, således at indflydelsen i højere grad vil afspejle antallet af boligenheder.

I ældre etagebyggeri med mere end én vandtilførsel til hver boligenhed kan installationsomkostningerne til målere blive uhensigtsmæssigt høje. Omkostningerne ved installation og drift af individuel måling afvandforbrug i disse etageboliger vil derfor i mange tilfælde langt overstige de realistiske besparelsesmuligheder. Derved kan der fremkomme en stærk modstand mod individuel måling fra disse etageboliger. Der findes dog en del nyere etagebyggeri fra de sidste 20-30 år, der kun har én vandtilslutning pr. boligenhed. I dette nyere etagebyggeri vil det i mange tilfælde være muligt at installere målere til en begrænset omkostning.

Forbrugernes omkostninger ved installation af målere formindskes, når der er mulighed for statstilskud til installation, og samtidig bliver gevinsten ved besparelser større, efterhånden som de grønne afgifter stiger. Tilskudsordninger og afgifter kan derfor være med til at mindske de økonomiske barrierer mod individuel måling.

I nyt byggeri kan installationerne forberedes på individuel måling fra opførelsen ved at stille krav herom i bygningsreglementet. Det vil betyde, at installationsomkostningerne reduceres væsentligt,

og dermed vil de økonomiske barrierer mod individuel måling blive væsentligt mindre i nyt byggeri.

Varmeområdet

Organisatorisk er fjernvarmeværkerne i højere grad end vandværkerne gearet til at indføre individuel måling efter afregningsmålere, idet værkerne er færre og større, ligesom man er i færd med at indføre en form for ligestilling mellem ejere og lejere i de forbrugerejede værkers bestyrelser.

Indførelse af egentlig afregningsmåling af rumopvarmning i eksisterende etagebyggeri anses ikke for en realistisk mulighed på grund af de meget store omkostninger ved den derved nødvendige omlægning af varmesystemet. I stedet anses fordelingsmåling for en tilstrækkelig løsning på nuværende tidspunkt. Fordelingsmåling kan ved passende tilrettelægning af betalingen give stort set samme incitamenter til besparelser som afregningsmåling.

På varmeområder er der mulighed for en større gevinst ved adfærdsrelaterede besparelser end på vandområdet. Ved anvendelse af fordelingsmålere vil der antagelig for de fleste boligenheder være en økonomisk gevinst ved at gå fra kollektiv måling til individuel måling på grund af de adfærdsrelaterede besparelser. I erhvervsenheder er det antageligt ikke muligt at opnå store adfærdsrelaterede besparelser, idet den enkelte medarbejder skal ændre adfærd uden direkte at opnå en økonomisk gevinst.

Overgang fra kollektiv til individuel afregning i etageboliger vil medfører store omfordelinger af udgifterne mellem de enkelte boligenheder. Dels fordi nogle ved kollektiv afregning betaler for mindre end det faktiske forbrug, dels fordi der er forskellig isoleringsstandard i de enkelte boligenheder inden for samme bebyggelse og endelig på grund af varmetransmission mellem de enkelte boligenheder. Disse omfordelinger kan få konsekvenser for gennemførelsen af individuel måling. Det vil blive nødvendigt at beslutte, i hvor høj grad man ønsker, at individuel måling skal virke fremmende på ressourcebesparelser, og i hvor høj grad der stadig (som i dag) ønskes en solidarisk fordeling af udgifterne. Disse to hensyn kan ikke tilgodeses samtidig.

Elområdet

På elområdet vil der ikke være problemer med at overgå til individuel måling. Allerede i dag afregnes el i stor udstrækning indivi-

duelt. De enkelte steder, hvor el i dag afregnes kollektivt, er især en del nyere etageboliger fra 1960-1980'erne.

Gasområdet

Naturgasselskaberne og bygasværkerne afregner i dag individuelt med alle deres kunder og vil således umiddelbart kunne opfylde et krav om obligatorisk individuel måling af gasforbruget.

I Indledning

Det er en grundlæggende forudsætning i denne rapport, at forbrugeren uden individuel måling bruger flere ressourcer, end det ville være tilfældet, hvis han eller hun havde haft mulighed for at følge og afregne efter det faktiske forbrug. Baggrunden for at indføre obligatorisk individuel måling og hermed afregning af ressourceforbruget i hele bygningsmassen er derfor at øge den individuelle forbrugers incitament til at spare på ressoucerne. Kortlægningen af barriererne er analyseret i forhold til denne forudsætning.

Det er endvidere ikke vores opgave at besvare spørgsmålet, om det overhovedet er hensigtsmæssigt at gennemføre individuel måling. Dette mål tages for givet i rapporten.

I denne rapport sammenfattes de problemstillinger, der hindrer individuel måling i den eksisterende boligmasse, nybyggeri og erhvervsejendomme. Specielt er individuel måling efter afregningsmålere inden for eksisterende etageejendomme generelt vanskelig at gennemføre, derfor lægges hovedvægten afkortlægningen her. Erhvervsbygninger behandles ikke selvstændigt i kortlægningen. Det skyldes, dels at problemstillingerne med hensyn til måling for erhvervsenheder i lejede lokaler generelt er de samme som i boligenheder i beboelsesejendomme, og dels at mulighederne for at indføre individuel måling i selvstændige erhvervsbygninger vil være underlagt de samme problemer som i enfamiliehuse. Økonomien i at indføre individuel måling i erhvervsbygninger må dog formodes at være bedre end i boligmassen, da der i de fleste tilfælde er tale om større enheder med et tilsvarende større ressourceforbrug.

I beskrivelsen vil vi endvidere koncentrere os om de ressourceområder, hvor der synes at være de største hindringer for at indføre individuel måling, dvs. inden for vand og varme, hvor den individuelle afregningsmåling endnu ikke er udbredt i større udstrækning i etageboliger. El- og gasområderne vil dog blive inddraget, når de kan anvendes som illustration på, hvordan man her har løst de problemer, der knytter sig til individuel måling.

2 Individuel måling

Begrebet individuel måling indebærer, at der skabes et grundlag for, at den enkelte bolig eller erhvervsenhed betaler vand-, gas-, el- eller varmeregning efter det målte forbrug og ikke i form af en fast betaling. Der kan opstilles to måder, hvorpå denne individuelle måling kan finde sted, og som har betydning for de barrierer, der knytter sig til mulighederne for at indføre individuel måling.

Afregningsmåling eller fordelingsmåling

Ressourceafregningen kan ske på baggrund af det faktiske energiforbrug efter en afregningsmåler, som det typisk sker i enfamiliehuse, eller på baggrund af en fordeling af det samlede forbrug efter fordelingsmålere, som det sker i mange etageboliger. I begge tilfælde beregnes der en fast afgift oven i forbruget. Begrebet individuel måling dækker derfor både afregningsmåling og fordelingsmåling, idet der i begge tilfælde er tale om en form for individuel måling og afregning af forbruget. I visse sammenhænge er det derfor underordnet, om der er tale om afregnings- eller fordelingsmålere; i de tilfælde vil begrebet individuel måling blive anvendt som dækkende for begge former i rapporten. Der er imidlertid forbundet en række forskellige fordele og ulemper med de to former for måling, hvilket gør det nødvendigt at sondre mellem dem.

Afregningsmåling, hvor forbrugerne betaler efter det faktiske forbrug, giver mere gennemskuelige ressourceafregninger og gør det lettere for husstandene at følge deres eget forbrug.

Der kan være nogen usikkerhed om præcisionen afmåling af eksempelvis varme, fordi varmen tilføres rummene dels via varmeanlægget og dels via varmestrømninger mellem omgivende naboboliger. Målingen er derfor meget afhængig af placeringen af fordampningsmåleren. I en tidligere undersøgelse fremhæves det, at der er så stor spredning på målervisningerne i etageboliger, at det ikke alene kan skyldes forskelle i komfortniveau.[1]

Forsyningsnettet til varme er i dag i mange eksisterende etageboliger konstrueret, så det forsyner boligerne lodret. Der er én stigstreng, der forsyner alle køkkener i en opgang, en anden forsyner

alle badeværelser osv. Denne forsyningsstruktur er meningsfuld, når det gælder om at billiggøre opførelsesomkostningerne, men er ikke hensigtsmæssig, når man ønsker at måle ressourceforbruget i den enkelte bolig. Når man ønsker at måle ressourceforbruget i hver enkelt bolig, er det derimod hensigtsmæssigt, at hele forsyningen til boligen samles i et punkt. I dette punkt kan ressourceforbruget måles, og der kan lukkes ved fraflytning og ved sanktioner mod manglende betaling.

En stor del af boliger i etagebyggeri afregner i dag varme individuelt efter fordelingsmålere af fordampningstypen; stort set resten afregner efter en fordeling f.eks. på areal, der er uafhængig af det faktiske forbrug.

Der er store økonomiske barrierer ved at omstille disse eksisterende boliger til en individuel afregningsmåling både inden for varme og vand, fordi det i mange tilfælde vil kræve en kostbar omlægning af det interne forsyningssystem. I det omfang, det er muligt at tilnærme fordelingsmåling til afregningsmåling, kan indførelse af fordelingsmåling for vand og varme derfor være en acceptabel løsning i de eksisterende etageboliger, hvor en sådan fordeling af udgifterne endnu ikke praktiseres.[2]

Afregningsmåling ligestiller beboere i etagebyggeri og enfamiliehuse, idet der opstilles målere, der nøjagtigt afregner husstandens forbrug. Hver husstand måles på samme måde, uanset ejerskabet af boligen. Derimod vil afregning efter fordelingsmålere i etagebyggeri medføre en forskelsbehandling af beboere i etageejendomme og enfamiliehuse. Målingen vil i etageejendomme være mere unøjagtig, og beboerne betragtes ikke som individuelle kunder af forsyningsselskabet, idet fordelingsmålerne er værket uvedkommende.

Hvor stor er udbredelsen af individuel måling i dag inden for de fire ressourceområder?

— På koldtvandsområdet afregnes som hovedregel efter afregningsmålere på ejendomsniveau, ca. 60% af ejendommene afregnede pr. 1. juli 1993 koldt vand efter afregningsmålere.[3] Praktisk talt alle forbrugere i etagebyggeri og en del af enfamiliehusene afregner ikke vand efter afregningsmålere. For de forbrugere, der ikke afregner direkte med vandforsyningen, er betalingen ofte baseret på fordeling efter areal eller tappesteder, men uafhængig af det faktiske forbrug.
— El afregnes allerede i dag individuelt efter afregningsmålere hos

langt den største del af forbrugerne både i boliger og erhvervsenheder.

— Gas afregnes ligeledes også praktisk talt altid individuelt efter afregningsmålere.

- Fjernvarme afregnes efter afregningsmålere på ejendomsniveau. Det betyder, at der er individuel afregning for husstande i enfamiliehuse og erhvervsenheder i selvstændige bygninger, men ikke for erhverv og boliger i etagebyggeri. 1 etagebyggeri afregnes derimod ofte efter fordelingsmålere.

Der er således allerede i stor udstrækning indført individuel måling på ejedomsniveau, dvs. at man i etagebyggeri afregner efter fordelingsmålere.

På langt sigt kan individuel måling efter afregningsmålere være en mulig udvikling i takt med nybyggeri og tekniske fremskridt, og der vil derfor i det følgende blive kortlagt barrierer for at overgå til individuel måling fordelt efter både afregningsmålere og fordelingsmålere.

Mulighederne for at indføre individuel måling

Hvordan er mulighederne for at indføre individuel måling efter afregning i den eksisterende boligmasse? Følgende tabel giver et kort overblik over boligmassens ejerforhold og fordelingen af ejere og lejere inden for de forskellige boligtyper.

Tabel 2.1 Bygningsmassens ejerforhold

Ejerforhold	Stue-huse	Parcel-huse	Række-huse	Etage-boliger	Andre boliger	lait
	Antal					
Husstande	151.694	968.460	291.612	938.709	52.069	2.402.544
Heraf:	Procent					
Privat ejet	98	96	41	19	27	57
Lejet	2	4	59	81	73	43

Kilde: Udarbejdet på basis af Boligtællingen, Danmarks Statistik 1. januar 1993-

Tabellen viser, at fordelingen af leje- og ejerboliger er nogenlunde ens, dog med 14% flere ejerboliger end lejeboliger. De klart dominerende boligformer er parcelhuse, hvor 96% er privatejede og etageboliger, hvor 81% er lejeboliger. Inden for rækkehuse er der ligeledes en mindre overvægt af lejeboliger.

Tabellen viser således, at individuel afregningsmåling af alle ressourcer pr. bolig umiddelbart kan indføres, og i stor udstrækning allerede er indført, nemlig i den del, der udgøres af private stuehuse, parcelhuse og rækkehuse.' I den resterende boligmasse vil en overgang til måling efter afregningsmålere kræve en teknik, der præcis kan måle det individuelle forbrug i etageboliger, og at lejere accepteres som individuelle kunder af forsyningsselskabet.

Der findes ingen tilgængelig statistik over antallet af erhvervsbygninger, men formodentlig er det kun en mindre del af bygningsmassen inden for erhvervssektoren, der omfatter ejendomme med flere erhvervslejemål.[5] I erhvervsbygninger er der således i højere grad end i boligmassen muligheder for at overgå til individuel måling efter afregningsmålere.

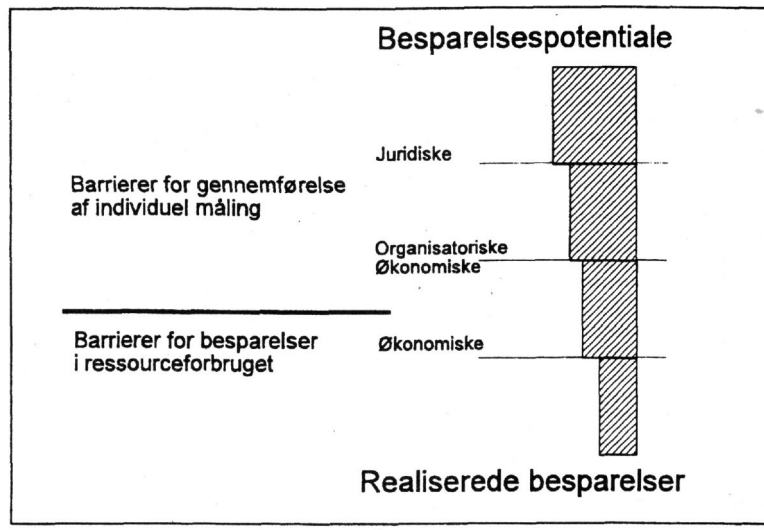
Barrierer og ressourcebesparelser

Formålet med at gennemføre individuel måling af ressourceforbruget er at spare energi og vand. I det følgende gives en kort systematisering af barriererne set i dette lys. De enkelte typer af barrierer behandles særskilt i kapitel 3 til 5.

Figur 2.1 illustrerer, hvilke barrierer der kan være for, at en obligatorisk individuel måling af ressourceforbruget fører til ressourcebesparelser. Én af forudsætningerne bag denne rapport er, at forbrugere uden individuel måling af deres ressourceforbrug bruger flere ressourcer end forbrugere, der afregner i forhold til deres forbrug. Dermed antages der at være et sparepotentiale i at måle ressourceforbruget. Figur 2.1 illustrerer barrierernes indflydelse på, i hvor høj grad det lykkes at realisere dette sparepotentiale.

Bredden af det skraverede felt angiver et mål for spareeffekten ved indførelse af individuel måling af ressourceforbruget. For hver barriere er der mulighed for at få en nedsat effekt. Barriererne er delt op i barrierer for gennemførelse af selve målingen af det individuelle ressourceforbrug og barrierer for, at målingen fører til ressourcebesparelser.

Figur 2.1 Individuel måling, barrierer og ressourcebesparelser



De juridiske barrierer kan betyde, at en uhensigtsmæssig lovgivning kan forhindre, at dele af det potentielle målområde kommer med i målingen. For eksempel kan hensynet til lejerne i lejelovgivningen betyde, at det ikke er muligt inden for lovens rammer at gennemføre individuel måling fuldt ud i lejeboliger. Derefter kommer de organisatoriske og økonomiske barrierer for gennemførelsen. Hvis der er et element af frivillighed i den individuelle måling af ressourceforbruget, kan organisatoriske og økonomiske barrierer betyde, at den individuelle måling ikke bliver gennemført fuldt ud, fordi aktørerne har interesser, der strider mod individuel måling. Til sidst kommer barrierer for, at den obligatoriske måling rent faktisk fører til ressourcebesparelser, givet det er lykkedes at overvinde de andre barrierer. Her tænkes især på økonomiske incitamenter til ressourcebesparelser.

Figuren illustrerer, at der må sættes ind over for alle barrierer, hvis en individuel måling af ressourceforbruget skal have den ønskede effekt - realisering af sparepotentialet. Samtidig illustrerer figuren, at der bør være en prioritering i indsatsen mod barriererne, idet de juridiske barrierer først må fjernes, derefter de øvrige økonomiske og organisatoriske barrierer mod indførelsen. Når barriererne mod indførelse af individuel måling er fjernet, afhænger effekten afmålingen stadig af, om de incitamenter til besparelser, individuel måling af ressourceforbruget indebærer, virker befordrende på ressourcebesparelser.

Interessekonflikter

Hvori består de økonomiske og organisatoriske barrierer? Spørgsmålet kan lettest besvares ved at gennemgå de hovedinteresser, der berøres af et krav om individuel måling, idet slutforbrugerne ikke er de eneste aktører på området. Ressourcerne leveres således af forsyningsselskaber til ejendommen, hvor der i ejendommen i flere tilfælde er tale om at udlejere og lejere vil blive forskelligt berørt af et krav om individuel måling. Hvordan berøres disse aktører af et krav om individuel måling, og hvilke interesser kan de tænkes at have i relation til emnet?

Forsyningssiden består af vidt forskellige typer af forsyningsselskaber, der leverer energi og vand til ejendomme. Specielt behøver vand- og fjernvarmeværkernes interesse i at indføre individuel måling ikke at være stor, idet der er tale om en differentiering af kundegrundlaget fra den nuværende ejendomsenhed til boligenheden, hvis der indføres individuel måling efter afregningsmålere. Det kan medføre tekniske og administrative problemer på kort sigt for forsyningsselskabet, hvis hver boligenhed skal have individuelle afregningsmålere og hermed også aflæsning og vedligeholdelse afmåleren. Afregningsgrænsens flytning kan således betyde, at forsyningsselskabet overtager ansvaret for dårlige fordelingssystemer i bygninger og hermed også give anledning til økonomiske problemer. Endvidere kan det medføre ændringer i indflydelsesforholdene i specielt vandværkernes bestyrelser og repræsentantskaber, idet man kan antage, at hver boligenhed skal have indflydelse. De eksisterende love, tariffer og aftaler virker her som organisatoriske barrierer for at indføre individuel måling. Forsyningsselskaberne vil derfor umiddelbart være mest interesseret i, at den obligatoriske måling indføres som afregningsmålere for hver ejendom, således at leveringsgrænsen forbliver på ejendomsniveau, og de enkelte boligenheder forbliver værkerne uvedkommende.

Ejendomsniveauet giver også lejlighed til en række økonomiske og organisatoriske barrierer, når der er tale om etageboliger. Udlejerens eller boligselskabets interesse i at opsætte afregningsmålere eller overgå til fordelingsmålere vil generelt kun være positiv, hvis aftalen omfatter alle lejere, og ikke kun de, der nu betaler mere, end de forbruger. Større administrationsomkostninger kan også påregnes i ejendommen, hvis forbruget skal fordeles internt.

Den sidste hovedinteresse på området er den individuelle forbruger. Forbrugerne vil have en positiv økonomisk interesse i individuel måling, hvis to forudsætninger er opfyldte: Deres energi- og

vandforbrug er lavere end det, de betaler for nu, og forbruget er så stort, at besparelsesgevinsten overstiger målernes installations- og aflæsningsomkostninger. Hvis ikke disse forudsætninger er opfyldt, vil forbrugerne ikke have en umiddelbar økonomisk interesse i at indføre afregning efter forbrug, og det kan antages, at forbrugerne vil være imod at indføre måling af forbruget.

Ved erhvervslejemål, hvor ressourceforbruget er inkluderet i lejeafgiften, kan lejerne ligeledes tænkes ikke at se nogen økonomisk fordel ved individuel måling.

Antagelig er der endvidere forbrugere i etagebyggeri, der mener, at en retfærdig fordeling er en fordeling, hvor alle deler udgifterne ligeligt, og andre, der mener, at man kun skal betale for det, man selv bruger. En beboer kan således spørge, om det for eksempel er retfærdigt, at beboere i en ejendoms gavllejligheder skal betale dobbelt så meget i varmeudgift som de, der bor midt i ejendommen?

De eksisterende love, tariffer og aftaler har på dette niveau især karakter af økonomiske barrierer for at indføre individuel måling. Andre hensyn f.eks. til miljøet kan dog have en større betydning end snævre økonomiske interesser hos forbrugerne, og derfor behøver de økonomiske barrierer ikke at være afgørende for at indføre individuel måling.

Ud over disse tre hovedinteresser er der også kommunale interesser, specielt på vandområdet, der kan hindre indførelsen af individuel måling. Endvidere kan man forstille sig, at hensynet til erhvervslivet og sociale forhold kan spille ind som barrierer. Disse tab og gevinster for forskellige forbrugergrupper vil kun blive behandlet her, hvis de udgør en barriere for at indføre individuel måling. De eventuelle sociale konsekvenser af afregningen efter forbrug vil ikke blive inddraget i denne kortlægning.

En ændring i lovgivningen er ikke nogen garanti for, at individuel måling i praksis gennemføres med den ønskede virkning.

Eksempelvis kræver ressourcebesparelser i erhvervsenheder ofte, at den enkelte medarbejder skal motiveres til at ændre adfærd. Dette punkt er ofte en barriere, der yderligere forstærkes ved, at besparelsesgevinsten ved adfærdsændringen ikke direkte tilfalder medarbejderen.

Derfor er det i tillæg til de juridiske forhindringer opgaven at

kortlægge de organisatoriske og økonomiske barrierer, hvis indførelsen af individuel måling skal have den ønskede virkning. Et afsnit vil kortlægge de juridiske barrierer på tværs af aktørniveauet, et andet de organisatoriske og et tredje de økonomiske barrierer.

Noter

1) Bygge- og Boligstyrelsen (1994): Måleteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand. SBI 1994.

2) Kofod, Casper: Fjernaflæsning og tovejskommunikation. En kortlægning udført for Bygge- og Boligstyrelsen. DEFU-energi. 1993.

3) Bygge- og Boligstyrelsen (1993): Kortlægningen af brugen af vandmålere i Danmark. CO-Wlconsult 1993- Der foreligger ifølge Miljøstyrelsen en stigning siden da, som ikke er kortlagt.

4) I tallene er inkluderet nybyggeri, hvor individuel måling er mulig uanset ejerskabsforhold. De 50% er derfor sandsynligvis noget undervurderet.

5) Bygge- og Boligstyrelsen (1994): Måleteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand. SBI-rapport, marts 1994.

3 Juridiske barrierer for individuel måling af ressourceforbruget

I dette kapitel vil vi kortlægge de barrierer, der eksisterer i nuværende lovgivning, tariffer og aftaler for at indføre individuel måling efter både fordelingsmåler og afregningsmåler. Der er tale om barrierer, der umiddelbart kan løses ved ændringer af de gældende bestemmelser.

3.1 Hindringer for at implementere individuel måling

Forudsættes det, at individuel måling af ressourceforbruget gennemføres med de nødvendige ændringer i lovgivningen, er der umiddelbart ikke nogle hindringer for, at den implementeres inden for el, varme og gas.

Inden for vandområdet ligger kompetencen til at træffe en beslutning om at indføre en vandmåler pr. ejendom hos den enkelte kommunalbestyrelse. Der er derfor ikke nogen sikkerhed for, at en eventuel lovgivning om at indføre individuel måling implementeres inden for vandområdet, hvis vandværksbestyrelsen og/eller kommunalbestyrelsen går imod indførelsen af målere.

For alle kommunale og private vandværker, der forsyner eller har til formål at forsyne mindst 10 ejendomme, har kommunalbestyrelsen udfærdiget et lovpligtigt regulativ for hvert enkelt værk.[1] Miljøstyrelsen har udfærdiget anbefalede retningslinjer for regulativet, herunder et krav om vandmålere for alle ejendomme enten som en umiddelbar pligt eller efter en nærmere fastsat tidsfrist bestemt af det enkelte vandværks bestyrelse. Kommunalbestyrelserne er ikke forpligtet til at følge retningslinjerne, men kan indføre deres egne regulativer for vandværkerne. Det er dog altovervejende tilfældet, at Normalregulativet følges. Et større problem synes at være, at en række kommuner i praksis ikke har indført regulativet for vandværkerne.[2] Endelig skal det bemærkes, at kravet om et regulativ ikke gælder for vandværker, der forsyner mindre end 10 anlæg, eller private brønde og boringer, der kun forsyner én husstand. Disse forhold bevirker, at normalregulativet ikke er nogen garanti for en generel indførelse af individuel måling afvandforbruget. Derudover gælder regulativet kun måling

af vandforbruget på ejendomsniveau. Det vil sige, at en generel indførelse af regulativet ikke vil medføre individuel måling for erhvervsenheder og for boliger i etagebyggeri.

Kommunalbestyrelsen kan vurdere, at det ikke er fordelagtigt for kommunen, at hver ejendom betaler vandafgift efter det faktiske forbrug. Eksempelvis kan den administrative byrde være for stor i forhold til ressourcerne i kommuner med mange små vandværker administreret på frivillig basis.

Endvidere kan individuel afregning for kommuner med mange fritidshuse medføre en omfordeling afvandudgifterne, så de fastboende kommer til at betale en større del af udgifterne, hvis fritidshusene forbruger mindre end den faste afgift, de på nuværende tidspunkt betaler. Dette kan også medvirke til et ønske om at bevare de faste afgifter.

At kommunerne kan hindre afregning efter vandmålere er set i forbindelse med afgifter på vand. For ejendomme, der forsynes med vand fra privat boring eller et ikke alment anlæg, skal afgiften beregnes ud fra et fast standardforbrug eller beregnes efter vandforbruget på ejendommen. Hvad der vælges bestemmes af den enkelte kommune.[3] I nogle kommuner har man bestemt at beregne afgiften som en fast afgift, uanset om der er vandmåler på ejendommen eller ej. Det er sket ud fra argumentet om, at man ikke har vandmangel i kommunen.' I disse kommuner vil man sandsynligvis også være utilbøjelig til at indføre individuel måling.

Vandforsyningslovens §55 stk. 6 giver mulighed for, at miljøministeren kan fastsætte regler om indførelse af vandmålere og betaling efter det faktiske forbrug og dermed ophæve det kommunale selvstyre på dette område. Inden denne mulighed anvendes, kan Miljøstyrelsen over for kommunerne indskærpe pligten til at indføre regulativer for vandværker, der forsyner mere end 10 ejendomme. Kommunerne kan således ikke med hjemmel i Vandforsyningsloven forhindre indførelsen af betaling efter vandmålere, men processen kan forsinkes på grund af manglende regulativer.

3.2 Betalingssikkerhed ved direkte levering til og afregning med kunden

Forudsættes det, at flere og flere boligenheder og erhvervsvirksomheder får installeret individuel afregningsmåling af ressourceforbruget, kan der argumenteres for, at forsyningsvirksomhedernes sikkerhed for betaling af leverancen bliver mindre, idet der

nu i flere tilfælde skal afregnes med den individuelle forbruger, hvor det før var kollektiv afregning. Omvendt kan man indvende, at sikkerheden for betalingen er den samme. I dag afregnes der individuelt med ejere af enfamiliehuse, hvor risikoen for tab må være lige så stor som ved flerfamiliehuse.

Inden for elbranchen synes tabene ved individuel afregning ikke at udgøre et specielt stort problem. En undersøgelse fra Danske Elværkers Forening har set på tabene i perioden 1987 til 1990. Generelt ligger tabene på grund af restancer på 4-5 %o. I den periode, undersøgelsen dækker, er der sket en forøgelse på ca. \%o. Resultaterne fra den pågældende undersøgelse kan ikke vise sanktionsmulighedernes påvirkning af tabenes størrelse, da der ikke kan sammenlignes med forsyningsselskabers tab, hvis de ikke havde sanktionsmuligheder.

På baggrund af Danske Elværkers Forenings undersøgelse kan det konkluderes, at tab på grund af restancer kun har et ringe omfang, når der findes sanktionsmuligheder som på elområdet. Det er derfor relevant at kortlægge, hvilke muligheder forsyningsselskaberne har på nuværende tidspunkt for at inddrive restancer og afbryde forsyningen, inden der bliver tale om et eventuelt tab for det enkelte værk.

El

Inden for elområdet afregnes der i dag overvejende med den enkelte forbruger efter afregningsmåler, og der vil derfor ikke være store problemer ved at overgå til individuel måling. Danske Elværkers Foreninger har siden 1982 anbefalet medlemmerne de vejledende retningslinjer om restanceregler udsendt af Elprisudvalget.[5] Regler med samme indhold er gældende for gas- og varmeleveringen. En forbruger, der er i restance med elektricitetsregningen, gives mulighed for at afvikle restancen gennem en rimelig afdragsordning. Er en bruger indgået på en afdragsordning og overholder denne, eller har stillet sikkerhed for betalingen af fremtidige leverancer, må forsyningsvirksomheden ikke afbryde forsyningen til forbrugeren.

Gas

Gas afregnes ligeledes individuelt efter afregningsmåler med den enkelte husstand, og selskaberne har i lighed med elselskaberne mulighed for at lukke for forsyningen under henvisning til de samme restanceregler, som gælder for leveringen af el.

Varme

I modsætning til elområdet er der ikke tradition for et individuelt kundeforhold i etageejendomme. Kunden er som regel ejendommens ejer, og værket kan i tilfælde af restancer lukke for forsyningen til ejendommen. Der er peget på, at værkerne ikke er interesseret i at overgå til individuel afregning med den enkelte forbruger efter afregningsmåler, fordi det er vanskeligere at inddrive restancer.

Værkerne skal imidlertid ifølge en afgørelse fra Gas- og Varmeprisudvalget afregne individuelt, hvis der forefindes en selvstændig stikledning og måler ejet af værket til boligenheden, og udlejeren og lejeren er enige om, at ejendommen forsynes med varme på denne måde.[6] Under henvisning til Varmeforsyningslovens §21, har udvalget i samme forbindelse fastslået, at værkerne ikke kan stille krav om, at udlejeren skal hæfte for lejerens eventuelle restancer.[7] Der er således ikke nogen juridiske hindringer for at overgå til individuel måling efter afregningsmåler, hvis disse forhold er opfyldte. Det kan endvidere udledes af afgørelsen, at hvis der forefindes selvstændig stikledning til lejligheden, må værket også være i stand til at lukke for leveringen til den enkelte lejlighed, og der synes i disse tilfælde ikke at eksistere en særlig risiko ved lejeboliger eller etagebyggeri i forhold til parcelhuse.

Hvor det ikke er muligt at lukke for forsyningen til den enkelte boligenhed, kan en løsningsmulighed være at lade værkerne opkræve et depositum ved indgåelse af nye kundeforhold i boliger. Beløbet skal kunne kompensere for eventuelle restancer, men det er kun en halv løsning, fordi forsyningsselskabet stadig ikke kan lukke for leveringen. Der har også været forslag om at opkræve depositum for alle kundeforhold generelt, det synes dog at være overflødigt i de tilfælde, hvor der er mulighed for at lukke for varmeforsyningen til den enkelte bolig. Hvis forslaget gennemføres, vil det være hensigtsmæssigt at indføre depositum for både lejere og ejere, så reglerne for de to grupper af forbrugere bliver ensartede.

Vand

Vandværkerne afregner i lighed med varmeværkerne med ejeren af en given ejendom og har således ikke en tradition for at have de enkelte boligenheder som individuelle kunder.

Efter motiverne til vandforsyningsloven kan private vandværker lukke for leveringen afvand, hvis forbrugeren er i restance. Denne

ret kræver dog, at det er hjemlet i værkets regulativ. De kommunale værker kan ikke lukke for leveringen på grund af manglende betaling, men har til gengæld udpantningsret i en ejendom, der er i restance. Beløbene har samme status som skatter og afgifter.[8] Både kommunale og private vandværker kan forlange, at nye ejendomme, der tilsluttes vandforsyningen, forud skal stille sikkerhed for betalingen af udgifterne til tilslutningen, og at betalingen sker, så snart stikledningerne er anlagt.[9]

Disse muligheder kan vanskeligt gennemføres over for den enkelte boligenhed i etageboliger, medmindre der eksisterer en selvstændig stikledning til den enkelte bolig. I de tilfælde, hvor hver boligenhed har eget vandstik, kan man, hvis lejere sidestilles med ejere i Vandforsyningsregulativet, lukke for forsyningen og hermed kræve sikkerhed for udgifterne ved etableringen afvandledningen. Hvis de kommunale vandværker skal have muligheder for udpantningsret i etagebyggeri, kræver det ligeledes en revision af lovgivningen. En mulighed ville være at sidestille vand med husleje, således at en lejer kan sættes ud af lejligheden ved manglende betaling, som det er tilfældet ved huslejerestancer. En anden mulighed er at give de kommunale værker ret til at lukke for forsyningen. En tredje mulighed er at foreslå en form for depositum fra nye kunder til dækning af eventuelle skyldige beløb.

Der findes imidlertid kun ganske få etageboliger med eget vandstik.[1 °] Der er således ikke mulighed for at få pant i ejendommen for kommunale værkers vedkommende, og de private vandforsyningsværker har ikke teknik eller ret til indgreb i ejendommens interne ledningsnet og kan derfor ikke lukke for leveringen hos den enkelte lejer. Situationen på vandområdet er derfor den, at der i eksisterende etagebyggeri kun er få muligheder for at afregne med den enkelte boligenhed efter afregningsmåler.

Der er ingen umiddelbare hindringer for, at ejendommen opretter et internt forsyningsselskab, der først forestår aflæsningen af fordelingsmålerne og afregningen med hver boligenhed og derefter afregner med vandværket. Hermed vil vandværket stadig have de relevante sanktionsmuligheder ved manglende betaling, idet forsyningsgrænsen forbliver på ejendomsniveau.

3.2 Hindringer for at overgå til fordelingsmåling

I private udlejningsejendomme og lejede erhvervslokaler, hvor der ikke er muligheder- for at indføre individuel afregningsmåling, rejser der sig en række hindringer for at afregne koldt brugsvand

efter fordelingsmålere. Disse enheder reguleres efter lejelovgivningen. Lovgivningen giver mulighed for, at varme-, el- og gasforbruget kan fordeles internt efter forbrug, hvis et flertal blandt beboere eller beboerrepræsentanter kræver det." Disse muligheder har ikke hidtil omfattet betaling af koldt brugsvand i lejeloven.[12] Her var der kun mulighed for at afregne individuelt, hvis beboere og værket direkte indgik en aftale om afregning og levering.

Ved en ændring til Lejeloven vedtaget den 1. juni 1994 er der imidlertid indarbejdet et kapitel om udgifter til vand. Koldt brugsvand ligestilles herefter med de øvrige forbrugsposter, således at vandudgifterne kan fordeles internt i ejendommen på grundlag af fordelingsmålere, hvis et flertal af beboere kræver det.[13]

Af kapitlet fremgår det endvidere, at samtlige udgifter til betaling forvand kan medtages i vandregnskabet, herunder vand- og vandafledningsafgifter. Et vandregnskabsår fastsættes således, at det svarer til det, udlejeren afregner efter i forhold til kommunen eller vandværket. Det ville have været mere hensigtsmæssigt, at vandregnskabsåret i stedet følger varmeregnskabsåret, idet varmeregnskabet også inkluderer varmen til det varme brugsvand, der igen indgår i vandregnskabet.

Hvis regnskabsåret for varmt og koldt brugsvand ikke er sammenfaldende, skal forbruget af det varme vand ifølge loven aflæses to gange. Aflæsningen af varmeforbruget kan derfor lettes, hvis det varme og kolde vandforbrug aflæses samtidig. I loven er der ikke foretaget nogen sondring mellem koldt og varmt vand, forbrugerne betaler for det samlede vandforbrug. Hvis det havde været tilfældet, kunne man have fastsat to priser, en for varmt og en for koldt vand, således at energiforbruget til opvarmning af det varme vand er indeholdt i prisen, og dermed lette varmeaflæsningen.

Ser man bort fra disse uklarheder, er der med loven skabt grundlag for, at vand kan afregnes individuelt på grundlag af fordelingsmålere i private udlejningsejendomme og almennyttigt boligbyggeri. Inden for almennyttig boligvirksomhed er der i Boligbyggerilovens §15, stk. 9 mulighed for, at en afdelingsbestyrelse kan afgøre, at der skal indføres individuel måling inden for varme, el og vand.[11] En vigtig undtagelse er her den del af energiforbruget, der indgår i opvarmningen af det varme vand.

I den øvrige del af boligmassen og erhvervsbygninger synes der ikke at være umiddelbare juridiske hindringer.

Man skal dog bemærke, at der ingen muligheder er for at gå tilbage til kollektiv afregning, når først ressourceforbruget afregnes individuelt i ejendommen. Det er en endelig beslutning, der kan medføre, at beboerne vil være betænkelige ved en indføre forslaget, specielt hvis der er uenighed blandt beboerne.

Endelig er det et flertal blandt beboerne, der afgør, om man i ejendommen vil overgå til individuel afregning af forbruget. Man kan ikke tvinge beboerne til at overgå til anden afregningsform uden at komme i konflikt med lejeloven og lov om boligbyggeri. Disse forhold kan være en hindring for obligatorisk individuel måling.

Skatter og afgifter

Et generelt krav om individuel måling vil som udgangspunkt ikke komme i konflikt med eksisterende love om afgifter på el, vand og brændsel, idet afgifterne opkræves i forsyningsleddet og er indregnet i den pris, forbrugerne betaler for ressourcerne.

Inden for vandområdet gælder dog en række specielle afgiftsregler, som gennemgås i det følgende.

Ejendomme betaler to former for afgifter, en vandafledningsafgift og en afgift for rent vand. Vandafledningsafgiften dækker omkostningerne til spildevandsanlægget og opkræves af kommunen. Afgiften for rent vand betales til vandforsyningen.

Hertil kommer en særlig vandafgift for vand, den såkaldte grønne afgift. Den grønne afgift betales afvandværket, der beregner afgiften efter den vandmængde, der er leveret til ejendommene.[15] Værket skal dog altid betale afgift af mindst 90% af den målte fremstillede vandmængde. Har vandværket et ledningstab, der overstiger 10%, skal værket betale afgift af den del, der overstiger 10%. Værkerne kan selv bestemme, hvordan den afgift, som værket har betalt til staten, skal fordeles på forbrugerne. Værkerne kan således afgøre, at den grønne afgift skal beregnes efter ejendommenes vandmålere.

Den grønne afgift kan betragtes som et adfærdsregulerende virkemiddel. Afgiften på den udpumpede vandmængde skal være et incitament for vandværkerne og deres kunder til at spare på vandforbruget. I den forbindelse vil individuel måling afvandforbruget være en vigtig forudsætning for, at afgiften får den tilsigtede effekt specielt i etagebyggeri, hvor den kollektive afregning slører den enkelte husstands faktiske forbrug.

For ejendomme, der er tilsluttet et ikke-alment forsyningsanlæg eller har egen boring eller brønd, gælder der særlige regler, idet denne gruppe kan få adgang til at afregne afgiften efter målere, hvis kommunalbestyrelsen tillader det.[16] Er dette ikke tilfældet, betaler denne gruppe for et standardforbrug på 170 m^3 for helårsboliger og 70 m^3 for andre boliger årligt. Kommunen opkræver i begge tilfælde afgiften. Derudover betaler disse ejendomme i lighed med de øvrige ejendomme et bidrag for rent vand og vandafledningsafgift.

Erhvervsenheder får som hovedregel refunderet både energiafgifter og vandafgifter på nuværende tidspunkt. Tilsvarende opkræves der heller ingen afgift, hvis erhvervsejedommen har egen boring eller brønd.

Som led i skattereformen er det, ud over de nævnte afgifter, besluttet at indføre en spildevandsafgift på både husholdninger og erhvervsenheder med virkning fra 1997.

Aflæsningsformen

I tilknytning til at indføre individuel måling af forbrugsposterne rejser der sig en række krav til aflæsningsformen, ejerskab afmåleren og dennes pålidelighed. Der er derfor ikke tale om egentlige barrierer for at indføre individuel måling, men om praktiske problemer, der kan opstå, når først individuel måling er indført.

Med hensyn til aflæsningsformen har der været forslag om, at aflæsningen kan foregå centralt over tele- og elnettet. Det vil lette aflæsningen for både værk og forbruger, og det er samtidig muligt for værket at give forbrugeren tilbagemeldinger om svingninger i forbruget. Denne form for tovejskommunikation kan føre til en øget opmærksomhed om ressourceforbruget og dermed til besparelser. Der rejser sig imidlertid en juridiske barriere for denne fremgangsmåde.

Aflæsning over telefonnettet er den mest anvendelige mulighed for fjernaflæsning, idet den teknisk set kan benyttes af alle typer af forsyningsselskaber. Muligheden for intern dataoverførsel via det offentlige telenet er ikke underlagt juridiske barrierer, og det kommercielle udbud af datatjenester via det offentlige telenet er yderligere blevet liberaliseret i slutningen af 1992.[17]

En anden mulighed er at kommunikere over mobiltelefonnettet, og en tredje mulighed er at fjernaflæse forbruget over elnettet.

Juridisk er det imidlertid ikke muligt for forbrugerejede selskaber at fjernaflæse over elnettet. Det skyldes, at anlæg, herunder fællesantenneanlæg, der udelukkende benyttes af kommuner og kommunale institutioner til intern kommunal tjeneste, er undtaget fra Tele Danmarks eneret[18]. Fjernaflæsning kan næppe betragtes som en intern tjeneste, idet der jo foregår en form for kommunikation med borgerne. På den anden side ejer de kommunale selskaber målerne, der skal aflæses, hvilket er et argument for, at der er tale om en intern kommunal tjeneste. Fortolkningen er aldrig prøvet ved domstolene, men man kan sandsynligvis forvente en liberalisering af infrastrukturområdet fra EU, hvorfra der forventes en grønbog om emnet omkring udgangen af 1994.

Den nuværende praksis inden forgas- og elaflæsning, hvor forbrugeren selv aflæser måleren og sender resultatet til det pågældende værk, synes dog på nuværende tidspunkt at være den mest realistiske model ved et generelt krav om afregning efter individuelle målere, da fjernaflæsning ikke på nuværende tidspunkt er særlig udbredt. På længere sigt, måske allerede inden for de næste 4-5 år kan fjernaflæsning over el- eller telefonnettet blive en aktuel mulighed.

Legale krav til måleren

Hvis forbrugerens måler og forsyningsselskabets beregning ikke stemmer overens, og der ikke hersker tvivl om, at forbrugeren ikke har foretaget noget ulovligt med måleren, må udgangspunktet som nu være, at afregningen følger forbrugerens måler. Skal der i fremtiden i højere grad end nu afregnes efter individuelle målere, kræver det en række regler for målerens pålidelighed. Der findes allerede på nuværende tidspunkt en række krav til målere, der anvendes i afregningsøjemed inden for vand, varme, og gas, men ikke for el. Afregningsmålere kan også anvendes til fordelingsmåling, og dermed kan de eksisterende regler også anvendes på disse målere. Der eksisterer på nuværende tidspunkt ikke nogle legale krav for fordelingsmålere.[19]

Varmemålere, er underlagt en række legale krav til verifikation, typegodkendelse og kalibrering i henhold til Erhvervsfremmestyrelsens bekendtgørelse.[20] Endvidere foreligger der en række standarder vedrørende afprøvningsmetoder, kvalificering af prøvelaboratorier samt stikprøveudtagning.

Vandmålere, der anvendes til volumenmåling afvandforbruget, er underlagt kravene i Justervæsnets tekniske direktiv fra 1976. Her

anvendes ingen krav om kalibrering eller turnusudskiftning. Det skyldes, at det ikke er rimeligt at anvende ensartede regler landet over på grund af vandets svingende kvalitet. Måleren bør dog vedligeholdes systematisk, eksempelvis ved et krav om, at måleren udskiftes hvert 5. år alt efter vandets hårdhed og turbulens. I Tyskland bruges i stor udstrækning vandmålere til måling af varmt brugsvand, og vedligeholdelsen sker derfor hyppigere. Der er ikke udbredt erfaring i Danmark for at anvende denne målemetode.

For *gasmålere* findes de legale krav til verifikation og kalibrering i Erhvervsfremmestyrelsens bekendtgørelsen nr. 197 af 16.03-94.

Elmålere er ikke underlagt legale krav til kalibrering og verifikation. Selskaberne foretager selv denne opgave. Det kan synes interessant, at på det område, hvor afregning efter målere er mest udbredt, findes der ingen legale krav til målerens pålidelighed, uden at det har ført til store problemer. Det kan skyldes, at el er nemmere at måle end vand og varme.

Ejerskab af den enkelte måler

Hvis vi forstiller os, at der i stor udstrækning bliver indført betaling efter individuelle målere og ikke blot efter interne fordelinger, rejser dette igen en række spørgsmål angående ejerskabet af målerne i den enkelte bolig.

Ejerskabsforholdet er af betydning for vedligeholdelsen af og det juridiske ansvar for måleren.

Den nuværende praksis er, at værkerne ejer og vedligeholder de enkelte målere. Hermed sikrer man, at de legale krav til målerne overholdes. Fordelingsmålere internt i en ejendom er derimod værkerne uvedkommende. Den nuværende praksis vil i fremtiden føre til en del arbejde for værkerne med vedligeholdelse, hvis individuelle afregningsmålere bliver mere udbredt end nu. I en etagebolig flyttes en del af ansvaret for brugen og styringen af varmeanlægget i den enkelte bolig fra driftspersonalet i ejendommen til den enkelte beboer. Denne praksis er dog almindelig kendt inden for el og gas. Det er derfor muligt, at den med tiden også kan gælde inden for de øvrige områder.

Noter

1) Jf. Lov om vandforsyning §55, stk. 1, lovbekendtgørelse nr. 337 af 4.7.85, senest ændret ved lovnr. 388 af 20.5.92.

2) Ifølge oplysninger fra Miljøstyrelsen 22.7.1994.

3) Jf. §1 i Bekendtgørelse nr. 1004 af 14.12.93 om kommunernes opkrævning af afgift af ledningsført vand mv.

4) Oplysningerne stammer fra skatteforvaltningen i Billund Kommune den 19-5.94.

5) Danske Elværkers Forening. 1993- Elforsyningens leveringsvilkår.

6) Denne afgørelse er ikke prøvet af Konkurrenceankenævnet eller af domstolene.

7) Referat fra Gas- og varmeprisudvalgets møde den 14.2.1994. Møde nr. 80.

8) Jf. Lov om vandforsyning, kapitel 9, § 54.

9) Jf. normalregulativ for private vandværker 4.2 og normalregulativ for kommunale vandværker 4.2.

10) Bygge- og Boligstyrelsen (1994): Byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling.

11) Jf. Lov om leje §37 og §46, lovbekendtgørelse nr. 823 af 10.12.93-

12) Jf. Lov om leje §50-53.

13) Jf. Lov om ændring af Lov om leje, Lov om midlertidig regulering af boligforholdene og Lov om individuel boligstøtte. Lovbekendtgørelse nr. 419 af 1.6.94.

14) Lov om boligbyggeri. Lovbekendtgørelse nr. 484 af 7.6.1994.

15) Jf. §7 i Lov om afgift af ledningsført vand.

16) Jf. §1 i Bekendtgørelse om kommunernes opkrævning af afgift af ledningsført vand mv, som er ændret ved §16 i Lov nr. 376 af 18. maj 1994. Bekendtgørelse nr. 1004 af 14.12.93.

17) Bekendtgørelse om datakommunikation, der udbydes over telefonnettet. Bekendtgørelse nr. 986 12.11.92.

18) Jf. §1 i Bekendtgørelse om koncession for Tele Danmark A/S. Nr. 167 af 3.10.94.

19) Der er dog på europæisk plan under CEN/TC 176 arbejde i gang på området med henblik på at udarbejde en række europæiske standarder for varmeenergimålere. Der arbejdes endvidere på en harmonisering på prøvnings- og certificeringsområdet, der sigter mod, at prøvningsattester får europæisk gyldighed, uanset i hvilket land de udstedes.

20) Erhvervsfremmestyrelsens bekendtgørelse om kontrol med måling af fjernvarme i afregningsøjemed. Nr. 262 af 14.4.94.

4 Organisatoriske og økonomiske barrierer for individuel måling

I tillæg til de lovtekniske barrierer rejser der sig en række organisatoriske og økonomiske hindringer, der kan påvirke mulighederne for at indføre individuel måling. De organisatoriske hindringer findes specielt på forsyningssiden, der er vidt forskellig med hensyn til størrelse og antal af forsyningsselskaber. De økonomiske hindringer findes især på forbrugersiden, da det i sidste ende er forbrugerne, der kommer til at betale for omkostningerne ved måleraflæsning mv.

4.1 Forsyningssidens organisation

Antallet af forsyningsselskaber og deres organisationsform kan have stor betydning for den faktiske implementering af kravet om obligatorisk individuel afregningsmåling af ressourceforbruget. Hvis et område består af mange, private forsyningsselskaber, vil det kunne være vanskeligt for disse at håndtere de individuelle målere rent administrativt, specielt hvis de ikke modtager vejledning fra en brancheforening, og det kan være vanskeligt at kontrollere, om der overhovedet bliver udført måling. I modsætning hertil kan man forvente, at kommunale selskaber, som ikke er privatretlige selskaber, vil have lettere ved at indføre individuelle afregningsmålere, fordi disse er underlagt kommunalbestyrelsen og ikke er selvstændige enheder. Derfor har vi undersøgt antallet af forsyningsselskaber og deres organisationsform inden for el, fjernvarme, naturgas og vand, resultatet fremkommer i tabel 4.1.

Tabel 4.1 Forsyningsselskabernes organisering og antal

Forsyningsform	El	Fjernvarme	Vand	Gas
	Antal			
Selskaber i alt	117	355	3.200	5
Heraf:	Procent			
Kommunalt ejet	43	18	4	
Forbrugerejet	38	82	96	100

Kilde: Danske Elværkers Forening: Tiårs statistik. 1994. Gas-og Varmeprisudvalget: Energiorienteret statistik 1993. Oplysninger fra DFF, DVF og Fællesrepræsentationen for private vandværker.

Anm: Procenterne for el summer ikke til 100. Det skyldes, at A/S, I/S og selvejende institutioner ikke er regnet med.

Tabellen viser store forskelle imellem de fire forsyningssider. Elforsyningen og gasforsyningen er præget af relativt få selskaber, hvor andelen af kommunale og forbrugerejede selskaber for elselskabernes vedkommende er nogenlunde ligeligt fordelt. På både fjernvarme- og vandforsyningssiden er branchen præget af mange andelsselskaber og få kommunale selskaber. Specielt er vandforsyningen præget af mange andelsselskaber, 96%. Heraf er ca. 1.000 ud af 3-200 ikke med i nogen brancheforening, hvilket ofte skyldes, at der er tale om små værker.

Umiddelbart kan man ud fra tabellen udlede, at et krav om individuel afregningsmåling af forbruget vil give store administrative byrder for de mange små forbrugerejede vandværker, uanset om målingen foretages på ejendomsniveau eller pr. boligenhed. Endvidere kan det være svært at omstille en branche med 3-000 enheder, hvoraf langt de fleste ejes af forbrugerne. Imidlertid har et betydeligt antal små vandværker vandmålere på ejendomsniveau, ligesom mange af de forbrugerejede værker også har besluttet at overgå til individuel måling på ejendomsniveau.[1] Det tyder på, at de fleste vandværker har evnet at omstille sig til individuel måling på dette niveau. Et andet vigtigt forhold er, at de kommunalt ejede værker inden for både varme og vand leverer langt den største del af ressourceforbruget. De mange mindre, forbrugerejede værker behøver derfor ikke at udgøre en så stor hindring for at indføre individuel måling, som det er skitseret ud fra deres antal, idet de dels forsyningsmæssigt ikke spiller en stor rolle i forhold til de kommunale værker og dels synes at have omstillet sig til at indføre individuel fordelingsmåling.

4.2 Forbrugerindflydelse i forsyningsselskaberne

Som nævnt vil forsyningsselskabernes kundeantal blive væsentligt større, hvis en obligatorisk måling indføres som individuel afregningsmåling. Inden for el- og gasselskaberne er denne måleform dog almindelig udbredt, uden at det har skabt væsentlige administrative omkostninger eller har medført modstand som følge af eventuel frygt for ændringer i forbrugerindflydelsen i selskaberne.

Kan man forvente modstand fra forsyningsselskabernes bestyrelser imod individuel måling? I teorien ja, idet der på nuværende tidspunkt i andelsselskabernes bestyrelser inden for varme og vand er et flertal af ejere af parcelhuse. Ejerne kan have en klar interesse i ikke at overgå til individuel måling, da det må formodes, at deres forbrug i nogle tilfælde overstiger den faste afgift, ligesom de må antages at forbruge mere end forbrugere i flerfamiliehuse. Flertallet af husejere skyldes, at kollektivt forsynede etageejendomme ofte kun har én stemme på generalforsamlinger, idet begrundelsen inden for vandområdet og tidligere varmeområdet er, at den, der hæfter for forsyningen, har stemmeretten. Dermed bliver antallet af forbrugere i en kollektivt forsynet etageejendom uden betydning. Man kan hertil indvende, at det er rimeligt, at man som betalende forbruger har den samme grad indflydelse på forsyningen som andre forbrugere med det samme forbrug, uanset hæftelsesforholdene. Indtil for to år siden gjaldt den førstnævnte praksis inden for de privatejede fjernvarmeselskaber.

En lovændring fra 1. juli 1992 i lov om varmeforsyning og lov om elforsyning giver imidlertid Gas- og Varmeprisudvalget og Elprisudvalget hjemmel til at ændre vedtægterne for værkerne, hvis vedtægterne ikke afspejler princippet om, at brugerindflydelsen i et forsyningsselskab afspejler antallet af forbrugere og det faktiske forbrug.[2]

Danske Fjernvarmeværkers Forening har derfor i en revision af vedtægtsvejledningen til medlemmerne indført princippet om, at hver varmeaftager har stemmeret på generalforsamlinger.[3] En varmeaftager defineres som en modtager af varme igennem en ejer. En udlejer eller et boligselskab kan derfor vælge at delegere sin stemmeandel ud til varmeaftagerne, eller varmeaftageren kan vælge at lade sig repræsentere af selskabet eller udlejeren. Med få begrænsninger — eksempelvis kan lejere ikke kræve udmeldelse af et forsyningsselskab - kan en varmeaftager indgå på lige fod med en andelshaver i bestyrelsen og på generalforsamlinger. En varmeaftager har således indflydelse i forsyningsselskabet, uanset om der

afregnes efter en individuel måler eller efter intern fordeling. Gas- og Varmeprisudvalget har med få tilføjelser godkendt vejledningen.[4] Man kan forestille sig, at princippet vil komme til også at gælde inden for vandværker, hvor indflydelsen stadig er afspejlet af, at det er den, der hæfter for manglende betaling, der har stemmeretten. Det kan skyldes, at der endnu ikke som inden for de øvrige områder findes nogle overordnede reguleringsmekanismer eksempelvis et prisudvalg, fordi vand traditionelt ikke har været en værdisat ressource, der afregnes efter det faktiske forbrug.

4.3 Økonomiske barrierer for indførelse af individuel måling

Overvindelse af de økonomiske barrierer for gennemførelse af individuel måling er en forudsætning for, at individuel måling i praksis bliver gennemført fuldt ud. Det gælder både afregningsmåling og fordelingsmåling. De økonomiske barrierer for gennemførelse af individuel måling vil i det følgende afsnit i hovedsagen blive analyseret ud fra en økonomisk rationel aktør. Populært sagt, er en økonomisk rationel aktør en aktør, der gennemfører tiltag, der er økonomisk fordelagtige for ham/ hende.

Det større kundeantal hos forsyningsselskaberne kan give højere administrationsomkostninger og dermed højere ressourcepriser. Omkostningerne overvæltes på forbrugerne, og da det er forbrugerne, der har beslutningskompetencen i de forbrugerejede forsyningsselskaber, kan det udmønte sig i modstand mod individuel måling fra de forbrugerejede forsyningsselskaber.

De økonomiske barrierer hos forbrugerne drejer sig dog især om omkostningerne ved indførelse af individuel måling. Det kan være relativt dyrt at opsætte det tilstrækkelige antal målere. Derfor kan det blive en økonomisk belastning for dem, der skal betale, og dermed en barriere for gennemførelsen.

De samlede omkostninger ved indførelse og drift af individuel måling kan være store i forhold til de besparelser, individuel måling fører til. Hvis det privatøkonomisk er en underskudsforretning for forbrugerne at opsætte individuelle målere, eller blot at aflæse og afregne efter individuelle målere, kan der komme modstand fra dem, der kommer til at bære den økonomiske byrde.

Ved kollektiv afregning har omkring halvdelen af boligenhederne et faktisk forbrug, der er større end det, de betaler for. Ser man bort fra adfærdsrelaterede besparelser og omkostninger og udgifter i

forbindelse med måling, vil denne halvdel af boligenhederne komme til at betale mere ved overgang fra kollektiv måling til individuel måling. Det kan skabe barrierer både internt i et etagebyggeri og ved vedtagelse i kommunalbestyrelser og bestyrelser i brugerejede forsyningsselskaber.

Økonomiske barrierer hos forsyningsselskaber

Øget administration

Øget administration i forbindelse med indførelse af individuel måling vil især blive aktuelt på vand- og varmeområderne. På elområdet er der, som tidligere nævnt, allerede i stor udstrækning individuel måling. Indførelse af individuel afregning forvarme og varmt og koldt brugsvand vil betyde et større behov for administration i forsyningsselskaberne og i boligadministrationerne. Disse ændringer vil øge forsyningsselskabernes og boligadministrationernes omkostninger, der i sidste ende væltes over på forbrugerne. I forbrugerejede forsyningsselskaber og i beboerrepræsentationer kan disse omkostningsstigninger derfor skabe en økonomisk barriere for gennemførelse af individuel måling.

Barrierer hos forbrugerne

De økonomiske barrierer hos forbrugerne hænger snævert sammen med de installationsomkostninger, der er nødvendige for at kunne foretage individuel måling. I eksisterende ældre byggeri vil der ofte være betydelige omkostninger forbundet med individuel måling på grund af de nødvendige tekniske ændringer i bygningens installationer, der må foretages ud over selve installationen af måleren. Det gælder både ældre etagebyggeri, hvor installationen skal ændres for at muliggøre måling af ressourceforbruget i ét punkt, og i ældre enfamiliehuse, hvor det kan blive nødvendigt at udskifte stikledninger ved installation af måler. I en del nyere eksisterende byggeri er installationerne udført, så det er muligt at installere målere uden at skulle ændre de tekniske installationer. Gennem en revision af Bygningsreglementet kan det sikres, at nyopførte bygninger er forberedt på opsætning af målere, således at denne type barrierer bliver undgået i fremtiden.

I den del af det nyere byggeri, hvor installationerne er forberedt på opsætning af målere, vil omkostningerne ved installation af målere antagelig ikke udgøre nogen væsentlig barriere for individuel måling. Beskrivelsen af de økonomiske barrierer for gennemførelse af individuel måling vil derfor koncentrere sig om det ældre

byggeri, hvor installationerne ikke er forberedt på individuel måling.

Installationsudgifter

Installationsomkostninger er de direkte omkostninger, der er nødvendige for at gå fra kollektiv måling til individuel måling. Omkostningerne indeholder ikke drift og vedligeholdelse afmålerudstyr og omkostninger til administration og varmeregnskab.

Installationsudgifterne kan have en sådan størrelse, at det er en økonomisk barriere for at øge en frivillig tilslutning til individuel måling. Ved et krav om obligatorisk individuel måling vil omkostningerne i form af høje installationsomkostninger kunne skabe et politisk pres.

Ved varmemåling i etageboliger afhænger installationsomkostningerne af, hvor stor grad af præcision, man ønsker i målingen. Ved en egentlig afregningsmåling i stil med fritliggende enfamiliehuse, der har egen stikledning, vil det i eksisterende etageboliger blive nødvendigt med en kostbar omlægning af både det interne forsyningsnet og hver boligenheds varmeanlæg. Barriererne fra installationsomkostningerne vil derfor være betydelige i eksisterende etagebyggeri, hvis man ønsker at gennemføre obligatorisk individuel afregningsmåling for hver boligenhed.

Hvis der kan accepteres mindre præcision i målingen, kan man nøjes med fordelingsmåling. I eksisterende ældre etageboliger er forsyningen med vand og varme ofte tilrettelagt, så det er nødvendigt med flere målere og deraf følgende højere installationsomkostninger. Tabel 4.2 viser et eksempel på installationsomkostninger ved en plausibel løsning i en typisk 85 m^2 etagebo-

lig-

Tabel 4.2 Installationsomkostninger i ældre etagebyggeri

	Antal målere	Installations-omkostning pr. måler	Installations-omkostninger i alt
	Kr		
Rumvarme Varmt vand Koldt vand	**6** **2** **3**	140 800 800	840 1600 2400
Totale omkostninger			4840
Omkostning pr. år (i 15 år ved 7% forrentning)			530

Kilde: Målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand, side 134-136. Priser pr. januar 1994 og inkl. moms.

Løsningen består af 6 fordelingsmålere på radiatorer, 2 volumenmålere på varmt brugsvand og 3 volumenmålere på koldt brugsvand. Alternativt kunne ressourceforsyningen omlægges, så det blev gjort muligt med afregning efter det faktiske forbrug af alle ressourcer. Det anses imidlertid for urealistisk at omlægge ressourceforsyningen i eksisterende lejligheder, så det bliver muligt med en måler til hver ressource, på grund af de store omkostninger. I en overgangsperiode vil denne løsning derfor være den eneste brugbare, uanset om præcisionen af fordelingsmåling af varme ikke er den bedste.

Det skal understreges, at tabel 4.2 er et eksempel, der ikke kan antages som en generel vurdering af installationsomkostningerne ved omstilling fra kollektiv til individuel måling.

Det fremgår af tabel 4.2, at der kan gennemføres individuel måling af forbruget af alle ressourcer (undtaget el og gas, der i forvejen i stor udstrækning måles og afregnes individuelt) for en merudgift på i alt 4.840 kr. pr. bolig. Gas- og Varmeprisudvalgets tolkning af varmeforsyningsloven giver hjemmel til, at varmeværket kan låne kunderne penge til installationsændringer, f.eks. opstilling af målere eller omlægning af varmeforsyningstilslutning. Ved en forrentning på 7% p.a. og en tilbagebetalingstid på 15 år svarer det til ca. 530 kr. pr. år, svarende til 1-2% stigning i huslejen. Dertil kommer eventuelle muligheder for at modtage statstilskud til installation af målere, der yderligere vil sænke omkostningerne.

Privatøkonomisk rentabilitet

For at illustrere de økonomiske barrierer mod gennemførelse af

individuel måling i de eksisterende etageboliger er der beregnet et eksempel, der viser den privatøkonomiske rentabilitet ved at gå fra fælles til individuel måling. Det er ikke hensigten at diskutere det fornuftige i en gennemførelse af obligatorisk måling, men hvis der er en meget dårlig privatøkonomisk rentabilitet, kan det skabe en økonomisk barriere for gennemførelsen. Tabel 4.3 er et eksempel på den privatøkonomiske rentabilitet for en ældre, middelstor (85 m^2) lejlighed.

Beregningerne i tabel 4.3 svarer til beregningerne i Bygge- og Boligstyrelsen (1994). Dog er det her antaget, at det ikke er tilstrækkeligt med 1 måler til-varmt henholdsvis koldt brugsvand, men at det er nødvendigt med 2 målere til varmt vand og 3 til koldt vand. Eksemplet viser den mest realistiske mulighed for gennemførelse af individuel måling i eksisterende ældre etagebyggeri.

Det fremgår af tabel 4.3, at der vil være et mindre privatøkonomisk underskud ved at gennemføre individuel måling i en sådan lejlighed. Omkring tre fjerdedel af udgiften tjenes hjem ved besparelser. Det samlede underskud udgør 234 kr. pr. år. Underskuddet på varmt og koldt vand udgør henholdsvis 224 og 218 kr. pr. år, mens der er et overskud på rum varme på 208 kr. pr. år.

Beregningerne i tabel 4.3 er udregnet i 1994-priser. Der er inkluderet en grøn afgift på ledningsført vand på 1,25 kr./m^3. De grønne afgifter vil stige i de følgende år. Afgiften på vand er planlagt til at stige til 6,25 kr./m^3 i 1998 og energiafgiften på kul vil stige fra 1.165 kr./ton kul i 1994 til 1.603 kr./ton kul i 1998, svarende til en gennemsnitlig forhøjelse på fjernvarme i kulkraftområder på 438 kr. for lejligheder.[5] Dette forbedrer den privatøkonomiske rentabilitet, men der er stadig et underskud på 1,60 kr./m^2 i det viste eksempel, når de planlagte afgifter for 1998 regnes med.

Tabel 4.3 Rentabilitet ved gennemførelse at obligatorisk ressourcemåling i ældre, etagebolig på 85m^2

	Installations- og drifts-omkostninger	Besparelses-gevinst	**Gevinst/tab**
	Kr. pr. bolig pr. år		
Rumvarme	251	459	208
Varmt vand (energi)	275	51	-224
(Koldt) vand	377	159	-218
Samlet resultat	903	669	-234

Kilde: Målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand, side 132-134.

Anm.: Det er antaget, at energiforbruget til aftappet varmt vand udgør 10% af det samlede energiforbrug. Derudover er det antaget, at måling af varmt vand kan baseres på volumenmåling. Den variable betaling for forbruget af koldt vand anslås til 1.594 kr. pr. år (85m^3 * (3,25 + 14,25 + 1,25) kr./m^3) og besparelsen som følge af individuel måling til 10%. I den variable betaling for koldt vand indgår variabel vandpris, vandafledningsomkostning og grøn afgift. Alle priser er inkl. moms.

Tabel 4.3 kan kun tages som et eksempel og ikke som nogen generel vurdering af rentabiliteten i ordningen. Dog er der tale om en ældre ejendom, hvor der er større sparepotentiale end i nyere boliger.

På baggrund af eksemplet i tabel 4.3 vurderes det, at der kan være vigtige økonomiske barrierer mod gennemførelse af individuel måling på grund af den dårlige rentabilitet, især på koldt og varmt vand. Forhøjelsen af de grønne afgifter forbedrer selvsagt den privatøkonomiske rentabilitet, men der vil stadig, efter en forhøjelse af afgifterne til 1998-niveau, være et mindre privatøkonomisk underskud.

Den kritiske forudsætning bag eksemplet er, hvor store besparelser individuel måling fører til. I det viste eksempel er regnet med 10% besparelser på alle områder. Hvis der i stedet regnes med 14% eller derover, vil der være et privatøkonomisk overskud.

Det har før været muligt at få statstilskud til installation af målere på 50% af installationsomkostningerne. For nylig er tilskudsprocenten sænket til 40% af installationsomkostningerne/[1] Statstilskuddet formindsker de privatøkonomiske omkostninger ved installation af målerne og er derfor med til at mindske barriererne for indførelse af individuel måling.

Ovenstående eksempel illustrerer barrierer i boligsektoren. I handel- og servicevirksomheder, der ofte er beliggende i etagebygninger, er ressourceanvendelsen meget uensartet. Derfor giver det ikke mening at beregne eksempler for denne sektor. Den privatøkonomiske gevinst ved individuel måling hænger tæt sammen med forbrugets størrelse. I de dele af handel og service, hvor der er et stort ressourceforbrug, vil der være større besparelsespotentiale og dermed antagelig også bedre privatøkonomisk rentabilitet. Det må derfor forventes, at de største barrierer inden for handel og service skal findes i virksomheder med lavt ressourceforbrug. Dertil kommer, at private erhvervsvirksomheder som hovedregel får refunderet energiafgifter og delvis de grønne afgifter. Private virksomheder har dermed en væsentlig lavere ressourcepris end boligsektoren og den offentlige sektor, med deraf følgende dårligere rentabilitet ved besparelser.

Fordelingsmæssige problemer

Skæv fordeling af udgifterne til det faktiske forbrug

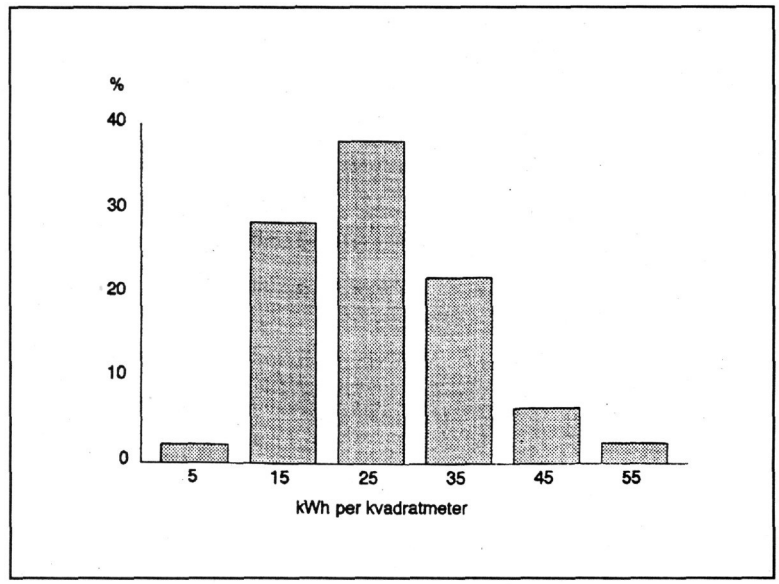
Fordelingen af udgifterne er ikke kun en intern affære mellem boligenhederne i et etagebyggeri. I mange etagebyggerier er dele af bebyggelsen anvendt til handels- og servicevirksomhed, og i en del af disse er der ikke individuelle målere.

Gennemførelse af individuel måling og afregning for koldt brugsvand vil kunne møde modstand hos forbrugere med stort vandforbrug, som f.eks. erhverv eller store husstande, hvis de på nuværende tidspunkt betaler for mindre end det faktiske forbrug.

Problematikken er illustreret ud fra AKF's erfaringer med elforbrug i et boligforsøg i etagebyggeri. Det er rimeligt at antage, at noget lignende gælder på de andre ressourceområder.

I etageboliger, hvor der ikke afregnes efter målere, er det almindeligt at afregne efter boligarealet. Erfaringerne viser imidlertid, at der er stor forskel på, hvor mange ressourcer forskellige boligenheder bruger pr. m^2. Figur 4.1 viser fordelingen af elforbruget pr. m^2 i etageboliger i AKF's boligforsøg.

Figur 4.1 Fordeling af elforbrug pr. m^2 i etageboliger

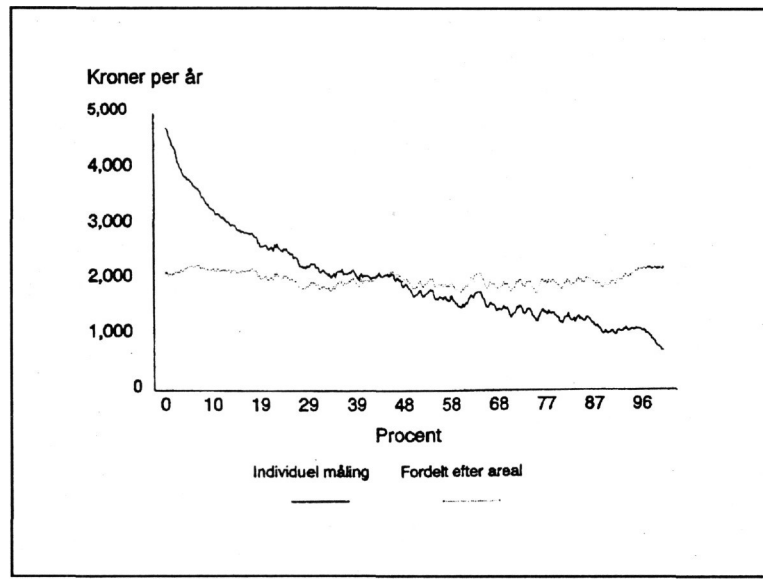


Det fremgår af figur 4.1, at der er stor spredning på elforbruget pr. m^2 i de betragtede enheder. Det gennemsnitlige elforbrug pr. m^2 ligger omkring 25 kWh pr. m^2. Ca. 40% har et elforbrug, der varierer mindre end 20% fra gennemsnittet. Det vil sige, at de resterende 60% vil få omfordelinger på mere end 20%.

Den store forskel, der er i elforbruget pr. m^2, fører **til,** at der er stor forskel på det faktiske forbrug og det, man betaler for, når udgifterne fordeles efter arealet. En del af de husstande, der har et stort forbrug, har antagelig mulighed for at skære ned og vil antagelig også gøre det, når der ændres fra kollektiv til individuel måling. Dette er der allerede taget højde for i det viste eksempel fra boligforsøget, idet der er tale om husstande, der allerede afregner individuelt. En anden grund **til,** at enkelte husstande har et større forbrug pr. areal end gennemsnittet, kan være, at der er flere personer i husstanden. Disse husstande kan måske ikke umiddelbart nedsætte elforbruget.

Figur 4.2 viser husholdningernes udgifter til elforbrug efter faktisk forbrug og fordelt efter areal. Figur 4.2 illustrerer de fordelingsrriæssige konsekvenser af at gå fra den ene fordeling af udgifterne til den anden. Hverken besparelsesgevinst eller omkostninger ved individuel elmåling er medregnet.

Figur 4.2 Fordelingsmæssige konsekvenser ved gennemførelse af individuel elmåling i etageboliger



Den stiplede linje viser, hvad den enkelte boligenhed skulle betale, hvis udgiften blev fordelt efter boligareal. Den fuldt optrukne linje viser, hvad den faktiske udgift ved individuel måling er. Afstanden mellem linjerne viser den enkelte boligenheds ændring i eludgift ved at gå fra den ene afregningsform til den anden. Der er ikke taget hensyn til en eventuel storkunderabat ved kollektiv afregning efter arealet. Figur 4.2 viser, at 44% af boligenhederne ville få en merudgift ved at gå fra kollektiv afregning til individuel afregning. Der er for en lille del boligenhederne tale om betragtelige merudgifter på over 2.000 kr. om året. I gennemsnit kommer 44% af boligenhederne til at betale 696 kr. mere om året. De resterende 56% får en gevinst på i gennemsnit 541 kr. pr. år.

De relativt store ekstraomkostninger, de 44% af boligenhederne bliver pålagt ved at gå over til individuel afregning, kan betyde, at disse vil modsætte sig, at der ændres fra kollektiv til individuel afregning, og således blive en økonomisk barriere for indførelse af individuel afregning.

Den interne fordeling af varmeudgifter

Et andet fordelingsaspekt med hensyn til den interne fordeling er udgifterne til varme. Etageboligers forskellige isoleringsstandard

(f.eks. boliger beliggende ved en dårligt isoleret gavlmur) kan give anledning til store forskelle i ressourceforbruget til opvarmning ved samme anvendelse og komfortniveau. I en stor del af boligerne fordeles varmeudgifterne i dag efter fordelingsmålere. Normalt korrigeres varmeregningen for boligens beliggenhed.

Det er forskelligt, hvordan andre lande ser på denne fordelingsproblematik. Tyskland og Schweiz repræsenterer de to hovedsynspunkter. I Tyskland er fordelingsfilosofien, at hver bolig skal bære sin faktiske andel af sit ressourceforbrug, uanset beliggenhed og varmeudveksling med tilstødende boliger. I Schweiz er fordelingsfilosofien, at alle skal betale samme pris pr. kvadratmeter opvarmet areal ved samme komfortniveau.

I Tyskland korrigeres huslejen for boligens beliggenhed, så udsatte boliger ikke belastes hårdere end de øvrige.

Hidtil har der ikke været faste regler om, at man i Danmark skulle anvende den ene eller den anden metode. Det har medført, at fordelingsprincippet i praksis er blevet bestemt af boligselskaber og beboere. Fordelingsfilosofien har i praksis nærmest fulgt den schweiziske filosofi, hvor der betales samme pris for samme komfortniveau. Der vil ske en kraftig omfordeling af udgifterne til opvarmning, hvis der fremover skal betales for det faktiske ressourceforbrug.

Korrigeres varmebetalingen for beliggenheden, betyder det, at ressourceprisen for de boliger, der er mest ressourceforbrugende, bliver lavere. Dermed skabes et svagere incitament til besparelser i de lejligheder, der er mest ressourcetunge. Dette er i direkte modstrid med intentionerne, nemlig at individuel måling skal spare ressourcer.

Hvis formålet er at spare energi, må den tyske filosofi være mest hensigtsmæssig. På grund af de store omfordelinger, det vil føre til, bør det overvejes at korrigere størrelsen af huslejen. Det kan blive vanskeligt at finde ud af, hvor stor en sådan korrektion i givet fald skal være. Omregninger af husleje vil give øget administration til boligadministrationerne, især i en overgangsfase. På længere sigt kan der blive tale om at korrigere huslejen ved isoleringsarbejder og lignende. Dette vil ikke belaste administrationerne voldsomt, da der jo i forvejen beregnes huslejeændringer ved forbedringsarbejder. Problemet vil formentlig snarere ligge i at finde passende beregningsmetoder til at beregne korrektionernes størrelse.

Varmetransmission mellem lejligheder

Et andet fordelingsproblem er varmetransmissionen mellem naboenheder. Undersøgelser viser, at der kan ske en betydelig transmission af varme mellem den enkelte og de omkringliggende boliger.[7] Overgang til fuld individuel afregning for rumopvarmning og fuld betaling over varmeregnskabet vil skabe stærke incitamenter til at spare. Hvis en boligenhed sænker sin rumtemperatur under den rumtemperatur, der er i de omkringliggende boliger, vil der ske en varmetransmission fra de omkringliggende boliger til boliger med lavere rumtemperatur. Derved overvæltes en del af varmeudgiften til de omkringliggende boliger. Dette forøger incitamentet til besparelser på rumopvarmning ud over, hvad der opnås ved individuel afregning. En løsning kunne være, at den enkelte boligenhed betalte for komfortniveauet, men dette skaber store måleproblemer. Derudover vil en sådan fordeling af udgifterne skabe mindre incitamenter til besparelser, hvor sparepotentialet er størst.

Fællesforbrug

En del af ressourceforbruget i etagebyggeri går til opvarmning af fællesarealer, vask, tørring mv. Hvis der indføres individuel afregning mellem forsyningsselskabet og den enkelte boligenhed, vil det blive nødvendigt med målere, der kan måle det fælles forbrug. Dette må dog ikke efter nugældende regler afregnes via varmeregnskabet, men skal afregnes over driftsregnskabet.

Noter

1) Oplyst ifølge Danmarks Private Vandværker 2.8.1994.

2) Lov nr. 327 Forslag til lov om ændring af Lov om varmeforsyning og Lov om elforsyning. Vedtaget 30.4.92. Loven blev vedtaget på baggrund af en konkret sag om lejeres indflydelse i forsyningsselskabets bestyrelse.

3) Udkast til DFF-vejledning. Marts 1994.

4) Ifølge oplysninger fra DFF den 18.05.94.

5) Se Skattministeriets pjece: Skattereform '94, Grønne afgifter.

6) Jf. lovforslag L209 til Lov om ændring af Lov om statstilskud til forbedringsarbejder mv. i helårsboliger og fritidsboliger. Vedtaget af Folketinget 19-4.94.

7) Se Bygge- og Boligstyrelsen: Målerteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand, udkast af 14.3.94 til SBI-rapport, side 18.

5 Økonomiske barrierer for ressourcebesparelser

Der kan være økonomiske barrierer for indførelse af individuel måling, men der kan også være økonomiske barrierer for, at den individuelle måling fører til ressourcebesparelser. Overvindelsen af de økonomiske barrierer for besparelser er en forudsætning for, at individuel måling fører til ressourcebesparelser, givet den bliver gennemført.

De økonomiske barrierer for ressourcebesparelser ved individuel måling drejer sig om, hvordan tariffer, afregningsformer og leveringsaftaler påvirker mulighederne for, at individuel ressourcemåling kan føre til besparelser.

Ofte vurderes virkemidler og andre tiltag til sparebestræbelser ud fra en økonomisk rationel aktør. Det er også sådanne overvejelser, der ligger bag analysen af de økonomiske barrierer for en gennemførelse af individuel måling i det foregående afsnit.

I en referenceramme med en økonomisk rationel aktør afhænger effekten på ressourceforbruget af ændringerne i aktørens økonomiske incitamenter. For at en økonomisk rationel aktør skal kunne agere optimalt, kræves forudsætninger om fuld information eksempelvis om sparemuligheder og et perfekt kapitalmarked, hvor det er muligt at låne penge til markedsrenten, hvis man har et projekt, der er økonomisk rentabelt. I praksis er disse betingelser sjældent opfyldt. I hvor høj grad aktøren gennemfører økonomisk fordelagtige ressourcebesparelser afhænger derfor til en vis grad af, i hvor høj grad forudsætningerne er opfyldt. I denne referenceramme er indførelse af individuel måling mest en forbedring af forudsætningerne. Derfor er denne referenceramme mindre velegnet til at vurdere effekter på ressourceforbruget af en gennemførelse af individuel måling.

I stedet analyseres virkningerne af individuel måling i en spareforståelse, -evne og -viljemodel.[1] I denne model afhænger effekten af aktørernes spareforståelse, spareevne og sparevilje.

Spareforståelse indebærer, at den enkelte forbruger opfatter sparemulighederne (såvel teknisk som adfærdsmæssigt) og andre forhold af relevans for sparemulighederne.

Spareevnen vedrører, om den enkelte boligenhed er i stand til at ændre adfærd og træffe beslutninger, der vedrører sparemulighederne.

Spareviljen vedrører enkeltpersonens mere eller mindre eksplicitte præferencer. Enkeltpersonens motivation for besparelser kan f.eks. være, at det betaler sig økonomisk, eller at det begrænser forbruget af ressourcer (implicit antaget, at forbrugeren har sådanne præferencer).

Forudsætningerne for, at obligatorisk måling fører til ressourcebesparelser i en spareforståelse, -evne og -viljemodel, er:

1. Forbrugeren ønsker at bruge mindre. Spareviljen kan styrkes ved anvendelse af yderligere økonomiske, pædagogiske eller normative virkemidler.
2. Forbrugeren er selv herre over sit forbrug (spareevne). Det siger sig selv, at det ikke er muligt at spare, hvis man ikke kan lukke for varmen. Men derudover må aktøren også have indflydelse på eventuelle ressourcebesparende investeringer mv.
3. Forbrugeren har kendskab til sit forbrug. Jo mere detaljeret information, forbrugeren har om sit forbrug, jo lettere kan han/hun finde områder, hvor der kan spares. Herunder at forbrugeren har information om, hvordan man kan spare på ressourcerne (spareforståelse).

Alle tre nævnte forudsætninger skal være opfyldt for at opnå besparelser. Indførelse af individuel måling påvirker især forudsætning 3, idet individuel måling giver bedre information om ressourceforbruget. Men indførelse af individuel måling giver ikke af sig selv besparelser, medmindre de øvrige forudsætninger samtidig er opfyldt. Hvis ikke forbrugeren ønsker at bruge mindre, det vil sige, hvis der ikke er sparevilje til stede, har individuel måling ikke indflydelse på ressourceforbruget. Hvis det derimod er sådan, at forbrugeren ønsker at bruge mindre, f.eks. for at spare penge, vil indførelse af individuel måling give besparelser.

I etageboliger kan beboerens manglende mulighed for at gennemføre individuelle ressourcebesparende investeringer[2] betyde, at indførelse af individuel måling ikke giver væsentlige ressourcebesparelser. Noget lignende kan gælde i erhvervsvirksomheder. Her er det ofte forskellige personer, der har ansvaret for ressourceforbrug, investeringer og daglig drift. Det kan betyde, at de personer, der har viden om, hvor det er muligt at spare ressourcer, ikke har tilstrækkelig indflydelse på investeringerne til, at de bliver gen-

nemført. Private erhvervsvirksomheder opererer med korte tilbagebetalingstider. Det betyder, at ressourcebesparende investeringer, som i mange tilfælde har lange tilbagebetalingstider, sjældent bliver gennemført. Offentlige virksomheder er ofte organiseret, så de, der har besværet med besparelserne, ikke får lov til at høste gevinsten af anstrengelserne. Sådanne barrierer for ressourcebesparelser vil fortsat være betydelige også efter indførelse af individuel måling.[3]

Som ved andre offentlige goder er det et problem, at den enkelte forbrugers regning kun påvirkes marginalt af hans/hendes eget forbrug ved kollektiv måling. Det sidste er det, der fokuseres på ved individuel måling. Herved far man en indirekte påvirkning af forudsætning 1, fordi det antages, at spareviljen forøges, når forbrugeren bliver opmærksom på sit reelle forbrug.

Det eneste, der kræves, for at der kan gennemføres individuel måling, er, at det er muligt at måle eller beregne et tilnærmet mål for forbrugernes absolutte ressourceforbrug.

Det er i princippet ligegyldigt, hvem der herefter afregnes med, blot der anvendes fornuftige priser. Der er altså ikke nogen speciel grund **til,** at f.eks. etageboliger afregner direkte med forsyningsselskabet, selv om det organisatorisk kan være det mest simple. Principielt kunne det lige så vel være boligadministrationen, der opkrævede regningen efter velvalgte priser. Dette kunne især være relevant på vand- og varmeområdet. Der er ikke grund til at inddrage områder som el og gas, hvor der allerede er individuel afregning med de enkelte boligenheder.

Aflæsningsformen

Selvaflæsning er almindeligt anvendt på alle forsyningsområder. Der har været udført forsøg med mere informative elregninger og hyppigere aflæsninger.[4] Disse forsøg har vist, at der på elområdet kan spares 2-4% ved hyppigere aflæsninger og mere informative elregninger, der gav oplysninger om sammenlignelige forbrug fra tidligere perioder. MSE (Midtsønderjyllands Elforsyning) har ved forsøg fundet besparelser på 2% ved informative elregninger seks gange om året.[5] Det opkrævede beløb var forbruget i de to måneder umiddelbart før opkrævningen.

Der er således veldokumenterede resultater, der viser, at hyppige selvaflæsninger og øget information giver visse besparelser. Et vigtigt element i selvaflæsningen er, at forbrugeren selv aktivt

skal aflæse sin måler. Dette element forsvinder, hvis aflæsningen foregår automatisk. Det må derfor konkluderes, at værdien af fjernaflæsning ikke ligger i, at det er muligt for forsyningsselskabet at aflæse uden forbrugerens aktive deltagelse. I hvert fald ikke når formålet er ressourcebesparelser.

Derimod kan kommunikation den anden vej, fra forsyningsselskabet til forbrugeren, forbedre forbrugerens kendskab til tidligere sammenlignelige perioder og derved give forbrugeren bedre kendskab til sit ressourceforbrug. Dette element i fjernaflæsning vil kunne medvirke til elbesparelser.

Tarifering

En del af forbrugerafgiftsprisen opkræves som faste afgifter. Det giver en lavere marginal energipris og svagere incitament til at spare på energien. Modargumentet er, at hvis prisen er fuldt variabel, hvem skal så betale de faste omkostninger? Husholdninger med individuel afregning (enfamiliehuse), og som selv er herre over ressourcebesparende investeringer, har lettere ved at spare på energien. En overgang til fuld variabel afregning vil derfor vælte en del af de faste omkostninger over på etagebyggeri.

På fjernvarmeområdet anbefaler Gas- og Varmeprisudvalget en kostægte tarifering. Det betyder, at de faste omkostninger til anlæg og transmissionsnet indgår i den faste afgift, mens den variable omkostning til varmeproduktion indgår i den variable energipris. På fjernvarmeområdet vil kostægte tarifering føre til meget store forskelle i tariferingen på både opvarmning og varmt vand fra ca. 20% faste afgifter og 80% variabel energipris til 75% faste afgifter og 25% til variabel energipris. Gas- og Varmeprisudvalget anbefaler minimum 20% faste afgifter for at undgå, at forsyningsselskabernes faste omkostninger væltes over på etageboliger.

Gas- og Varmeprisudvalget har ikke taget stilling til et tariferingsprincip for naturgassen, men har eksplicit accepteret et markedsbaseret tariferingsprincip, som indebærer, at naturgassen prissættes i forhold til de konkurrerende brændsler. Naturgassen indeholder ikke et fast og et variabelt element.

På koldtvandsområdet er der heller ikke en fast tariferingspolitik. En kostægte tarifering ville medføre en fordeling på ca. 80-85% faste afgifter og 15-20% variabel vandpris, idet en stor del af omkostningerne går til ledningsnettet og faste installationer. Vand-

afledningsafgifter opkræves i dag som en ren variabel pris pr. m^3 vand. På samme måde som ved levering af koldt brugsvand må det antages, at en væsentlig del af omkostningerne ved rensning af vand er faste omkostninger, der ikke varierer med mængden af spildevand. Kostægte tarifering for vandrensning vil derfor medføre en væsentlig lavere vandafledningsafgift pr. m^3, end vi ser i dag.

I de tilfælde, hvor kostægte tarifering fører til, at en stor del af omkostningerne afregnes som faste afgifter, vil der være et ringe incitament til at gennemføre ressourcebesparelser. På den anden side vil fuld variabel betaling vælte en del af de faste omkostninger over på etagebyggeriet.

Oven i den variable ressourcepris kan lægges vandafledningsafgifter, grønne afgifter og energiafgifter, hvilket øger det økonomiske incitament til ressourcebesparelser.

Afregningsform

Priseffekten på ressourceforbruget er afhængig af opmærksomheden omkring betalingen for ressourcen. Det er en forudsætning for at opnå en priseffekt, at forbrugerne er opmærksomme på betalingen for deres ressourceforbrug, og at forbrugeren har mulighed for at påvirke sit ressourceforbrug. Derfor er individuel afregning en forudsætning for at opnå en priseffekt på ressourceforbruget.

Selv om afregningen foregår individuelt, er der betalingsmetoder og afregningsformer, der mindsker opmærksomheden omkring forbruget. Acontobetaling er almindeligt anvendt på alle ressourceområder. Ved acontobetaling betales periodisk et fast beløb, der typisk fastsættes for et år ad gangen. Når året er gået, opgøres forbruget og acontobetalingerne, og derefter afregnes for lille eller for stor acontobetaling på forskellig vis.

Acontobetalingen slører sammenhængen mellem forbruget og betalingen og dermed mellem besparelsesindsats og økonomisk gevinst. Ved en acontobetaling kommer gevinsten ved spareindsatsen typisk først ét år efter spareindsatsen. En mere hensigtsmæssig afregningsform (set ud fra en besparelsessynsvinkel) ville være en månedlig betaling af sidste måneds forbrug. Derved ville udgifterne ved ressourceforbruget blive bragt tættere på forbruget og dermed besparelserne. Og der kunne skabes større opmærksomhed omkring den økonomiske gevinst ved en spareindsats.

Selv om der afregnes individuelt og betales løbende for den foregående måneds forbrug, er der stadig muligheder for at sløre sammenhængen mellem forbrug og betaling. Betalingsservice er således en service, pengeinstitutterne udbyder til deres kunder, for at kunderne ikke selv skal bruge tid på at betale deres regninger. Betalingsservice kan mindske forbrugernes opmærksomhed omkring betalingen for ressourcerne. Ofte er der derudover i forbindelse med betalingsservice knyttet en kreditordning eller budgetkonto, så boligenhedens samlede udgifter fordeles jævnt over hele året. I dette tilfælde er det ikke de enkelte udgiftsposter, der tiltrækker sig forbrugerens opmærksomhed, men det gennemsnitlige beløb af alle udgifter.

Det er ikke hensigten at vurdere, om det er fornuftigt med denne type betalingsordninger eller ej. Men det er klart, at når de nævnte typer ordninger er almindeligt udbredte, så vil en indførelse af individuel afregning give mindre effekt, end hvis forbrugeren selv fik regningen og selv betalte den.

Noter

1) Modellen er refereret fra Gunnar Gjelstrup, 1991, side 19-

2) Foreksempel natsænkning på rumvarme, termovinduer, hulmursisolering eller ressourcebesparende køl/frys.

3) Gunnar Gjelstrup, 1991 -

4) AKF's boligforsøg, 1988-1991 (Nielsen, **mil.,** 199D og MSE's forsøg med informative elregninger (MSE, 1992).

5) Se Midtsønderjyllands Elforsyning (1992): Rapport om informative elregninger.

Litteratur

Bygge- og boligstyrelsen (1993): Kortlægningen af brugen af vandmålere i Danmark. COWIconsult.

Bygge- og boligstyrelsen (1994): Byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling. Bygge- og Boligstyrelsen.

Bygge- og boligstyrelsen (1994): Måleteknologier til måling af varmeforbrug og forbrug af varmt vand. Udkast til SBI-rapport, marts 1994.

Bygge- og boligstyrelsen (1994): Notat vedrørende krav til målerens pålidelighed.

Danske Elværkers Forening (1993): Elforsyningens leveringsvilkår.

Danske Elværkers Forening (1993): Vejledende leveringsbestemmelser i Elforsyningens leveringsvilkår.

Danske Fjernvarmeværkers Forening (1993): Udkast til DFF-vejledning. 1994.

Gjelstrup, Gunnar (1991): Offentlige elbesparelser teknik, organisation og politik. AKF Forlaget, København.

Kofod, Casper (1993): Fjernaflæsning og tovejskommunikation. En kortlægning udført for Bygge- og Boligstyrelsen. DEFU-energi.

Midtsønderjyllands Elforsyning (1992): Rapport om informative elregninger. MSE.

Miljøstyrelsen (1981): Normalregulativ for private vandforsyninger.

Nielsen, Lene m.fl. (1992): Elbesparelser i boliger - afsluttende rapport. AKF Forlaget, København.

Skatteministeriet (1994): Skattereform '94, Grønne afgifter. Pjece.

Love og bekendtgørelser

Bekendtgørelse om datakommunikation, der udbydes over telefonnettet. Bekendtgørelse nr. 986 af 11.12.92.

Bekendtgørelse om kommunernes opkrævning af afgift af ledningsført vand mv. Bekendtgørelse nr. 1004 af 14.12.93.

Bekendtgørelse om koncession for Tele Danmark A/S. Bekendtgørelse nr. 167 af 10.03-94

Bekendtgørelse om kontrol med måling af fjernvarme i afregningsøjemed. Bekendtgørelse nr. 262 af 14.04.94.

Lov om boligbyggeri. Lovbekendtgørelse nr. 676 af 20.08.93

Lov om boligbyggeri. Lovbekendtgørelse nr. 484 af 7.6.94

Lov om leje. Lovbekendtgørelse nr. 823 af 12.10.93-

Lov om leje. Lovbekendtgørelse nr. 704 af 22.7.94.

Lov om vandforsyning mv. Lovbekendtgørelse nr. 337 af 7.7.85, senest ændret ved lov nr. 388 af 20.5.92.

Lov om ændring af forskellige afgiftslove mv. Lovbekendtgørelse nr. 376 af 18.5.94.

Lov om ændring af Lov om betalingsregler for spildevandsanlæg mv. Lovbekendtgørelse nr. 388 af 20.5.92.

Lov om ændring af Lov om leje, Lov om midlertidig regulering af boligforholdene og Lov om individuel boligstøtte. Lovbekendtgørelse nr. 419 af 1.6.94.

Lovforslag L 209 til Lov om ændring af Lov om statstilskud til forbedringsarbejder mv. i helårsboliger og fritidsboliger. Vedtaget af Folketinget 19-4.94.

Lovforslag L 246 til Lov om ændring af Lov om varmeforsyning og Lov om elforsyning. Vedtaget af Folketinget 26.5.94.

B I L A G 7

Redegørelse vedrørende de økonomiske konsekvenser ved obligatorisk individuel måling af forbrugsposter

Indholdsfortegnelse

Side

1. Introduktion og forudsætninger 403
1.1 Privatøkonomisk rentabilitet 403
1.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet 407
1.3 Makroøkonomiske konsekvenser 408
1.4 Miljømæssige konsekvenser 410

2. Individuel måling af el 411
2.1 Privatøkonomisk rentabilitet 412
2.1.1 Nybyggen 412
2.1.2 Eksisterende byggeri 412
2.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet 415
2.3 Makroøkonomiske konsekvenser 415
2.3-1 Samlet investering 415
2.3-2 Samlede besparelser 415
2.3-3 Moms 415
2.3-4 Miljøafgifter 416
2.3-5 Individuel boligstøtte 416
2.3-6 Samlede statsfinansielle konsekvenser 417
2.4 Miljømæssige konsekvenser 417

3. **Gas** 419

4. **Koldt vand** 421
4.1 Privatøkonomisk rentabilitet 423
4.1.1 Nybyggeri 423
4.1.2 Eksisterende byggeri 428
4.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet 433
4.3 Makroøkonomiske konsekvenser 434
4.3-1 Samlet investering 434
4.3-2. Samlede besparelser 434
4.3-3 Moms 435
4.3-4 Miljøafgifter 436
4.3-5 Individuel boligstøtte 436
4.3-6 Samlede statsfinansielle konsekvenser 437
4.4 Miljømæssige konsekvenser 438

5. **Varme** 441
5.1 Privatøkonomisk rentabilitet 442

5.1.1 Nybyggeri 443
5.1.2 Eksisterende byggeri 445
5.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet 449
5.3 Makroøkonomiske konsekvenser 449
5.3.1 Samlet investering 449
5.3-2 Samlede besparelser 450
5.3.3 Moms 451
5.3.4 Miljøafgifter 451
5.3.5 Individuel boligstøtte 452
5.3.6 Samlede statsfinansielle konsekvenser 453
5.4 Miljømæssige konsekvenser 453

6. Varmtvand 455
6.1 Privatøkonomisk rentabilitet 456
6.1.1 Nybyggeri 456
6.1.2 Eksisterende byggeri 458
6.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet 460
6.3 Makroøkonomiske konsekvenser 461
6.3.1 Samlet investering 461
6.3.2 Samlede besparelser 461
6.3.3 Moms 462
6.3.4 Miljøafgifter 462
6.3.5 Individuel boligstøtte 463
6.3.6 Samlede statsfinansielle konsekvenser 464
6.4 Miljømæssige konsekvenser 464

Appendiks
A. Oversigt over samfundsøkonomiske rentabilitetsberegninger ved faktorprismetoden 465

I. Introduktion og forudsætninger

I december 1992 nedsatte Boligministeriet et udvalg om obligatorisk individuel måling af forbrugsposter. Udvalgets opgave er at opstille en overordnet samfundsøkonomisk handlingsplan for obligatorisk, individuel måling af forbrug af el, gas, varme, og vand. Målerteknologier og installationstekniske forhold undersøges i forbindelse hermed.

I dette papir belyses de økonomiske konsekvenser af obligatorisk individuel måling.

Denne rapport er disponeret således, at hver forbrugspost belyses særskilt.

Dette betyder, at for hver forbrugspost vil følgende konsekvenser blive belyst:

— Privatøkonomisk rentabilitet.
— Samfundsøkonomisk rentabilitet.
— Makroøkonomiske konsekvenser.
— Miljømæssige konsekvenser.

Disse fire forhold uddybes i følgende afsnit.

1.1 Privatøkonomisk rentabilitet

Det undersøges om den enkelte boligtager eller erhvervsenhed kan opnå en økonomisk fordel ved indførelse af obligatorisk individuel måling af forbrugsposterne el, koldt vand, varme, varmt vand og gas. Det undersøges med andre ord om investering i de pågældende forbrugsmålere er privatøkonomisk rentabelt.

Ved en positiv rentabilitet forstås, at indtægter (eller besparelser) overstiger udgifter, således at der opnås en privatøkonomisk gevinst.

Rentabiliteten ved individuel måling af forbrugsposter afhænger i høj grad af typen og størrelsen af boligen. Der foretages derfor følgende sondringer:

a) Der sondres mellem tre typer af boliger, (enfamiliehuse, rækkehuse og etageboliger). Dette er nødvendigt, da der ved hver boligtype er forskellige omkostninger ved installation af de enkelte målere. I relation til koldt vand vil fritidshuse blive inddraget.

Hertil kommer kategorien erhvervsenheder. Denne kategori vil blive behandlet på et verbalt niveau, da de faktuelle oplysninger knyttet hertil er mangelfulde.

b) Forbrug af el, gas, koldt vand, varme og varmt vand må som udgangspunkt antages at være afhængig af boligens størrelse. Der sondres derfor imellem forskellige boligstørrelser (55, 70, 85 og 100 m^2).

c) Der sondres mellem nybyggeri og eksisterende byggen, da det typisk er dyrere at installere målere i eksisterende byggeri end i nybyggeri. Ligeledes vil energiforbruget typisk være lavere i nybyggeri end eksisterende byggeri, hvilket skyldes bedre isolering m.m.

De privatøkonomiske analyser er baseret på nogle generelle forudsætninger, jf. nedenstående box.

Alle priser er 1994 priser inkl. moms. Da de grønne afgifter imidlertid stiger frem til 1998, vil den privatøkonomiske rentabilitet gradvis forbedres i takt med de højere afgifter.

Samtlige udgifter til køb og installation af målere forudsættes finansieret ved et 20 år igt lån med en rente på 8.5 %. Den årlige ydelse på dette lån betragtes som en huslejestigning.

I relation til rapporten fra SBI, hvor der anvendes en rente på 7 % og en løbetid på 15 år, skal det bemærkes, at den her anvendte ydelsesprocent er ca. 0,4 procent point lavere, hvilket svarer til, atydelsesprocenten er godt 4 % lavere. Ved en investering på eksempelvis 1.800 kr., vil den årlige ydelse altså være 4 % lavere, hvilket i dette tilfælde svarer til godt 7 kr. pr. år.

Ved beregningerne i relation til rækkehuse og etageboliger er forudsat, at boligtagerne selv betaler hele installationen af målere over huslejen. Det er med andre ordforudsat, at boligtageren hverken får boligstøtte, at der ydes statstilskud til installation af målere, eller skattefradrag for renter i forbindelse med installation.

Ved beregningerne i relation til enfamiliehuse og fritidshuse er det forudsat, at disse er ejerboliger og dermed kan få skattefradrag for renter i forbindelse med installation. Der regnes med et 42 % fradrag af renteudgifter.

I tabellerne vedrørende de privatøkonomiske beregninger, er der angivet et resultat i kr. og et resultat i kr. pr. m^2. Er tallet positivt i disse kolonner, betyder det, at besparelserne overstiger udgifterne, og at installationen derfor har en positiv rentabilitet.

Den privatøkonomiske rentabilitet afhænger af den enkelte boligtagers aktuelle forhold. I en fuldstændig privatøkonomisk analyse bør derfor principielt også medtages en række aktuelle forhold, som berører den enkelte lejers eller ejers økonomi:

- Får lejeren boligstøtte?
- Ydes der statstilskud til installation af målere?

De her nævnte forhold er imidlertid ikke inddraget i de privatøkonomiske analyser. De privatøkonomiske beregninger vedrører derfor en boligtager, der selv bærer de fulde omkostninger ved

installation af målere. Det udelukker dog ikke, at sådanne forhold kan belyses, hvis det er påkrævet.

I praksis anvendes ved installation af målere ofte en løbetid på lånet, som svarer til målerens levetid. Derfor burde ydelsesprocenten i princippet afstemmes med levetiden/løbetiden i relation til de enkelte målere. Hvad angår el- og varmemålere må det antages, at en levetid på 20 år er realistisk. For koldt- og varmtvandsmålere er levetiden kortere end 20 år. Jævnlig udskiftning og vedligeholdelse af vandmålere er imidlertid inddraget i de årlige driftsomkostninger.

Den privatøkonomiske rentabilitet er stærkt afhængig af en række følsomme parametre, eksempelvis installationsomkostninger, energi- og vandpriser, m.m.

I såkaldte **følsomhedsanalyser** forsøges belyst, hvilke konsekvenser afvigelser i udvalgte parametre betyder for rentabiliteten.

Det skønnes bl.a. for realistisk, at nogle husstande ikke vil spare på forbruget som følge af individuel måling. Årsagerne hertil er mangfoldige, bl.a kunne det tænkes, at nogle husstande, før de får installeret individuel måling, har været meget bevidste om ressourceforbruget og derfor ikke kan spare mere. Modsat kunne man forestille sig personer, der ikke bekymrer sig om forbruget, enten fordi de ikke er opmærksomme/bevidste på dette eller, fordi de eksempelvis er meget velhavende.

Modsat skønnes det, at nogle husstande kan spare væsentligt mere en det, som gennemsnitligt er antaget. I følsomhedsanalyserne belyses derfor tilfælde, hvor der ikke opnås nogen besparelse og tilfælde, hvor der opnås store besparelser.

Endelig opstilles der i de privatøkonomiske analyser nogle **ydertilfælde.** Der tages udgangspunkt i to tilfælde.

I det ene ydertilfælde beregnes den privatøkonomiske rentabilitet for en enkelt person i en lille bolig med komplicerede installationsforhold. Det antages, at denne person har et forbrug under gennemsnittet og ikke sparer på forbruget som følge af individuel forbrugsmåling.

I det andet ydertilfælde vises modstykket til dette tilfælde, en familie på 6 personer. Denne familie bor i en stor bolig med ukomplicerede installationsforhold. Familien har et forbrug over gen-

nemsnittet og opnår en 20 % (30 % ved el) besparelse ved overgangen til individuel forbrugsmåling.

1.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet

I vurderingen af obligatorisk individuel forbrugsmåling er det relevant at opstille egentlige samfundsøkonomiske rentabilitetsberegninger.

I en samfundsøkonomisk vurdering forsøger man principielt at medtage samtlige positive og negative konsekvenser, som et givent projekt har for samfundets ressourceanvendelse. I praksis må disse ambitioner naturligvis tilpasses **til,** hvad der er beregningsmæssigt muligt.

Ved vurdering af et projekts samfundsøkonomiske konsekvenser tages der traditionelt udgangspunkt i den såkaldte faktorprismetode, en metode hvor alle priser renses for skatter, afgifter, moms, subsider m.v. Grunden til at skatter og afgifter trækkes ud er, at disse alene betyder en omfordeling mellem den private og den offentlige sektor, mens de ikke er udtryk for et ressourceforbrug. Ved brug af denne metode belyses den ressourcemæssige belastning, som samfundet vil få ved et givent projekt. En sådan analyse suppleres med en værdifastsættelse af mulige eksternaliteter, eksempelvis CO_2-emission, m.m., hvorved analysen bliver mere komplet.

I forbindelse med vurdering af individuel forbrugsmålings samfundsmæssige rentabilitet er der svære metodemæssige og tekniske problemer med at værdifastsætte eksternaliteter. På den baggrund beregnes den samfundsøkonomiske rentabilitet i markedspriser, dvs. inkl. afgifter.

Udvalget har således valgt at forudsætte, at de faktiske miljøomkostninger ved CO_2-emission, faldende grundvandsspejl osv. netop svarer til størrelsen af de afgifter, der politisk er fastsat på forbruget afvand og energi. Når markedsprismetoden anvendes på denne måde, sker der altså principielt en inddragelse af eksternaliteterne (til en politisk fastsat pris), og hele markedsprisen (inkl. afgift) vil således være et udtryk for værdien af ressourceforbruget af el, vand og varme.

Ved beregning af den samfundsøkonomiske rentabilitet anvendes en realrente på 7 %. Der anvendes en realrente, da besparelserne er udtrykt i faste 1994-priser. Alternativt skulle beregningen være

foretaget i løbende priser og under anvendelse af en nominel rente. Den samfundsøkonomiske rentabilitetsanalyse suppleres med beregninger ved en realrente på 5 og 9 %.

I appendiks A, er vist en oversigt over beregningsresultater ved brug af faktorprismetoden. Resultaterne angiver den samfundsmæssige ressourcebelastning, ekskl, belastning i form af forurening m.m.

1.3 Makroøkonomiske konsekvenser

Installation af individuelle målere vil kræve betydelige investeringer, der bl.a. medfører forhøjede huslejer. Dette forhold, samt at der spares store mængder energi og vand, vil fa konsekvenser for nogle offentlige indtægter og udgifter samt for betalingsbalancen og beskæftigelsen. Konkret vil følgende aspekter blive belyst:

— Konsekvens for statens momsindtægter
— Konsekvens for statens indtægter fra miljøafgifter
— Konsekvens for statens udgifter til individuel boligstøtte
– Den samlede statsfinansielle effekt

Endvidere må det formodes, at huslejestigninger og stigninger i udbetalingen af boligsikring har betydning for udgifterne til kontanthjælp efter særlige regler. Der er dog ikke foretaget særskilte beregninger af størrelsen af denne merudgift.

Ved beregning af de ovenstående effekter anvendes gennemsnitlige størrelser for enfamiliehuse (134 m^2), rækkehuse (92 m^2) og etageboliger (75 m^2).

I relation til momsindtægter og miljøafgifter vil de anvendte forudsætninger fremgå ved gennemgangen af de enkelte forbrugsposter. Derimod er det indledningsvis nødvendigt at redegøre for de forudsætninger, som anvendes til belysning af konsekvenserne vedrørende individuel boligstøtte, betalingsbalance og beskæftigelse.

Individuel boligstøtte

For det første vil installation af individuelle forbrugsmålere betyde, at huslejen i udlejningsboliger vil stige, da denne installation betragtes som en modernisering af det lejede og derfor kan finansieres over huslejen.

For det andet må det formodes, at de opnåede besparelser på forbruget af koldt vand vil slå igennem som et fald i de pågældende huslejer. Besparelser på el, varme og varmt vand, der betales ved siden af huslejen, påvirker derimod ikke huslejen og derfor heller ikke den støtteberettigende husleje.

Boligministeriet har foretaget en analyse af sammenhængen mellem boligstøtte og husleje, herunder ændringer i boligstøtten som følge af ændringer i huslejen, (Fordeling af boligstøtte efter ejerforhold og opførelsesår, Boligministeriet, 1993).

Resultatet af denne analyse er, at ved en samlet huslejestigning, vil boligstøtten stige med 31 % og 23 % i henholdsvis almennyttige boliger og private udlejningsboliger for aktuelle og potentielle støttemodtagere. Tilsvarende viser undersøgelsen, at ved en samlet huslejenedsættelse vil boligstøtten falde med 33 % og 23 % i henholdsvis almennyttige boliger og private udlejningsboliger. Disse konsekvenser er gældende ved små huslejestigninger, (pr. bolig).

Betalingsbalance

Obligatorisk individuel måling af forbrugsposter vil påvirke betalingsbalancen, dels via de investeringer, der foretages og dels via de ressourcebesparelser, der følger heraf.

Det er valgt at belyse disse effekter v.h.a. ADAM-beregninger. Resultaterne af disse beregninger foreligger i kapitel 10 i Målerudvalgets betænkning hvor konsekvenserne af udvalgets handlingsplan præsenteres, idet beregningerne er baseret på størrelsen og sammensætningen af den samlede skønnede investering og de samlede skønnede besparelser ifølge udvalgets handlingsplan.

På langt sigt kan det endvidere ikke afvises, at en øget efterspørgsel efter målere medfører en stærkere konkurrence, producenter imellem. Det må antages, at dette efterhånden vil medføre faldende priser og en øget produktkvalitet. Danske producenters muligheder for at afsætte deres produkter på de udenlandske markeder vil hermed øges tilsvarende. På langt sigt kan en øget eksportindtjening således meget vel opveje den umiddelbare stigning i importen, som installation af individuelle forbrugsmålere forventes at medføre. Denne effekt kan dog ikke umiddelbart kvantificeres.

Beskæftigelse.

Ved en given investering vil der være er beskæftigelsesbehov. Ressourcebesparelser vil også påvirke beskæftigelsen.

Effekten på beskæftigelsen beregnes ved brug af ADAM-modellen, og præsenteres ligeledes i kapitel 10 i Målerudvalgets betænkning.

1.4 Miljømæssige konsekvenser

Energi- og vandbesparelser vil være til gavn for miljøet.

Besparelser på elforbrug, varmeforbrug og varmtvandsforbrug vil medføre mindre emission af CO_2. Ved brug af CO_2-kvotienter beregnes den mindre mængde af CO_2, som vil udledes ved besparelser på el- og energiforbruget. Størrelsen af denne mindreemission afhænger af de relevante forsyningsselskabers brændsel. Med andre ord er det relevant, om der anvendes kul, olie, naturgas osv. som brændsel, da CO_2-emissionen er forskellig for de enkelte brændselstyper.

Miljøeffekterne ved mindre vandforbrug kan ikke umiddelbart kvantificeres. Der er dog ingen tvivl om, at et mindre vandforbrug vil gavne miljøet, jf. afsnit 4.4.

2. El

I rapporten fra RH&H er antallet af boliger, der har kollektiv måling af el opgjort til 50.000 boliger. På baggrund af Boligministeriets register for almennyttige boligafdelinger er her regnet med 66.000 boliger. Det skønnes samtidigt, at samtlige ejerboliger og private udlejningsboliger har individuel måling. Det må ligeledes forudsættes, at alt erhvervsbyggeri har individuel elmåling.

Der sondres ikke i relation til elmåling mellem boligtyper. Derimod er for disse 66.000 boliger anvendt følgende forudsætninger, jf. box. (Oplysningerne stammer fra RH&H-rapporten)

- *Elforbruget er i gennemsnit på 3.300 kWh. pr. år. pr. bolig*

- *Gennemsnitsprisen på 1 kWh. er 1 kr. (inkl. grøn afgift).*

- *Der opnås en besparelse på 20 %, svarende til 700 kWh, ved overgangen fra kollektiv til individuel måling.*

- *Normalt lejes elmåleren af forsyningsselskabet. Den årlige leje som betales herfor, kan udtrykkes ved at sætte prisen på en elmåler til 1.000 kr.*

- *Installationsudgifterne ved individuel elmåling skønnes at ligge imellem 1.700 og 8.000 kr., afhængigt af hvor gennemgribende installationsændringer, der er nødvendige i den enkelte bolig.*

- *Udfra oplysninger om omkostninger ved installation af elmålere i godt 4.000 boliger, er beregnet en gennemsnitlig installationsudgift (inkl.måler) på 3.400 kr, denne gennemsnitsberegning anvendes ved følsomhedsanalyser og makroøkonomiske beregninger. Denne målerudgift giver en årlige huslejestigning på 359 kr.*

- *Driftsomkostningerne ved individuel elmåling er 20 kr. pr. år, (manuel selvaflæsning).*

Det vides ikke, om kWh-prisen er udtryk for en costægte tarifering, men det må antages, at prisen på 1 kr./kWh ikke vil stige som følge af 20 % elbesparelser i de kun 66.000 boliger, som har kollektiv måling.

2.1 Privatøkonomisk rentabilitet

2.1.1 Nybyggeri

Det formodes, at der installeres individuel elmåling i alle enfamilie såvel som i alle flerfamiliehuse. Denne installation vil være rentabel, da den eneste meromkostning forbundet hermed, er udgiften til selve elmåleren, jf. beregningerne vedr. eksisterende byggeri. Dette vil ligeledes gælde for erhvervsenheder.

2.1.2 Eksisterende byggeri

På baggrund af ovenstående forudsætninger er den privatøkonomiske rentabilitet beregnet i tabel 2.1.1.

Tabel 2.1.1 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel elmåling i eksisterende boliger, (årlige kr.).

	(1) Udgift til el i gns. (kr.)	(2) Besparelse	(3) Besparelse, (kr.)	(4) Udgift til måler, (kr.)	(5) Inst. udgift (kr.)	(6) Ialt udgift (kr.) (4+5)	(7) Husleje stig. (kr.)	(8) Drifts omk. (kr.)	(9) Merudgift ialt, (kr.) (7+8)	(10) Resultat (kr.) (3-9)
Type A	3500	20%	700	1000	1700	2700	285	20	305	395
Type B	3500	20%	700	1000	3000	4000	423	20	443	257
Type C	3500	20%	700	1000	3600	4600	486	20	506	194
Type D	3500	20%	700	1000	8000	9000	951	20	971	-271

Note: Type A-D beregner forskellige variationer af installationsomkostninger.

Rentabiliteten for forbrugeren afhænger af størrelsen af installationsudgifterne. Det kan beregnes, at en installationsudgift på knap 5500 kr. vil give et positivt resultat for forbrugere.

På baggrund af tabel 2.1.1 kan beregnes hvilke mindstebesparelser, som vil give privatøkonomisk rentabilitet ved elmåling, jf. tabel 2.1.2.

Tabel 2.1.2 Procentvise elbesparelser, som giver positiv privatøkonomisk rentabilitet i eksisterende boliger afhængig af installationsforhold.

Boligens installations forhold	**Elforbrug (kWh)**	**Krævet besparelse (%)**
Type A	3.500	**9**
Type B	3.500	**13**
Type C	3.500	**15**
Type D	3.500	**38**

I det følgende opstilles en tabel, der summarisk belyser den privatøkonomiske rentabilitet ved variationer i følgende parametre:

– Elpris, den »rene« elpris varieres med +/- 10 % i forhold til gennemsnitsprisen.

— Elforbrug, elforbruget varieres med +/- 10 % i forhold til gennemsnitsforbruget.

— Besparelsesprocent, der anvendes besparelsesprocenter på 10 og 30%.

— Ydelsesprocent. Løbetiden på lånet ændres til 10 år, renten er uændret.

— Renten varieres med 2 pct. point i forhold til den generelt anvendte rente på 8,5 %, dvs. henholdsvis 6,5 og 10,5 %.

De privatøkonomiske konsekvenser af disse beregninger er sammenlignet med en gennemsnitsberegning, som er vist i (1). Der regnes med en gennemsnitlig samlet installationsudgift på 3.400 kr. Tallene i nederste række angiver variationen i resultatet i forhold til gennemsnitsberegningen.

Det skal understreges, at disse variationer belyses isoleret, således at samtlige andre forudsætninger fastholdes ved de enkelte beregninger.

Tabel 2.1.3 Følsomhedsanalyse, Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel elmåling, med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	ingen	10%	30%	-10%	**+ 10%**	-10%	**+ 10%**	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.)	321	-29	671	251	391	286	355	371	267	162
Variation (kr.)		-350	+ 350	-70	**+ 70**	-34	+ 34	+ 51	-54	-159

Af tabel 2.1.3 fremgår det, at individuel elmåling er privatøkonomisk rentabelt i alle de belyste tilfælde, bortset fra hvis besparelsen er 10 %.

Ydertilfælde

Som eksempel på mulige ydertilfælde belyses de privatøkonomiske konsekvenser i to tilfælde.

I det første tilfælde, som belyses, tages der udgangspunkt i en enkeltperson, der bor i en bolig hvor de samlede installationsomkostninger løber op i 9-000 kr. (type D). Det antages, at denne person har et årligt elforbrug på 3-000 kWh. og ikke opnår nogen besparelse ved individuel måling.

I det andet tilfælde tages der udgangspunkt i en 6 personers familie, som har et årligt forbrug på 6.000 kWh. Omkostningerne til måler og installation udgør i dette tilfælde 2.700 kr. (type A). Det antages, at familien kan opnå en besparelse på 30 %.

De privatøkonomiske konsekvenser i disse to tilfælde er vist i tabel 2.1.4.

Tabel 2.1.4 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel elmåling i to ydertilfælde.

	Elforbrug (kWh)	Besparelse (%)	Samlede omkostninger (kr.)	Årligt resultat (kr.)
Enkelt person	3.000	0	9.000	-971
6 personers familie	6.000	30	2.700	1.495

Tabel 2.1.4 viser, at der er en forskel på knap 2.500 kr. pr. år mellem de to ydertilfælde.

2.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet

Samfundsøkonomisk vil installation af individuelle elmålere være rentabel, hvis nutidsværdien af de samlede besparelser (i markedspriser) overstiger nutidsværdien af de samlede omkostninger (i markedspriser) til installation og drift, beregnet over en 20-årig periode ved en realrente på 7 %.

Beregningen er baseret på gennemsnitsstørrelser.

Nutidsværdien af den samlede investering og de øgede driftsudgifter udgør knap 200 mill. kr. i 1994. Værdien af de samlede besparelser bliver på godt 500 mill. kr. i 1994. Med andre ord vil der være et samfundsøkonomisk overskud på godt 300 mill. kr.

Ved en realrente på 5 % vil der være et samfundsøkonomisk overskud på knap 400 mill. kr. Ved en realrente på 9 % skønnes det samfundsøkonomiske overskud at være på knap 240 mill. kr.

2.3 Makroøkonomiske konsekvenser ved individuel elmåling.

2.3.1 Samlet investering ved individuel elmåling

Forudsætningen for individuel elmåling i samtlige 66.000 boliger, som idag har kollektiv afregning, er en investering i størrelsesordenen 224 mill, kr., idet det antages, at udgifterne til installation af elmålere i gennemsnit er på 3.400 kr. pr. bolig.

2.3.2 Samlet besparelse ved individuel elmåling

Hvis det antages, at hver af de 66.000 boliger, der idag har kollektiv måling og afregning af elforbrug, reducerer elforbruget med 700 kWh. om året, vil der på landsplan kunne spares ca. 46 mill, kr. brutto. Ressourcemæssigt svarer dette til en besparelse på 46 mill. kWh.

2.3.3 Moms

Ved en årlig elbesparelse på 46 mill. kr. vil statens momsindtægter blive reduceret med 9,2 mill. kr. pr. år.

En engangsinvestering på 224 mill. kr. i elmålere og installation af disse vil give staten en engangs momsindtægt på knap 45 mill. kr.

Under forudsætning af, at elmålerne installeres over en fireårig periode fra 1995 til 1998, skønnes staten at fa en merindtægt fra moms på 9 **mill.** kr. i 1995, 7 **mill.** kr. i 1996,4 **mill.** kr. i 1997 og 2 mill. kr. i 1998. Fra 1999 og årene fremefter skønnes staten at få årlige mindreindtægter på 9 mill. kr.

2.3.4 Miljøafgifter

Elforbrugerne betaler en CO_2-afgift og en energiafgift til staten. Disse afgifter betales efter forbruget af kWh. Disse to afgifter er tilsammen på 0,51 kr. pr. kWh. i 1994 og stiger til 0,71 kr. pr. kWh. i 1998.

Under forudsætning af en fireårig installationsperiode og de i afsnit 2.1 anførte forudsætninger, vil installation af elmålere i de 66.000 boliger, som ikke har individuel måling, medføre samlede statslige mindreindtægter på ca. 6 mill. kr. i 1995, ca. 13 mill. kr. i 1996, ca. 22 mill. kr. i 1997 og knap 33 mill. kr. i 1998, jf. tabel 2.3.1.

Tabel 2.3.1 Statens tab af indtægt fra miljøafgifter som følge af individuel elmåling i eksisterende boliger, 1995-1998, faste 1994 priser.

	1995	1996	1997	1998
Skønnet forbrug (mill. kWh)	231	231	231	231
Ændring i forbrug ved måling (mill. kWh)	11,5	23	34,5	46
CO2- og energiafgift (kr./kWh)	0,54	0,58	0,63	0,71
Statslig mindreindtægt (mill, kr.)	6	13	22	33

2.3.5 Individuel boligstøtte

De 66.000 boliger, som idag har kollektiv elmåling, og som alle er almennyttige boliger, vil opleve en samlet årlig huslejestigning på knap 24 mill. kr. ved installation af individuelle elmålere. Dette er forudsat en årlig huslejestigning på 359 kr. pr. bolig.

Ved installation af individuelle elmålere over en fireårig periode i samtlige (almennyttige) boliger skønnes udbetalingen af boligstøtte at stige med 2 mill. kr. i 1995, 4 mill. kr. i 1996, godt 5 mill. kr. i 1997 og godt 7 mill. kr. i 1998.

2.3.6 Samlede statsfinansielle konsekvenser

Den samlede effekt på statens finanser belyses under forudsætning af, at individuelle elmålere installeres over en fireårig periode fra 1995 til 1998. De engangsindtægter/udgifter, som forekommer, fordeles ligeligt på de fire år. Konsekvenserne i årene fra 1999 og fremefter skulle således være ens. De samlede effekter er vist i tabel 2.3.2.

Tabel 2.3.2 Samlede statsfinansielle konsekvenser ved individuel elmåling 1995-1999, faste 1994 priser, mill. kr.

Statens indtægter fra:	1995	1996	1997	1998	1999	Nutids-værdi
Moms	9	7	4	2	-9	-45
Miljøafgifter	-6	-13	-22	-33	-33	-316
Boligstøtte	-2	-4	-5	-7	-7	-69
lait	1	-10	-23	-38	-49	-430

I tabel 2.3.2 er endvidere beregnet en nutidsværdi. Disse værdier angiver nutidsværdien af statens indtægter minus udgifter, ved en rente på 7 % og en 20 årig diskonteringsperiode.

2.4 Miljømæssige konsekvenser

En årlig besparelse på godt 46 mill. kWh., jf. afsnit 2.2.2., vil medføre en mindreemission af CO_2, som vil gavne miljøet.

Ved elforbrug er CO_2-emissionen på 0,92 kg. pr. kWh.

Den årlige mindreemissionen af CO_2 bliver dermed på 42.500 tons. Til sammenligning kan det oplyses, at den årlige CO_2-emission, der stammer fra boligernes elforbrug (- elopvarmning) er på *6,6* mill. tons. Der opnås dermed en reduktion på godt 0,6 %.

3. Gas

I eksisterende boliger af alle typer er der som hovedregel individuel måling af gasforbruget.

Der findes yderligere et antal kogegaskunder. Her har de fleste ligeledes individuel måling. Forbruget hos disse kunder er marginalt, og velsagtens også besparelsesmulighederne.

Da det samlede antal kogegaskunder endvidere er i tilbagegang, vil der hverken ressourcemæssigt eller økonomisk kunne opnås mærkbare besparelser ved indførelse af obligatorisk individuel måling af gas hos den del, som ikke har individuel måling.

På baggrund af ovenstående skønnes det ikke at være relevant at foretage yderligere analyser vedrørende gas.

4. Koldt vand

Ifølge rapporten »Byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling« har 36 % af de danske enfamiliehuse ingen koldtvandsmåling. 20 % og 100 % af henholdsvis rækkehuse og etageboliger har ligeledes ingen eller kollektiv vandmåling. Det er endvidere oplyst, at ca. 150.000 fritidshuse mangler koldtvandsmåling.

Det er nødvendigt at beregne to mulige konsekvenser ved individuel vandmåling.

For det første beregnes de privatøkonomiske konsekvenser med udgangspunkt i de faktiske variable vandpriser.

Den herved opnåede besparelse er dog urealistisk, da de reelle variable udgifter kun udgør en mindre del (15%) af de faktiske vand- og vandafledningsudgifter. Dette betyder, at store vandbesparelser vil få den konsekvens, at vand- og vandafledningsafgiften vil stige, da vandværkerne og de kommunale rensningsanlæg ikke vil kunne få dækket deres faste udgifter. Denne problematik, som stemmer overens med de faktiske forhold i kommuner, som har indført måling, kan udtrykkes således: Den enkelte forbruger har mulighed for at spare et anseligt kronebeløb ved at spare på vandet. Hvis derimod alle sparer på denne konto, kan ingen i realiteten spare noget, da vandafgiften vil stige.

For det andet beregnes derfor de privatøkonomiske konsekvenser ved en såkaldt costægte tarifering. Ved beregningsmæssigt at anvende en sådan tarifering indfanges det faktum, at den største udgift ved koldtvandsforbrug er en fast omkostning, der under alle omstændigheder skal betales. I realiteten er besparelsesmulighederne opgjort i kr. yderst begrænsede, da den costægte variable vand- og vandafledningsafgift kun skønnes at udgøre 15 % af de faktiske variable afgifter.

Beregningsmæssigt opfanges denne situation ved at anvende en costægte variabel forbrugerpris på 3,85 kr. pr. m^3.

Følgende forudsætninger, som bygger på oplysninger fra RH&H

og COWI-rapporterne, anvendes til beregning af de økonomiske konsekvenser ved koldtvandsmåling:

— *Vandforbruget varierer med antallet af beboere i boligen. Beregningsmæssigt antages en sammenhæng mellem boligens størrelse og antallet af beboere, således at det gennemsnitlige forbrug er på 1,3 m^3 pr. kvadratmeter i nybyggeri og eksisterende byggeri.*

— *Den gennemsnitlige variable forbrugerpris på en kubikmeter vand er i 1994 på 18,75 kr. I denne pris er inkluderet: vandafgift (3,25 kr.), vandaflednmgsafgift (14,25 kr.) og afgift på ledningsført vand (1,25 kr. = grøn afgift).*

— *Ved en costægte tarifering vil den variable del af vand- og vandafledningsafgiften udgøre 15 %. 1 et sådant tilfælde vil den variableforbrugerpris i gennemsnit være på 3,88 kr. pr. kubikmeter.*

— *Der opnås en besparelse på 10%, svarende til 0,13 m^3/m^2 ved overgangen fra kollektiv til individuel måling.*

— *En koldtvandsmåler(volumenmåler) koster 800 kr. I nybyggeri skønnes prisen at være 100 kr. lavere.*

— *Udgifter til installation af målere i de eksisterende enfamiliehuse, rækkehuse og etageboliger antages at udgøre 1.000 kr.*

— *Driftsudgifterne ved koldtvandsmåling er 100 kr. årligt.*

Erhvervsenheder

Godt 29 % af de erhvervsenheder, som er tilsluttet de almene vandforsyninger, har ikke koldtvandsmåling. Denne kategori belyses verbalt, da oplysninger om forbrug, installationsomkostninger, målerpriser m.m. ikke er tilgængelige.

Rentabiliteten ved koldtvandsmåling for erhvervsenheder vil som nævnt afhænge af en mængde specifikke parametre. Nogle erhvervsenheder vil eksempelvis have et ganske minimalt vandforbrug, mens andre direkte er afhængig afvand som et input i produktionen.

Generelt må det dog formodes, at de store vandforbrugere har måling, hvorimod det typisk er virksomheder beliggende i etagebyg-

geri og tilknyttet private boliger, som mangler individuel koldtvandsmåling.

Rentabiliteten for disse enheder må som udgangspunkt skønnes at være parallel til forholdene i henholdsvis etageboliger og enfamiliehuse. Der henvises derfor til beregningerne for enfamiliehuse og etageboliger som udtryk for rentabiliteten ved koldtvandsmåling for erhvervsenheder.

På baggrund af de manglende data for erhvervsenheder er det endvidere ikke muligt at inddrage denne kategori i de statsfinansielle og samfundsøkonomiske konsekvenser ved individuel koldtvandsmåling.

4.1 Privatøkonomisk rentabilitet

Der sondres i relation til koldtvandsmåling mellem enfamiliehuse, rækkehuse, etageboliger og fritidshuse.

4.1.1 Nybyggeri

Enfamiliehuse

Rentabiliteten ved installation af koldtvandsmåling i et typisk nybygget enfamiliehuse er belyst i tabel 4.1.1.

Tabel 4.1.1 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i et typisk nybygget enfamiliehus, årlige kr.

Tarifering	(1) Boligens størrelse (m^2)	(2) Middel forbrug (kr.)	(3) Anslået besparelse i pct.	(4) Anslået besparelse (kr.)	(5) Udgift til måler og installation (kr.)	(6) Bereg. huslejestigning (kr.)	(7) Driftsudgifter (kr.)	(8) Årlig merudgift (kr.) (6+7)	(9) Resultat (kr.) (4-8)	(10) Resultat (kr./m^2)
Nuværende	134	3.266	10%	327	700	43	100	143	184	1,37
Costægte	134	675	10%	68	700	43	100	143	-75	-0,56

Tabellen viser, at installation af koldtvandsmåler i et nybygget enfamiliehus er privatøkonomisk rentabelt ved den nuværende tarifering. En besparelse på 5 % vil være tilstrækkelig til at opnå en positiv rentabilitet.

Ved en costægte tarifering vil installation afvandmåler derimod give et lille privatøkonomisk underskud på 75 kr./år. Ved en 22 % besparelse vil projektet udvise en positiv rentabilitet.

Nedenstående følsomhedsanalyse, tabel 4.1.2, viser den privatøkonomiske rentabilitet ved ændring i følgende parametre: besparelsesprocent, forbrug, vandafgift, rente og løbetid på lånet, som finianserer installationen.

Tallene i parentes angiver afvigelsen i resultatet i forhold til gennemsnitsberegningen, som er vist i (1).

Ved afvigelser på 10 % fra gennemsnitsprisen og gennemsnitsforbruget ændres den privatøkonomiske rentabilitet minimalt. Det samme er gældende ved rentevariation og ændring af lånets løbetid, hvilket bl.a. skyldes rentefradragsretten.

Besparelser på 0 og 20 % ændrer derimod den privatøkonomiske rentabilitet væsentligt ved begge tarifstrukturer.

Tabel 4.1.2 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i nybygget enfamiliehus (134 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	ingen	0%	20%	-10%	+10%	-10%	+10%	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) **Nuværende** tarifering	184	-143 (-327)	510 (+326)	151 (-33)	216 (+32)	153 (-31)	214 (+30)	190 (+6)	177 (-7)	165 (-19)
Resultat (kr.) **Costægte** tarifering	-75	-143 (-68)	-8 (+67)	-82 (-7)	-69 (+6)	-80 (-5)	-71 (+4)	-69 (+6)	-82 (-7)	-94 (-19)

I tilfælde, hvor der ikke opnås nogen besparelse, vil det årlige tab være på 143 kr. ved begge tariffer. Ved en 20 % besparelse er der kun et minimalt årligt tab på 8 kr. ved en costægte tarif.

Fritidshuse

Installation af vandmålere i nybyggede såvel som eksisterende fritidshuse koster i gennemsnit 5.000 kr. Finansieret med et lån med en løbetid på 20 år ved en rente på 8,5 % og hensyntagen til rentefradragsretten og driftsudgifter vil fritidshusejerne få en årlig merudgift på godt 400 kr.

Afregningsgrundlaget for fritidshuse uden vandmåling er en fast vandafgift svarende til et forbrug på 70 m^3 pr. år.

Ved installation af vandmåler vil fritidshusejerne komme til at betale for det egentlige forbrug, der i gennemsnit skønnes at være på 20 m^3 pr. år. Denne mængde svarer til 4 personers forbrug på en måned i en helårsbolig.

Hvis der betales efter de nuværende variable vandafgifter, vil betalingen for koldt vand falde fra 1.312 kr. til 375 kr. pr. år. Der opnås altså en årlig besparelse på godt 900 kr., hvilket vil give en privatøkonomisk gevinst på ca. 500 kr. pr. år.

Med en costægte tarifering vil den årlige betaling for det variable koldtvandsforbrug være væsentlig lavere, idet fritidshusejerne vil betale en større fast vandafgift.

Det er ikke muligt eksakt at beregne dette tilfælde. Et realistisk skøn over hvad fritidshusejerne kan spare ved koldtvandsmåling, er at antage, at fritidshusejerne fra at betale for et forbrug på 70 m^3 ved en costægte tarif skal betale for et forbrug på 20 m^3 ligeledes ved en costægte tarif. Et sådant tilfælde vil give fritidshusejerne en besparelse på 193 kr. pr. år. Resultatet bliver et samlet årligt underskud på godt 300 kr.

Rækkehuse og etageboliger

Installationsomkostningerne er ens for rækkehuse og etageboliger. Den privatøkonomiske rentabilitet er dermed ikke direkte afhængig af boligtype, derimod afhænger rentabiliteten af boligernes størrelse.

Den privatøkonomiske rentabilitet ved installation af individuelle koldtvandsmålere i nybyggede rækkehuse og etageboliger belyses i tabel 4.1.3. Det forudsættes, at det er tilstrækkeligt at installere 1 måler.

Tabel 4.1.3 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i nybyggede rækkehuse og etageboliger, årlige kr.

Tarifering	(1) Boligens størrelse (m^2)	(2) Middel forbrug (kr.)	(3) Anslået besparelse i pct.	(4) Anslået besparelse (kr.)	(5) Udgift til måler og installation (kr.)	(6) Bereg. husleje-stigning (kr.)	(7) Drifts-udgifter (kr.)	(8) Årlig merudgift (kr.) (6+7)	(9) Resultat (kr.) (4-8)	(10) Resultat (kr./m^2)
Nuværende tarifering	55	1.341	10%	134	700	74	100	174	-40	-0,73
	70	1.706	10%	171	700	74	100	174	-3	-0,05
	85	2.072	10%	207	700	74	100	174	33	0,39
	100	2.438	10%	244	700	74	100	174	70	0,70
Costægte tarifering	55	277	10%	28	700	74	100	174	-146	-2,66
	70	353	10%	35	700	74	100	174	-139	-1,98
	85	428	10%	43	700	74	100	174	-131	-1,54
	100	504	10%	50	700	74	100	174	-124	-1,24

Ved en 10 % besparelse med den nuværende tarifering viser ovenstående tabel, at der for boliger på 55 og 70 m^2 bliver et mindre privatøkonomisk underskud ved installation af koldtvandsmåling. For boliger større end godt 70 m^2 vil det derimod være privatøkonomisk rentabelt at installere individuel måling.

Ved en costægte tarifering vil det ikke være rentabelt at installere koldtvandsmåling i nogen af de belyste boligstørrelser.

Tabel 4.1.4 viser de besparelsesprocenter, som udløser en positiv privatøkonomisk rentabilitet ved koldtvandsmåling i nybyggede flerfamiliehuse.

Tabel 4.1.4 Procentvise besparelser, som giver positiv privatøkonomisk rentabilitet i nybyggede rækkehuse og etageboliger.

Boligstørrelse (m^2)	Vandforbrug (m^3)	Krævet besparelse i pct. Nuværende tarifering	Krævet besparelse i pct. Costægte tarifering
55	72	13	63
70	91	11	50
85	111	9	41
100	130	8	35

Nedenstående tabeller viser den privatøkonomiske rentabilitet ved ændring i følgende parametre: besparelsesprocent, forbrug, vandafgift, rente og løbetid på lånet, som finansierer installationen.

Der er taget udgangspunkt i gennemsnitlige boliger, dvs. et rækkehus på 92 m^2 og en etagebolig på 75 m^2.

Tallene i parentes angiver afvigelsen i resultatet i forhold til gennemsnitsberegningen, som er vist i (1).

Tabel 4.1.5 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i nybyggede rækkehuse (92 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	Ingen	0%	20%	-10%	+10%	-10%	+10%	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) **Nuværende** tarifering	50	-174 (-224)	275 (+225)	28 (-22)	73 (+23)	29 (-21)	71 (+21)	61 (+11)	39 (-11)	18 (-32)
Resultat (kr.) **Costægte** tarifering	-128	-174 (-46)	-81 (+47)	-132 (-4)	-123 (+5)	-131 (-3)	-124 (+4)	-117 (+11)	-139 (-11)	-160 (-32)

Tabel 4.1.6 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i nybyggede etageboliger (75 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	Ingen	0%	20%	-10%	+10%	-10%	+10	%6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) **Nuværende** tarifering	9	-174 (-183)	192 (+183)	-9 (-18)	27 (+18)	-8 (-17)	26 (+17)	19 (+10)	-2 (-11)	-24 (-33)
Resultat (kr.) **Costægte** tarifering	-136	-174 (-38)	-98 (+38)	-140 (-4)	-132 (+4)	-139 (-3)	-134 (+2)	-126 (+10)	-147 (-11)	-169 (-33)

Tabellerne 4.1.5 og 4.1.6 viser, at ved priser og forbrug henholdsvis 10 % over og under gennemsnittet ændres den privatøkonomi-

ske rentabilitet ikke væsentligt. Ligeledes vil rentevariationer ikke ændre billedet væsentligt. Besparelser på 0 % vil betyde et årligt underskud på 174 kr. for et gennemsnitligt rækkehus eller etagebolig. Dette underskud er lig de meromkostninger, som individuel måling medfører. En 20 % besparelse vil derimod forbedre den privatøkonomiske rentabilitet væsentligt. Rentabiliteten forværres til en vis grad, hvis løbetiden på lånet ændres til 10 år.

4.1.2 Eksisterende byggeri

Enfamiliehuse

Rentabiliteten ved installation af koldtvandsmåling i et typisk eksisterende enfamiliehus på 134 m^2 med et forbrug på godt 17 5 m^3 er belyst i tabel 4.1.7.

Tabel 4.1.7 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i et typisk eksisterende enfamiliehus, årlige kr.

Tarifering	(1) Boligens størrelse (m^2)	(2) Middel forbrug (kr.)	(3) Anslået besparelse i pct.	(4) Anslået besparelse (kr.)	(5) Udgift til måler og installation (kr.)	(6) Bereg. huslejestigning (kr.)	(7) Driftsudgifter (kr.)	(8) Årlig merudgift (kr.) (6+7)	(9) Resultat (kr.) (4-8)	(10) Resultat (kr./m^2)
Nuværende	134	3.266	10%	327	1.800	110	100	210	116	0,87
Costægte	134	675	10%	68	1.800	110	100	210	-143	-1,07

Tabellen viser, at installation af koldtvandsmåler i et eksisterende enfamiliehus er privatøkonomisk rentabelt ved den nuværende tarifering. En besparelse på 7 % vil være tilstrækkelig til at opnå en positiv rentabilitet.

Ved en costægte tarifering vil installation afvandmåler derimod give et privatøkonomisk underskud. Ved en 32 % besparelse vil projektet udvise en positiv rentabilitet.

Tabel 4.1.8 viser den privatøkonomiske rentabilitet ved ændring i følgende parametre: besparelsesprocent, forbrug, vandafgift, rente og løbetid på lånet, som finansierer installationen.

Tallene i parentes angiver afvigelsen i resultatet i forhold til gennemsnitsberegningen, som er vist i (1).

Tabel 4.1.8 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i eksisterende enfamiliehus (134 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	Ingen	0%	20%	-10%	+10%	-10%	+10%	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) **Nuværende** tarifering	116	-210 (-326)	443 (+326)	84 (-32)	149 (+33)	86 (-30)	147 (+31)	132 (+16)	100 (-16)	68 (-49)
Resultat (kr.) **Costægte** tarifering	-143	-210 (-67)	-75 (+67)	-150 (-7)	-136 (+7)	-147 (-4)	-138 (+5)	-127 (+16)	-159 (-16)	-192 (-49)

Ved afvigelser på 10 % fra gennemsnitsprisen og gennemsnitsforbruget ændres den privatøkonomiske rentabilitet minimalt. Det samme er gældende ved renter på 6,5 og 10,5 % og tildels ved ændring af lånets løbetid fra 20 til 10 år.

Besparelser på 20 % forbedrer derimod den privatøkonomiske rentabilitet væsentligt ved begge tarifstrukturer. Når der ikke opnås nogen besparelse, er det privatøkonomiske underskud på 210 kr. årligt ved begge tariffer.

Fritidshuse

Jf. beregninger for nybyggen, afsnit 4.1.1.

Ved en uændret tarif(priser) vil fritidshusejerne opnå en årlig gevinst på ca. 500 kr. Ved en costægte tarif vil fritidshusejerne miste godt 300 kr. årligt ved individuel måling.

Rækkehuse og etageboliger

Omkostningerne til installation af målere i rækkehuse og etageboliger er som nævnt ens.

Tabel 4.1.9 belyser de privatøkonomiske konsekvenser for fire boliger af forskellig størrelse.

Tabel 4.1.9 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i eksisterende rækkehuse og etageboliger, årlige kr.

Tarifering	(1) Boligens størrelse (m²)	(2) Middel forbrug (kr.)	(3) Anslået besparelse i pct.	(4) Anslået besparelse (kr.)	(5) Udgift til måler og installation (kr.)	(6) Bereg. huslejestigning (kr.)	(7) Driftsudgifter (kr.)	(8) Årlig merudgift (kr.) (6+7)	(9) Resultat (kr.) (4-8)	(10) Resultat (kr./m²)
Nuværende tarifering	55	1.341	10%	134	1.800	190	100	290	-156	-2,84
	70	1.706	10%	171	1.800	190	100	290	-120	-1,71
	85	2.072	10%	207	1.800	190	100	290	-83	-0,98
	100	2.438	10%	244	1.800	190	100	290	-46	-0,46
Costægte tarifering	55	277	10%	28	1.800	190	100	290	-263	-4,77
	70	353	10%	35	1.800	190	100	290	-255	-3,64
	85	428	10%	43	1.800	190	100	290	-247	-2,91
	100	504	10%	50	1.800	190	100	290	-240	-2,40

Ved en 10 % besparelse viser tabel 4.1.9, at det ikke er privatøkonomisk rentabelt at installere individuelle koldtvandsmålere i eksisterende rækkehuse og etageboliger hverken ved nuværende eller costægte tarifering.

Hvis der under de givne udgifts- og forbrugsforudsætninger skal opnås privatøkonomisk rentabilitet, skal overgangen til individuel måling medføre mindst følgende besparelser:

Tabel 4.1.10 Procentvise besparelser, som giver positiv privatøkonomisk rentabilitet i eksisterende rækkehuse og etageboliger.

Boligstørrelse (m²)	Vandforbrug (m³)	Krævet besparelse (%) Nuværende tarifering	Krævet besparelse (%) Costægte tarifering
55	72	22	-
70	91	17	83
85	111	14	68
100	139	12	58

Tabel 4.1.11 og 4.1.12 viser den privatøkonomiske rentabilitet ved ændring i følgende parametre: besparelsesprocent, forbrug, vandafgift, rente og løbetid på lånet, som finansierer installationen.

[1] Der er taget udgangspunkt i gennemsnitlige boliger, dvs. et rækkehus på 92 m^2 og en etagebolig på 75 m^2.

Tallene i parentes angiver afvigelsen i resultatet i forhold til gennemsnitsberegningen, som er vist i (1).

Tabel 4.1.1 I Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i eksisterende rækkehuse (92 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	Ingen	0%	20%	-10%	+ 10%	-10%	+ 10%	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) **Nuværende** tarifering	-66	-290 (-224)	158 (+224)	-88 (-22)	-44 **(+ 22)**	-87 (-21)	-45 (+21)	-39 (+27)	-94 (-28)	-150 (-84)
Resultat (kr.) **Costægte** tarifering	-244	-290 (-46)	-198 (+46)	-248 (-4)	-239 (+ 5)	-247 (-3)	-241 (+ 3)	-217 (+27)	-272 (-28)	-328 (-84)

Tabel 4.1.12 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i eksisterende etageboliger (75 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	Ingen	0%	30%	-10%	+ 10%	-10%	+ 10%	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) **Nuværende** tarifering	-107	-290 (-183)	75 (+182)	-126 (-19)	-89 (+18)	-124 (-17)	-90 (+17)	-81 (+26)	-136 (-29)	-192 (-85)
Resultat (kr.) Costægte tarifering	-252	-290 (-38)	-215 (+ 37)	-256 (-4)	-248 (+4)	-255 (-3)	-250 (+ 2)	-226 (+26)	-281 (-29)	-337 (-85)

Tabellerne 4.1.11 og 4.1.12 viser, at ved priser og forbrug henholdsvis 10 % over og under gennemsnittet ændres den privatøkonomiske rentabilitet ikke væsentligt. Ligeledes vil rentevariationer ikke ændre billedet væsentligt. Besparelser på 20 % vil derimod forbedre den privatøkonomiske rentabilitet væsentligt, mens en besparelse på 0 % tilsvarende vil forværre rentabiliteten. Hvis løbetiden på lånet ændres til 10 år, vil rentabiliteten forringes betragteligt.

I ovenstående beregninger er forudsat installation af 1 måler til 800 kr. Hertil er lagt udgifter på 1.000 kr. til ændring af de eksisterende rørinstallationer. Dette giver en samlet udgift på 1.800 kr. Alternativet hertil er installation af målere på hvert tapsted. Tabel 4.1.13 tager udgangspunkt i installation af henholdsvis 3 og 4 målere. De samlede installationsomkostninger hertil bliver henholdsvis 2.400 og 3.200 kr. Ved tre målere er driftsomkostningerne 200 kr. og 250 kr. ved 4 målere.

Installation af målere på hvert tapsted kan komme på tale i etagebyggeri samt i rækkehuse.

Tabel 4.1.13 Privatøkonomisk rentabilitet ved installation af vandmålere på hvert tapsted, eksisterende etageboliger og rækkehuse, årlige kr.

Tarifering	Antal målere	Rækkehuse, (kr.)	Etageboliger (kr.)
Nuværende tarifering	3 målere	-229 (-163)	-271 (-163)
Costægte tarifering	3 målere	-407 (-163)	-416 (-163)
Nuværende tarifering	4 målere	-364 (-298)	-405 (-298)
Costægte tarifering	4 målere	-542 (-298)	-550 (-298)

Tallene i parentes viser afvigelsen i forhold til gennemsnitsberegningerne i henholdsvis tabel 4.1.11 og 4.1.12. Af tabel 4.1.13 ses, at installation af henholdsvis 3 og 4 målere i gennemsnit vil forringe rentabiliteten yderligere.

Ydertilfælde

Som eksempel på mulige ydertilfælde belyses de privatøkonomiske konsekvenser i to tilfælde.

I det første tilfælde, som belyses, tages der udgangspunkt i en enkeltperson, der bor i en bolig, hvor de samlede omkostninger løber op i 3-200 kr. (4 målere). Det antages, at denne person har et årligt vandforbrug på 60 m^3. og ikke opnår nogen besparelse ved individuel måling.

I det andet tilfælde, tages der udgangspunkt i en 6 personers familie i nybygget enfamiliehus, som har et årligt vandforbrug på 360 m^3. Omkostningerne til måler og installation udgør i dette

fælde 700 kr. Det antages, at familien kan opnå en besparelse på 20 %.

De privatøkonomiske konsekvenser i disse to tilfælde er vist i tabel 4.1.14.

Tabel 4.1.14 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel koldtvandsmåling i to ydertilfælde.

	Vandforbrug (m^3)	Besparelse (%)	**Årligt resultat** Nuværende rarif (kr.)	**Årligt resultat** costægte tarif (kr.)
Enkelt person	60	**0**	-588	-588
6 personers familie	360	**20**	1207	136

4.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet

Obligatorisk individuel koldtvandsmåling vil være et samfundsøkonomisk rentabelt projekt, hvis nutidsværdien af de samlede besparelser overstiger værdien af de samlede merudgifter.

Med udgangspunkt i en costægte tarifering vil obligatorisk individuel koldtvandsmåling ikke være samfundsøkonomisk rentabelt. Nutidsværdiberegningen giver et samfundsøkonomisk underskud på knap 3 mia. kr. Dette er forudsat en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 7 %. Ved kalkulationsrenter på henholdsvis 5 og 9 % vil billedet ikke forrykkes væsentligt, koldtvandsmåling vil stadigvæk være samfundsøkonomisk urentabelt.

En væsentlig årsag til denne negative samfundsøkonomiske rentabilitet er, at den variable andel af de samlede vandudgifter kun skønnes at udgøre 15 %, hvilket betyder, at den samlede besparelse i kr. er forholdsvis lille.

Hvis der tages udgangspunkt i de nuværende variable vandpriser, vil projektet stadig være samfundsøkonomisk urentabelt. En nutidsværdiberegning giver et samlet tab på knap 480 mill. kr. Dette skyldes, at i den store andel etageboliger, som mangler individuel måling, er der dårlig privatøkonomisk rentabilitet, hvilket har stor betydning for en samlet samfundsøkonomisk betragtning.

4.3 Makroøkonomiske konsekvenser ved individuel koldtvandsmåling

De makroøkonomiske konsekvenser ved individuel koldtvandsmåling, som opstilles her, baseres på, at individuel måling installeres i **eksisterende** boliger. Effekterne af installation af individuel koldtvandsmåling i erhvervsenheder medregnes ikke. Dette skyldes ganske enkelt, at datamaterialet i relation hertil er for spinkelt.

Beregningerne tager på besparelsessiden udgangspunkt i resultaterne ved den costægte tarifering.

4.3.1 Samlet investering

Tabel 4.3.1 viser, at indførelse af individuel måling af koldt vand i samtlige eksisterende boliger, vil kræve en engangsinvestering på knap 3,5 mia. kr.

Tabel 4.3.1 Investeringsomfanget som følge af individuel koldtvandsmåling i eksisterende boliger.

(1) Boligtype	(2) Gns. investering pr. bolig (kr.)	(3) Antal boliger uden måling (tusind)	(4) Engangsinvestering ialt (mill, kr.)
Enfamiliehuse	**1.800**	**403**	**726**
Rækkehuse	**1.800**	**160**	**289**
Etageboliger	**1.800**	939	1.689
Fritidshuse	**5.000**	**150**	**750**
lait	-	**1.652**	3.454

Kilde: Bygge- og Boligstyrelsen, Byggetekniske forhold ved installation af målere til individuel forbrugsmåling.

4.3.2 Samlede besparelser ved individuel koldtvandsmåling

De samlede besparelser, der opnås ved overgangen fra kollektiv til individuel koldtvandsmåling, er vist i tabel 4.3.2. De samlede besparelser som er vist i tabel 4.3.2 er bruttobesparelser, dvs. at det er de »rene« besparelser eksklusiv de merudgifter som måling medfører.

Tabel 4.3.2 Aggregerede besparelser ved individuel måling af koldt vand, i eksisterende boliger, kr. pr. år.

(1) Boligtype	(2) Gns. størrelse (m²)	(3) Gns. forbrug (kr.)	(4) Antal boliger uden vandmåling (tusind)	(5) Agg. forbrug boliger uden koldtvandsmåling (mill, kr.)	(6) Besparelse (%)	(7) Agg. besparelse (mill, kr.)	(8) Agg. besparelse (1000 m³)
Enfamiliehuse	134	675	403	272	10%	27	7.025
Rækkehuse	92	464	160	74	10%	7	1.920
Etageboliger	75	376	939	353	10%	35	9.104
Fritidshuse	-	271	150	41	-	29	300
lait	-	-	-	-	-	99	18.349

Tabellen viser, at individuel måling af det kolde vand kan medføre en samlet årlig reduktion afvandforbruget på i størrelsesordenen 18 mill. m^3. Under forudsætning af en *costægte* tarifering, vil forbrugerne herved opleve en samlet besparelse i udgifterne til koldt vand på knap 100 mill. kr. pr. år.

De aggregerede beregninger for fritidshuse er forudsat, at man går fra en situation med costægte tarifering, hvor der betales for 70 m^3 til et egentligt forbrug på 20 m^3. På baggrund heraf kan beregnes en besparelse i kr. (193 kr. pr. år pr. fritidshus). Mængdemæssigt forudsættes det, at installation af vandmåleren medfører en reduktion på 10 % af det egentlige forbrug på 20 m^3, dvs. 2 m^3 pr. fritidshus.

Som det fremgik af tabellerne i afsnit 4.1 vil besparelserne imidlertid ikke, for den enkelte forbruger, være tilstrækkelige til at opveje den årlige merudgift, som installation af målere medfører.

4.3.3 Moms

Ved en samlet investering på 3.450 mill. kr. vil staten få en engangsmomsindtægt på knap 700 mill. kr.

Ved årlige vandbesparelser på 99 mill. kr. bliver statens momsindtægter reduceret med knap 20 mill. kr. pr. år.

Under forudsætning af, at vandmålerne installeres over en fireårig periode, fra 1995 til 1998, skønnes staten at få en merindtægt fra moms på 168 **mill.** kr. i 1995, 163 **mill.** kr. i 1996, 158 mill. kr. i 1997 og 153 mill. kr. i 1998. Fra 1999 og årene fremefter skønnes staten at få årlige mindreindtægter på 20 mill. kr.

4.3.4 Miljøafgifter

Fra 1994 er der indført miljøafgift på forbrug af ledningsført vand. Afgiften, der i 1994 udgør 1,25 kr. pr. m^3,(inkl. moms), forhøjes i de følgende år med 1,25 kr. pr. m^3, indtil den i 1998 udgør 6,25 kr. pr. m^3.

Under forudsætning af en fireårig installationsperiode, fra 1995 til 1998, og hensyntagen til de i afsnit 4.1 opstillede forudsætninger, vil installation af koldtvandsmålere i de godt 1,5 mill, boliger, som ikke har individuel måling, medføre samlede statslige mindreindtægter på godt 11 mill. kr. i 1995, knap 34 mill. kr. i 1996, 69 mill. kr. 1 1997 og 114 mill. kr. i 1998, jf. tabel 4.3-3.

Tabel 4.3.3 Statens tab af indtægt fra miljøafgift, som følge af individuel måling af koldt vand i *eksisterende boliger,* 1995-1998, faste 1994 priser.

	1995	1996	1997	1998
Skønnet forbrug (mill, kubikmeter)	183	183	183	183
Ændring i forbrug ved måling (mill, kubikmeter)	5	9	14	18
Afgift på ledningsført vand (kr. pr. kubikmeter)	2,50	3,75	5,00	6,25
Statslig mindreindtægt (mill, kr.)	11	34	69	114

4.3.5 Individuel boligstøtte

For det første vil obligatorisk individuel måling af koldt vand medføre huslejestigninger, som medfører merudbetaling af boligstøtte.

På baggrund af de i afsnit 4.1 opstillede forudsætninger kan det beregnes, at den almennyttige boligsektor vil få en samlet huslejestigning på godt 78 mill. kr. Tilsvarende skønnes med betydelig

usikkerhed, at det private udlejningsbyggeri, vil få en samlet huslejestigning på knap 88 mill. kr.

For det andet må det formodes, at de opnåede besparelser på forbruget af koldt vand vil slå igennem som et fald i de pågældende huslejer. Huslejenedsættelserne er beregnet ved besparelser under forudsætning af en costægte tarif.

Det er beregnet, at den almennyttige boligsektor vil få en samlet huslejenedsættelse på knap 17 mill. kr. pr. år. Tilsvarende skønnes under betydelig usikkerhed, at det private udlejningsbyggeri vil få en samlet huslejereduktion på godt 17 mill. kr.

Installation af individuelle koldtvandsmålere over en fireårig periode, fra 1995 til 1998 i samtlige boliger skønnes derfor at medføre en stigning i boligstøtteudbetalingen på 9 mill. kr. i 1995,18 mill. kr. i 1996, godt 27 mill. kr. i 1997 og knap 36 mill. kr. i 1998.

4.3.6 Samlede statsfinansielle konsekvenser

Den samlede effekt på statens finanser belyses, under forudsætning af, at individuelle vandmålere installeres over en fireårig periode, fra 1995 til 1998. De engangsindtægter/udgifter, som forekommer, fordeles ligeligt på de fire år. Konsekvenserne i årene fra 1999 og fremefter skulle således være ens. De samlede effekter er vist i tabel 4.3-4.

Tabel 4.3.4 Samlede statsfinansielle konsekvenser ved individuel koldtvandsmåling 1995-1999, faste 1994 priser, mill. kr.

Statens indtægter fra:	1995	1996	1997	1998	1999	Nutidsværdi
Moms	168	163	158	153	-20	494
Miljøafgifter	-11	-34	-69	-114	-114	-1.087
Boligstøtte	-9	-18	-27	-36	-36	-353
lait	148	111	62	3	-170	-946

Tabel 4.3.4 viser, at staten de første fire år vil få en samlet merindtægt som følge af individuel koldtvandsmåling. Fra 1999 og fremefter forsvinder momsindtægterne og der opstår et årligt tab på

170 mill. kr. Nutidsværdierne udtrykker de statslige konsekvenser, ved en kalkulationsrente på 7 % og en 20 årig diskonteringsperiode. Nutidsværdien af statens samlede mindreindtægter er beregnet til knap 950 mill. kr.

4.4 Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser af et krav om måling af koldt vand kan siges at vedrøre dels vandforsyningen, dels (eksisterende) forureninger.

Udgangspunktet er, at indførelse af vandmålere generelt kan forventes at medføre et fald i vandforbruget på 5-15%, der hvor der ikke tidligere fandtes måler. Det må imidlertid understreges, at en generel fastsættelse i kr. og ører af fordele og ulemper ved et reduceret vandforbrug er meget vanskelig at gennemføre. En række årsager hertil er, at den miljømæssige effekt i høj grad vil afhænge af lokale forhold, herunder ressourcens størrelse i forhold til indvindingsmængden, størrelsen af nettonedbøren, geologiske og hydrologiske forhold, samt forureningsmæssige forhold i indvindingsoplandet.

En kort beskrivelse af nogle helt overordnede forhold omkring vandindvinding kan tjene til at illustrere beregningsvanskelighederne. I store dele af Jylland foregår indvindingen fra terrænnære frie grundvandsmagasiner bestående af sand, mens den dominerende indvinding på Sjælland foregår fra dybereliggende artesiske eller spændte magasiner, typisk bestående af kalk. Disse dybereliggende magasiner er ofte overlejret af ler og sand i varierende forhold. Mange steder er der et øvreliggende sekundært frit magasin, bestående af sandede aflejringer og et dybereliggende primært magasin, bestående afkalk. Magasinerne er adskilt af et mellemliggende relativt impermeabelt lerlag. Vandindvindingen foregår fra det primære magasin.

De to beskrevne indvindingssituationer vil påvirkes forskelligt af en givet vandindvinding mht. udbredelse af sænkningstragten og dennes hældning. Generelt kan man sige, at jo større indvindingen er, jo større vil indvindingsoplandet blive, jo stejlere vil sænkningstragten blive og jo højere grundvandets strømningshastighed blive. For et spændt/artesisk magasins vedkommende vil en øget indvinding kunne bevirke øget nedsivning (lækage) fra det overliggende sekundære magasin.

I forlængelse af disse bemærkninger kan konsekvenserne ved en

reduceret indvinding derfor beskrives på et generelt kvalitativt niveau.

Effekt af et reduceret vandforbrug i forhold til vandforsyningen

Principielt vil en reduktion afvandforbruget - og dermed af indvindingen afgrundvand - bevirke, at grundvandsspejlet hæves, hvilket vil være gunstigt for en række forhold.

I forbindelse med intensiv vandindvinding — og den deraf følgende store sænkning af grundvandsspejlet - vil der ske en iltning af jordlagene. I visse områder af landet kan denne iltning medføre en frigivelse af uacceptable mængder sulfat og nikkel til grundvandet. Dette kan føre til en overskridelse af drikkevandskvalitetskravene og kan i yderste konsekvens betyde, at boringen ikke kan anvendes til drikkevandsformål. Omvendt kan en reduceret indvinding, alt andet lige, forventes at forbedre mulighederne for til stadighed at kunne indvinde vand, der overholder de nuværende ganske strenge kvalitetskrav. En nedsættelse afvandforbruget vil derfor alt andet lige være med til at reducere truslen mod grundvandet.

Under danske forhold vil et hævet grundvandsspejl normalt medføre en forøgelse afvandløbenes vandføring. Dette kan især være af betydning i sommerperioden, hvor vandløbenes vandføring i forvejen er lav. Effekten af en lav vandføring eller fuldstændig udtørring vil være, at flora og fauna relateret til vandløbet trues, og i den yderste konsekvens vil forsvinde. Denne problemstiling vil slå stærkest i gennem for højt målsatte vandløb. I forbindelse med forringede vilkår for f.eks ørredyngel vil dette kunne medføre relativt store økonomiske tab.

Effekten af et reduceret vandforbrug i forhold til forureninger

Det må forventes, at et fald i vandforbruget nogle steder kan nedbringe effekten af induceret nedsivning. Såvel intensiv vandindvinding som induceret nedsivning påvirker spredningshastigheden for stoffer, der er findes i eller afgives til grundvandet, og kan derfor medføre en spredning afvandkvalitetsproblemer, som i stigende grad vil skulle løses af avanceret rensning.

Både nye forureninger, der administrativt behandles efter miljøbeskyttelsesloven, og ældre forureninger der håndteres efter affaldsdepotloven, kan udgøre en trussel mod grundvandet.

I Danmark forventes der at være i størrelseordenen 10.000 affaldsdepoter, når kortlægningen og registreringen er gennemført. En del af disse udgør en risiko for at forurene grundvandet, eller forurener allerede grundvandet nu. Da der ikke er økonomiske ressourcer til at foretage afværgeforanstaltninger mod samtlige grundvandstruende depoter på samme tid, foregår der en miljømøssig prioritering, hvor de værste forureninger afværges først. Derfor vil der foregå en kontinuert forureningspredning fra depoter, der afventer afværgeforanstaltninger. Her vil det forhold gøre sig gældende, at jo større indvindingen er, jo hurtigere vil grundvandet strømme og jo større områder vil forureningen spredes til. I de tilfælde, hvor forureningskilden er lokaliseret i de sekundære magasin vil nedsivningen til det primære magasin også øges, hvis indvindingen fra det primære magasin øges. Den økonomiske konsekvens af denne øget forureningspredning, vil blive uforholdmæssig større som funktion af tiden. Årsagen hertil er, at der skal afværgeoppumpes større mængder grundvand, som evt. skal renses inden de afledes til recipient eller afledes til kloak, hvorfor der skal betales afledningsafgift. I nogle tilfælde skal afværgeoppumpningen foregå i 10-30 år.

Afslutningsvis kan det nævnes, at et reduceret vandforbrug i nogle tilfælde kan forhindre eller udskyde forskellige anlægsinvesteringer f.eks. udskiftning af ledningsafsnit med kapacitetsmæssige begrænsninger samt udbygning afvandværker og dertil knyttede ledningsarbejder.

På baggrund af ovenstående kan det konkluderes, at et reduceret vandforbrug og deraf følgende reduceret vandindvinding, alt andet lige, vil påvirke miljøet i en gunstig retning, da det i nogle tilfælde vil mindske/fjerne de negative følgevirkninger af vandindvinding, mindske forureningspredning og udskyde eller fjerne behovet for forskellige anlægsinvesteringer. Det skal dog kraftigt understreges, at de beskrevede problemer, især forureningsproblemerne, ikke må forventes løst af et reduceret vandforbrug i sig selv.

5. Varme

Det er primært rækkehuse og etageboliger, som idag har kollektiv måling og afregning af varmeforbrug.

Ud af godt 290.000 rækkehuse har omkring 230.000 individuel varmemåling efter afregningsprincippet. Installationsmæssigt kan disse 230.000 sidestilles med enfamiliehuse.

Godt 30.000 har individuel måling efter fordelingsprincippet og endelig har godt 30.000 kollektiv afregning.

55 % eller godt 500.000 etageboliger har kollektiv varme afregning.

I dette afsnit bliver kun sondret mellem boliger af forskellig størrelse. Dette skyldes, at de godt 30.000 rækkehuse som har kollektiv varmeafregning installationsmæssigt kan sidestilles med etageboliger.

I følsomhedsanalyserne, de statsfinansielle beregninger og den samfundsøkonomiske rentabilitetsanalyse skelnes der imellem rækkehuse og etageboliger.

Der findes endvidere et antal erhvervsenheder beliggende fortrinsvis i etagebyggeri, som har kollektiv varmeafregning. Der eksisterer imidlertid ikke oplysninger vedrørende omkostninger og besparelsesmuligheder for denne kategori.

Rentabiliteten ved individuel varmemåling for erhvervsenheder skønnes at være parallel til hvad, der er gældende for etageboliger. Eksempelvis vil omkostningerne såvel som besparelsesmulighederne for et kontor beliggende i etagebyggeri være tilnærmelsesvis lig omkostningerne og besparelsesmulighederne i en etagebolig.

På grund af de manglende oplysninger er det endvidere ikke muligt at beregne statsfinansielle og samfundsøkonomiske konsekvenser, hvor effekten af individuel varmemåling i erhvervsenheder er inddraget.

5.1 Privatøkonomisk rentabilitet

Der foreligger fire metoder til måling af varmeforbruget. Prisen pr. måler er angivet i parentes:

— fordampningsmålere (140 kr., inkl. installation)
— elektroniske målere (250 kr., inkl. installation)
- flowmåler (2.500-11.000 kr., inkl. installation)
- energimåler (4.500-15.000 kr., inkl. installation)

Da udgifterne til køb og installation af flow- og energimålere, skønnes at være af en størrelsesorden, der p.t. gør installation urealistisk, ses der i det følgende bort fra disse.

Følgende forudsætninger anvendes til beregning af den privatøkonomiske rentabilitet ved individuel varmemåling:

— *Det gennemsnitlige årlige forbrug af energi er på 170 kWh pr. m^2. i eksisterende byggeri. I nybyggeri er forbruget godt 106 kWh pr. m^2. (jf SBI-rapport)*

– *Den variable energiudgift udgør 75 % af den samlede udgift. (jf. SBI-rapport).*

– *90 % af det variable energiforbrug anvendes til varme, 10 % til varmt vand. (jf SBI-rapport)*

– *Energiprisen er 0,47 kr./kWh. (jf. SBI-rapport)*

— *Der kan opnås en 10 % besparelse ved overgangen fra kollektiv til individuel måling, i nybyggeri såvel som eksisterende byggeri.*

– *Antallet af fordampnings- og elektroniske målere afhænger af boligens størrelse. Der forudsattes installeret 3 målere i en 55 m^2 bolig, 4 målere i en 70 m^2 bolig, 5 målere i en 85 m^2 bolig og 6 målere i en 100 m^2 (jf. SBI-rapport)*

— *Den årlige driftsudgift ved kollektiv afregning skønnes at være 40 kr. pr. bolig. Individuel afregning medfører, at driftsudgiften stiger til 200 kr. pr. bolig. Den årlige merudgift til drift bliver dermed 160 kr. (jf. SBI-rapport)*

Den variable del af varmeafgiften skønnes i gennemsnit at være på 75 % af den samlede afgift, jf. box. Størrelsen af de variable og faste

andele af energiforbruget varierer mellem forsyningsselskaberne." Typisk vil den variable andel være forholdsmæssigt større ved forsyning fra et nyt forsyningsselskab i forhold til et ældre selskab.

5.1.1 Nybyggeri

Nedenstående tabel viser den privatøkonomiske rentabilitet i nybyggede rækkehuse og etageboliger.

Tabel 5.1.1 Rentabilitet ved individuel måling af varme, med fordampningsmålere og elektroniske målere, i varierende boligstørrelser, *nybyggeri,* (årlige kr.).

(1) Måler-type	(2) Boligens størrelse (m^2)	(3) Middel forbrug (kr.)	(4) Anslået be-sparelse i pct.	(5) Anslået be-sparelse (kr.)	(6) Udgift til målere (kr.)	(7) Bereg. husleje-stigning (kr.)	(8) Drifts-udgifter (kr.)	Årlig mer-udgift (kr.) (7+8)	(10) Resultat (kr.) (5-9)	("O Resultat (kr./m^2)
For-damp-ning	55	1.856	10%	186	420	44	160	204	-19	-0,34
	70	2.362	10%	236	560	59	160	219	17	0,24
	85	2.869	10%	287	700	74	160	234	53	0,62
	100	3.375	10%	337	840	89	160	249	89	0,89
Elek-tronisk	55	1.856	10%	186	750	79	160	239	-54	-0,98
	70	2.362	10%	236	1.000	106	160	266	-29	-0,42
	85	2.869	10%	287	1.250	132	160	292	-5	-0,06
	100	3.375	10%	337	1.500	159	160	319	19	0,19

Tabel 5.1.1 viser, at individuel varmemåling i nybyggede rækkehuse og etageboliger med fordampningsmåler er rentabelt i stort set alle tilfælde.

Ved måling med elektroniske målere er individuel måling kun rentabelt for boliger større end 85 m^2.

Tabel 5.1.2 viser de besparelsesprocenter, der påkræves, hvis installation af individuelle varmemålere skal være privatøkonomisk rentabelt.

Tabel 5.1.2 Procentvise varmebesparelser, som giver positiv privatøkonomisk rentabilitet i *nybyggede rækkehuse og etageboliger.*

Boligstørrelse (m^2)	Varmeforbrug (kr.)	Krævet besparelse (%) Fordampnings-målere	Krævet besparelse (%) Elektroniske målere
55	1.856	11	13
70	2.363	10	12
85	2.869	9	11
100	3.375	8	10

Tabellerne 5.1.3 og 5.1.4 viser den privatøkonomiske rentabilitet, ved variationer i parametrene, besparelsesprocent, forbrug, pris, rente og løbetid.

Tabel 5.1.3 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmemåling i *nybygget rækkehus* (92 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	**(O Gennemsnits-beregning**	**(2) Ændret besparelse**		**(3) Forbrugsvariation**		**(4) Prisvariation**		**(5) Rentevariation**		**(6) Løbetid**
Ændring	ingen	0%	20%	-10%	+ 10%	**-10%**	**+ 10%**	**6,5%**	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) Fordampnings-målere	77	-234 (-311)	387 (+311)	45 (-31)	108 (+ 31)	45 (-31)	108 (+31)	**87** (+10)	65 (-11)	44 (-33)
Resultat (kr.) Elektroniske målere	**18**	292 (-311)	329 (+ 311)	-13 (-31)	**49** (+ 31)	-13 (-31)	49 (+ 31)	37 (+19)	-1 (-19)	-40 (-58)

Tallene i parentes viser variationen i forhold til gennemsnitsberegningen i (1).

Ved besparelser på 20 % forbedres den privatøkonomiske rentabilitet væsentligt. Hvis der ikke opnås nogen besparelse bliver det årlige tab lig merudgifterne ved individuel måling. Effekten af forbrugs- og prisvariationer er ens og påvirker rentabiliteten i mindre grad.

Investeringen i varmemålere er af en størrelse, som gør, at henholdsvis rentestigning og rentefald ikke påvirker rentabiliteten afgørende.

Hvis derimod investeringen finansieres over 10 år i stedet for 20 år, påvirkes den privatøkonomiske rentabilitet i større grad.

Tabel 5.1.4 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmemåling i *nybygget etagebolig* (75 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	**(1) Gennemsnits-beregning**	**(2) Ændret besparelse**		**(3) Forbrugsvariation**		**(4) Prisvariation**		**(5) Rentevariation**		**(6) Løbetid**
Ændring	ingen	0%	20%	-10%	**+ 10%**	-10%	**+ 10%**	**6,5%**	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) Fordampnings-målere	**34**	-219 (-253)	287 (+253)	**9 (-25)**	59 (+25)	**9 (-25)**	59 (+ 25)	**42 (+ 8)**	25 **(-9)**	8 (-26)
Resultat (kr.) Elektroniske målere	**-13**	266 (-253)	241 (+237)	-38 (-25)	13 **(+ 25)**	-38 (-25)	13 (+ 25)	**2** (+15)	-28 (-16)	**-59 (-47)**

5.1.2 Eksisterende byggeri

Energiforbruget til opvarmning af boliger er større i eksisterende boliger end i nybyggeri. Dette forhold skyldes bedre isolering m.m. i nybyggeri.

Installations- og måleromkostningerne er ens i eksisterende byggeri og nybyggeri. På grund af det større energiforbrug vil det derfor alt andet lige være mere rentabelt at installere individuel varmemåling i eksisterende byggeri.

Tabel 5.1.5 belyser den privatøkonomiske rentabilitet i eksisterende rækkehuse og etageboliger, med udgangspunkt i fire boligstørrelser.

Tabel 5.1.5 Rentabilitet ved individuel måling af varme, med fordampningsmålere og elektroniske målere, i varierende boligstørrelser, *eksisterende byggeri,* (årlige kr.).

(1) Måler-type	(2) Boligens størrelse (m^1)	(3) Middel forbrug (kr.)	(4) Anslået be-sparelse i pct.	(5) Anslået be-sparelse (kr.)	(6) Udgift til målere (kr.)	(7) Bereg. husleje-stigning (kr.)	(8) Drifts-udgifter (kr.)	(9) Årlig mer-udgift (kr.) (7+8)	(10) Resultat (kr.) (5-9)	(I") Resultat (kr./m^2)
For-damp-ning	55	2.966	10%	297	420	44	160	204	93	1,68
	70	3.775	10%	378	560	59	160	219	159	2,26
	85	4.584	10%	458	700	74	160	234	224	2,64
	100	5.393	10%	539	840	89	160	249	290	2,91
Elek-tronisk	55	2.966	10%	297	750	79	160	239	58	1,04
	70	3-775	10%	378	1.000	106	160	266	112	1,60
	85	4.584	10%	458	1.250	132	160	292	166	1,96
	100	5.393	10%	539	1.500	159	160	319	220	2,21

Af tabel 5.1.5 ses, at installation af individuel varmemåling vil give en årlig privatøkonomisk gevinst for alle undersøgte boligstørrelser. Denne gevinst stiger med boligens størrelse.

Med de opstillede forudsætninger kan det beregnes, hvilke besparelsesprocenter, som giver privatøkonomisk overskud, jf. tabel 5.1.6.

Tabel 5.1.6 Procentvise varmebesparelser, som giver positiv privatøkonomisk rentabilitet i *eksisterende flerfamiliehuse.*

Boligstørrelse (m^2)	Varmeforbrug (kr.)	Krævet besparelse (%) Fordampnings-målere	Krævet besparelse (%) Elektroniske målere
55	2.966	7	9
70	3.775	6	8
85	4.584	6	7
100	5.393	5	6

Tabel 5.1.5 viser, at ved selv beskedne besparelser kan der opnås en privatøkonomisk gevinst ved individuel varmemåling.

Tabellerne 5.1.7 og 5.1.8 viser den privatøkonomiske rentabilitet, ved variationer i parametrene, besparelsesprocent, forbrug, pris, rente og løbetid.

Tabel 5.1.7 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmemåling i *eksisterende rækkehus* (92 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	**(1) Gennemsnits-beregning**	**(2) Ændret besparelse**		**(3) Forbrugsvariation**		**(4) Prisvariation**		**(5) Rentevariation**		**(6) Løbetid**
Ændring	ingen	0%	20%	-10%	**+ 10%**	-10%	**+ 10%**	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) Fordampnings-målere	262	-234 (-496)	758 (+496)	213 (-50)	312 (+ 50)	213 (-50)	312 (+ 50)	273 **(+ 10)**	251 (-11)	229 (-33)
Resultat (kr.) Elektroniske målere	204	292 (-496)	700 (+496)	154 (-50)	254 (+50)	154 (-50)	254 (+ 50)	223 (+19)	184 (-20)	146 (-58)

Tallene i parentes viser variationen i forhold til gennemsnitsberegningen i (1).

Ved besparelser på 20 % forbedres den privatøkonomiske rentabilitet væsentligt. Opnås der ingen besparelse, forværres rentabiliteten tilsvarende. Effekten af forbrugs- og prisvariationer er ens og påvirker rentabiliteten i mindre grad.

Investeringen i varmemålere er af en størrelse, som gør, at henholdsvis rentestigning og rentefald ikke påvirker rentabiliteten afgørende.

Finansieres investeringen over 10 år i stedet for 20 år er ikke af større betydning for rentabiliteten.

Generelt er individuel varmemåling privatøkonomisk rentabelt, selvfølgeligt med undtagelse af tilfældet hvor der ikke opnås nogen besparelse.

Tabel 5.1.8 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmemåling i *eksisterende etagebolig* (75 m^2), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	ingen	0%	20%	-10%	**+ 10%**	-10%	**+ 10%**	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) Fordampnings-målere	185	-219 (-404)	590 (+404)	145 (-40)	225 (+40)	145 (-40)	225 (+40)	194 **(+8)**	176 (-9)	159 (-26)
Resultat (kr.) Elektroniske målere	139	266 (-404)	543 (+404)	99 (-40)	179 (+40)	99 (-40)	179 (+40)	154 (+15)	123 (-16)	92 (-47)

Ydertilfælde

Som eksempel på mulige ydertilfælde belyses de privatøkonomiske konsekvenser i to tilfælde.

I det første tilfælde, som belyses, tages der udgangspunkt i en enkeltperson, der bor i en bolig, hvor de samlede installationsomkostninger løber op i 1.000 kr. (4 elektroniske målere). Det antages, at denne person har et årligt varmeforbrug på 2500 kr. og ikke opnår nogen besparelse ved individuel måling.

I det andet tilfælde, tages der udgangspunkt i en 6 personers familie, som har et årligt varmeforbrug på 9-000 kr. Omkostningerne til måler og installation udgør i dette tilfælde 840 kr.(6 fordampningsmålere). Det antages, at familien kan opnå en besparelse på 20%.

De privatøkonomiske konsekvenser i disse to tilfælde er vist i tabel 5.1.9.

Tabel 5.1.9 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmemåling i to ydertilfælde.

	Varmeforbrug (kr.)	Besparelse (%)	Årligt resultat (kr.)
Enkelt person	2.500	**0**	-266
6 personers familie	9.000	20	1.551

Disse to tilfælde er bl.a. konstrueret v.h.a. oplysninger fra SBI's rapport om målerteknologi. I denne anføres et eksempel, hvor varmeprisen varierer fra 43 til 104 kr./m^2 i eksisterende byggeri.

5.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet

Samfundsøkonomisk vil installation af individuelle varmemålere være rentabel, hvis nutidsværdien af de samlede besparelser (i markedspriser) overstiger nutidsværdien af de samlede omkostninger (i markedspriser) til installation og drift, beregnet over en 20-årig periode ved en realrente på 7 %.

Nutidsværdien af den samlede investering og de øgede driftsudgifter udgør godt 1,27 mia. kr. i 1994. Værdien af de samlede besparelser bliver på godt 2,06 mia. kr. i 1994. Med andre ord vil der være et samfundsøkonomisk overskud på godt 780 mill. kr.

Ved en realrente på 5 % vil der være et samfundsøkonomisk overskud på godt 1.000 mill. kr. Ved en realrente på 9 % skønnes det samfundsøkonomiske overskud at være på knap 610 mill. kr.

5.3 Makroøkonomiske konsekvenser ved individuel varmemåling

5.3.1 Samlet investering

Forudsættes det, at der installeres henholdsvis 5 og 4 målere i det gennemsnitlige rækkehus på 92 m^2 og i den gennemsnitlige etagebolig på 75 m^2, kan de samlede investeringer opgøres som vist i tabel 5.3.1.

Tabel 5.3.1 Samlede investeringer ved individuel varmemåling, kr.

(1) Målertype	(2) Boligtype	(3) Gns. størrelse	(4) Antal målere	(6) Investering pr. bolig (kr.)	(7) Antal boliger uden varmemåling	(8) Samlet engangs-investering (mill, kr.)
Fordampning	Rækkehus	92	5	700	29.161	**20**
	Etagebolig	75	4	560	516.290	289
lait	-	-	-	-	545.451	310
Elektronisk	Rækkehus	92	5	1.250	29.161	36
	Etagebolig	75	4	1.000	516.290	516
lait	-	-	-	-	545.451	553

Størrelsen af den krævede investering ved indførelse af individuel varmemåling, afhænger af den installerede målertype. Tabel 5.3.1 viser, at installation af fordampningsmålere vil medføre en engangsinvestering på 310 mill. kr. Tilsvarende vil denne investering løbe op på godt 550 mill. kr., hvis der udelukkende installeres elektroniske målere.

5.3.2 Samlede besparelser

Investeringen medfører energibesparelser og dermed samlede bruttobesparelser for forbrugerne. Størrelsen heraf er opgjort i tabel 5.3.2.

Tabel 5.3.2 Aggregerede besparelser ved individuel varmemåling, i *eksisterende fjerfamiliehuse* (årlige kr.)

(1) Boligtype	(2) Gns. størrelse (m^2)	(3) Gns. forbrug (kr.)	(4) Antal boliger uden varmemåling	(5) Agg. forbrug boliger uden ind. måling (mill.kr.)	(6) besparelse (%)	(7) Agg. besparelse (mill.kr.)	(8) Agg. besparelse (mill. kWh)
Rækkehuse	92	4.967	29.161	145	**10%**	14	31
Etage-boliger	75	4.023	516.290	2.077	**10%**	208	442
lait	-	-	545.451	2.222	**10%**	**22**	473

Tabellen viser, at indførelse af individuel varmemåling i eksisterende flerfamiliehuse vil medføre en reduktion af det samlede varmeforbrug på 473 mill. kWh. Under forudsætning af uændrede energipriser vil forbrugerne herved som helhed spare godt 220 mill. kr. pr. år, (ekskl, måleromkostninger).

5.3.3 Moms

Ved en samlet investering på 5 5 3 mill. kr. vil staten fa en engangsmomsindtægt på knap 111 mill. kr.

Ved årlige varmebesparelser på 222 mill. kr. bliver statens momsindtægter reduceret med godt 44 mill. kr. pr. år.

Under forudsætning af, at varmemålerne installeres over en fireårig periode, fra 1995 til 1998, skønnes staten at få en merindtægt fra moms på 17 mill. kr. i 1995, 6 mill. kr. i 1996, 5 mill. kr. i 1997 og -16 mill. kr. i 1998. Fra 1999 og årene fremefter skønnes staten at fa årlige mindreindtægter på 44 mill. kr.

5.3.4 Miljøafgifter

En bolig, der forsynes med kulbaseret kraftvarme betaler miljøafgifter til staten. Disse afgifter består af en CO2-afgiftog en energiafgift.

Afgifterne betales som et kronebeløb pr. ton kul, der forbruges. Den samlede miljøafgift på kul er 1.265 kr. pr. ton i 1995 og stiger til 1603 kr. pr.ton i 1998.

Boliger, som forsynes med oliebaseret centralvarme, betaler ligeledes CO2- og energiafgift. Disse afgifter udgør ialt 49 kr./gj (ekskl, moms), men stiger ikke i årene frem mod 1998.

Som følge af forskelle i varmeværkernes effektivitet og brændselsanvendelse påvirker afgiften de enkelte boliger i varierende udstrækning.

Foruden de i afsnit 5.1 opstillede forudsætninger, antages endvidere:

- Ifølge oplysninger fra Energistyrelsen forsynes 58 % af samtlige rækkehuse og 62 % af alle etageboliger med fjernvarme. Henholdsvis 14 og 24 % af samtlige rækkehuse og etageboliger forsynes med centralvarme.

- Et rækkehus antages at have et årligt forbrug på 1,35 tons kul årligt til varme og varmt vand. Tilsvarende antages en etagebolig at have et forbrug på 1,1 tons kul. Det forudsættes, at 90 % af dette forbrug går til varmeforbrug. I denne antagelse om kulforbrug er der taget højde for fjernvarmesektorens brændselsmix og for virkningsgraden ved kulfyring.

Under disse forudsætninger vil installation af varmemålere i de 337.000 fjernvarmeopvarmede boliger og de godt 130.000 olieopvarmede boliger, som ikke har individuel varmemåling, medføre samlede statslige mindreindtægter på 17 mill. kr. i 1995, 36 mill. kr. i 1996, 56 mill. kr. i 1997 og 79 mill. kr. i 1998, jf. tabel 5.3-3. Dette er forudsat, at varmemålere installeres overen fireårig periode.

Tabel 5.3.3 Statens tab af indtægt fra CO_2- og energiafgift, som følge af individuel varmemåling i eksisterende boliger, 1995-98, faste 1994 priser.

År	1995	1996	1997	1998
Mindreindtægt fra afgift på kul (mill, kr.)	11	**23**	38	**54**
Mindreindtægt fra afgift på olie (mill, kr.)	**6**	**13**	18	**25**
Mindreindtægt ialt (mill, kr.)	17	**36**	**56**	**79**

5.3.5 Individuel boligstøtte

De godt 545.000 boliger, som idag har kollektiv varmemåling, vil opleve en samlet årlig huslejestigning på knap 49 mill. kr. ved installation af individuelle varmemålere. Dette er forudsat en årlig huslejestigning fra 106 — 159 kr. pr. bolig., dvs. at der forudsættes installeret elektroniske målere.

Denne samlede huslejestigning er fordelt med godt 21 mill, i den almennyttige sektor og med knap 28 mill. kr. i det private udlejningsbyggeri.

Installation af individuelle varmemålere over en fireårig periode, fra 1995 til 1998, 1 samtlige boliger skønnes at medføre en stigning i boligstøtteudbetalingen på 3 mill. kr. i 1995, 7 mill. kr. i 1996, godt 10 mill. kr. 1 1997 og knap 13 mill. kr. 1 1998.

5.3.6 Samlede statsfinansielle konsekvenser

Den samlede effekt på statens finanser belyses, under forudsætning af, at individuelle varmemålere installeres over en fireårig periode, fra 1995 til 1998. De engangsindtægter/udgifter, som forekommer, fordeles ligeligt på de fire år. Konsekvenserne i årene fra 1999 og fremefter skulle således være ens. De samlede effekter er vist i tabel 5.3.4.

Tabel 5.3.4 Samlede statsfinansielle konsekvenser ved individuel varmemåling 1995-1999, faste 1994 priser, mill. kr.

Statens indtægter på:	1995	1996	1997	1998	1999	Nutids-værdi
Moms	17	6	5	-16	-44	-320
Miljøafgifter	-17	-36	-56	-79	-79	-769
Bolig-støtte	-3	-7	-10	-13	-13	-127
lait	-3	-37	-71	-108	-136	-1.217

I tabel 5.2.4 udtrykker nutidsværdierne de statslige konsekvenser, ved en kalkulationsrente på 7 % og en 20 årig diskonteringsperiode. Nutidsværdien af statens samlede mindreindtægter er beregnet til godt 1,2 mia. kr.

5.4 Miljømæssige konsekvenser

En årlig besparelse på godt 473 mill. kWh., jf. afsnit 5.2.2., vil medføre en mindreemission af CO_2, som vil gavne miljøet.

Ved energiproduktion afhænger CO_2-emissionen af det anvendte brændsel.

Det forudsættes, at den gennemsnitlige CO_2-emission ved nettofjernvarmeforbrug er på 55 kg. pr. GJ. Ved opvarmning baseret på olie er CO_2-emissionen på 74 kg. pr. GJ.

58 % rækkehuse og 62 % etageboliger forsynes med fjernvarme og henholdsvis 14 og 22 % med oliebaseret centralvarme.

Ved en 10 % varmebesparelse i samtlige rækkehuse og etageboliger, som har kollektiv varmemåling vil den årlige mindreemissionen af CO_2 blive på 88.000 tons.

Til sammenligning kan det oplyses, at den samlede CO_2-emission til opvarmning af bygninger i 1992 udgør ca. 13 mill. tons. Obligatorisk individuel varmemåling vil under de anførte forudsætninger betyde, at den samlede CO_2-emission til opvarmning af bygninger reduceres med knap 0,7 pct.

6. Varmt vand

Individuel måling af varmt vand opgøres som en energiudgift, d.v.s. som en del af det samlede varmeforbrug.

Ifølge RH&H's opgørelser har samtlige danske enfamiliehuse og fritidshuse individuel varmemåling, og dermed også varmtvandsmåling. Derimod har 20 % rækkehuse og tæt på alle etageboliger ingen individuel måling af varmt vand.

Hertil kommer et antal erhvervsenheder, som er beliggende i etagebyggeri. Der foreligger imidlertid ingen oplysninger om denne kategori, hvilket kun gør det muligt at antage, at de økonomiske konsekvenser for disse erhvervsenheder vil være de samme, som gør sig gældende for etageboliger.

Som følge af at installationsudgifterne ved individuel varmemåling er ens for rækkehuse og etageboliger og at rækkehuse, der mangler individuel måling, rent installationsmæssigt kan sidestilles med etageboliger, vil der i det følgende ikke blive sondret mellem boligtyper. Derimod vil der som tidligere blive regnet med udgangspunkt i varierende boligstørrelser.

Følgende forudsætninger ligger til grund for beregningerne af de økonomiske konsekvenser:

- *Forbrug af varmt vand udgør 10 % af en boligs variable energiforbrug. Disse 10 % refererer til energiindholdet i det aftappede vand og inkluderer dermed ikke den energi, der går tabt undervejs til tapstedet. Med dette tab medregnet ville andelen til varmt vand være på ca. 30 % ud af det samlede energiforbrug*

- *Eksempelvis vil en* ***eksisterende*** *55* ***m²*** *bolig have et forbrug på: 170kWh* 0,75 *0,l* ****55m²=*** *701 kWh., jf tabel 6.1.4.*

- *Den gennemsnitlige energipris er 0,47 kr.lkWh.*

- *Ved overgangen fra kollektiv til individuel måling kan opnås en besparelse på 10 % i nybyggeri såvel som eksisterende byggeri.*

- *En varmtvandsmåler koster 800 kr. Det skønnes, at prisen er 100 kr. lavere ved nybyggeri.*

- *Udgifterne til installation i eksisterende byggeri er på 1000 kr.*

- *De årlige driftsudgifter skønnes at være 100 kr. pr. bolig.*

6.1 Privatøkonomisk rentabilitet

6.1.1 Nybyggeri

Den privatøkonomiske rentabilitet ved installation af individuelle varmtvandsmålere i nybyggede rækkehuse og etageboliger er vist i tabel 6.1.1, idet der beregnes på boligstørrelser fra 5 5 til 100 m^2.

Tabel 6.1.1 Rentabilitet ved individuel varmtvandsmåling i *nybyggede rækkehuse og etageboliger*, (årlige kr.).

(1) Boligens størrelse (m²)	(2) Middelforbrug (kr.)	(3) Anslået besparelse i pct.	(4) Anslået besparelse (kr.)	(5) Udgift til målere (kr.)	(6) Be reg. husleje-stigning (kr.)	(7) Drifts-udgifter (kr.)	(8) Årlig merudgift (kr.) (6+7)	(9) Resultat (kr.) (4-8)	(10) Resultat (kr./m²)
55	206	10%	21	700	74	100	174	-153	-2,79
70	262	10%	26	700	74	100	174	-148	-2,11
85	319	10%	32	700	74	100	174	-142	-1,67
100	375	10%	37	700	74	100	174	-136	-1,36

Tabel 6.1.1 viser, at individuel varmtvandsmåling i nybyggede flerfamiliehuse ikke er privatøkonomisk rentabelt. Grunden hertil er især, at kun 10 % af det samlede energiforbrug anvendes til varmt brugsvand.

For de anførte boligstørrelser skal der opnås følgende besparelsesprocenter, hvis måling skal være rentabelt:

Tabel 6.1.2 Procentvise besparelser, som giver positiv privatøkonomisk rentabilitet i *nybyggeri.*

Boligstørrelse (m^2)	Varmtvandsforbrug energiindhold (kr.)	Krævet besparelse (%)
. 55	206	85
70	262	67
85	319	55
100	375	47

Tabel 6.1.3 angiver de privatøkonomiske konsekvenser ved variation af besparelsespct., forbrug, pris, rente og løbetid for nybyggede rækkehuse og etageboliger af gennemsnitsstørrelse.

Tabel 6.1.3 Følsomhedsanalyse, **privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmtvandsmåling i *nybyggede rækkehuse (92 m^2) og etageboliger (75 m^2)*, med varierende antagelser, årlige kr.**

Ændret parameter	(1) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	ingen	0%	20%	-10%	+ 10%	-10%	**+ 10%**	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) Rækkehuse	-139	-174 (-35)	-105 (+35)	-142 (-3)	-136 (+3)	-142 (-3)	-136 (+ 3)	-128 (+11)	-150 (-11)	-172 (-33)
Resultat (kr.) Etageboliger	-146	-174 (-28)	-118 (+ 28)	-149 (-3)	-143 (+ 3)	-149 (-3)	-143 (+ 3)	-135 (+11)	-157 (-11)	-179 (-33)

Ovenstående følsomhedsanalyse viser, at variationer i de centrale parametre ikke ændrer væsentligt ved de privatøkonomiske konsekvenser ved individuel varmtvandsmåling i nybyggeri. Den vil i alle tilfælde være negativ.

6.1.2 Eksisterende byggeri

I tabel 6.1.4 er foretaget en beregning af de privatøkonomiske konsekvenser ved installation afvarmtvandsmåling i eksisterende flerfamiliehuse, idet der beregnes på boligstørrelser fra 55 til 100 m^2. Rækkehuse og etageboliger sidestilles, da de installationsmæssigt mere eller mindre er ens.

Tabel 6.1.4 Rentabilitet ved individuel varmtvandsmåling i *eksisterende rækkehuse og etageboliger*, (årlige kr.).

(1) Boligens størrelse (m^2)	(2) Middel-forbrug (kr.)	(3) Anslået besparelse i pct.	(4) Anslået besparelse (kr.)	(5) Udgift til målere (kr.)	(6) Bereg. husleje-stigning (kr.)	(7) Drifts-udgifter (kr.)	(8) Årlig merudgift (kr.) (6+7)	(9) Resultat (kr.) (4-8)	(10) Resultat (kr./m^2)
55	330	10%	33	1.800	190	100	290	-257	-4,68
70	419	10%	**42**	1.800	190	100	290	-248	-3,55
85	509	10%	**51**	1.800	190	100	290	-239	-2,81
100	599	10%	**60**	1.800	190	100	290	-230	-2,30

Som det fremgår af tabel 6.1.4, er installation af individuel varmtvandsmåling, ved en forbrugsbesparelse på 10 %, privatøkonomisk urentabelt i alle boligstørrelser.

Baggrunden herfor er især, at forbruget af energi til opvarmning af vand kun udgør 10 % af det samlede energiforbrug. Den dårlige rentabilitet skyldes også, at her kun er medtaget forbruget af energi og ikke forbruget afvand.

Individuel måling af varmt vand er rentabelt, hvis der kan opnås følgende besparelser:

Tabel 6.1.5 Procentvise besparelser, som giver positiv privatøkonomisk rentabilitet i *eksisterende* byggeri.

Boligstørrelse (m^2)	Varmtvandsforbrug (kr.)	Krævet besparelse (%)
55	330	90
70	419	70
85	509	57
100	599	50

Den grønne afgift på kul vil reducere de privatøkonomiske tab for de boliger, som forsynes fra kulbaseret varmeværk. Stigningen i den grønne afgift frem til 1998 vil dog i relation til varmt vand,

kun få en marginal betydning. Det privatøkonomiske tab for et gennemsnitlig rækkehus eller etagebolig vil i 1998 være reduceret med godt 5 kr.

Tabel 6.1.6 angiver de privatøkonomiske konsekvenser ved variation af besparelsespct., forbrug, pris, rente og løbetid for eksisterende rækkehuse og etageboliger af gennemsnitsstørrelse.

Tabel 6.1.6 Følsomhedsanalyse, privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmtvandsmåling i *eksisterende rækkehuse(92 m²) og etageboliger* (75 m²), med varierende antagelser, årlige kr.

Ændret parameter	C) Gennemsnits-beregning	(2) Ændret besparelse		(3) Forbrugsvariation		(4) Prisvariation		(5) Rentevariation		(6) Løbetid
Ændring	ingen	0%	20%	-10%	**+ 10%**	-10%	**+ 10%**	6,5%	10,5%	10 årigt lån
Resultat (kr.) Rækkehuse	-235	-290 (-55)	-180 (+ 55)	-241 (-6)	-229 (+6)	-241 (-6)	-229 (+ 6)	-208 (+ 27)	-263 (-28)	-319 (-84)
Resultat (kr.) Etageboliger	-245	-290 (-45)	-200 (+45)	-250 (-5)	-240 (+ 5)	-250 (-5)	-240 **(+ 5)**	-218 (+ 27)	-274 (-28)	-329 (-84)

Ovenstående følsomhedsanalyse viser, at variationer i forbrug, energipris og rente ikke ændrer væsentligt ved de privatøkonomiske konsekvenser ved individuel varmtvandsmåling i nybyggeri. Besparelser på 20 % kan dog mindske det årlige tab i en vis grad. Dog vil rentabiliteten generelt være negativ.

I tilfælde hvor der installeres målere på hvert tapsted (3 eller 4 måler å 800 kr.), bliver de privatøkonomiske tab følgende:

Tabel 6.1.7 Privatøkonomisk rentabilitet ved installation af varmtvandsmålere på hvert tapsted, *eksisterende etageboliger og rækkehuse,* årlige kr.

Antal målere	Rækkehuse, (kr.)	Etageboliger (kr.)
3 målere	-398 (-163)	-409 (-163)
4 målere	-533 (-298)	-543 (-298)

Anm: De årlige driftsomkostninger er 200 kr. ved 3 målere og 250 kr. ved 4 målere.

Tabel 6.1.7 viser, at målere på hvert tapsted vil give betydelig årlige merudgifter. Tallene i parentes angiver, at 3 og 4 målere er henholdsvis 163 og 298 kr. dyrere årligt i forhold til den gennemsnitlige beregning.

Ydertilfælde

Som eksempel på mulige ydertilfælde belyses de privatøkonomiske konsekvenser i to tilfælde.

I det første tilfælde, som belyses, tages der udgangspunkt i en enkeltperson, der bor i en bolig hvor de samlede installationsomkostninger løber op i 3.200 kr. (4 målere). Det antages, at denne person har et årligt energiforbrug (energiindholdet i det aftappede vand) på 300 kr. og ikke opnår nogen besparelse ved individuel måling.

I det andet tilfælde, tages der udgangspunkt i en 6 personers familie, som har et årligt energiforbrug på 2.000 kr. Omkostningerne til måler og installation udgør i dette tilfælde 1.800 kr. Det antages, at familien kan opnå en besparelse på 20 %.

De privatøkonomiske konsekvenser i disse to tilfælde er vist i tabel 6.1.8.

Tabel 6.1.8 Privatøkonomisk rentabilitet ved individuel varmtvandsmåling i to ydertilfælde.

	Energiforbrug (kr.)	Besparelse (%)	Årligt resultat (kr.)
Enkelt person	300	0	-588
6 personers familie	2.000	20	110

Disse to tilfælde er bl.a. konstrueret v.h.a. oplysninger fra SBI's rapport om målerteknologi. I denne anføres et eksempel, hvor energiprisen varierer fra 43 til 104 kr./m^2 i eksisterende byggeri.

6.2 Samfundsøkonomisk rentabilitet

Ved en samfundsøkonomisk rentabilitetsberegning ved en realrente på 7 %, vil nutidsværdien af de samlede udgifter overstige nutidsværdien af de samlede besparelser med godt 2 mia. kr. Med andre ord er vil der være et samfundsøkonomisk tab på 2 mia. kr. ved individuel måling af varme.

Dette resultat virker ikke overraskende, da de privatøkonomiske beregninger generelt viste negative resultater.

Ved diskonteringsrenter på 5 og 9 % vil tabet være på henholdsvis 2,2 og 1,9 rnia. kr.

6.3 Makroøkonomiske konsekvenser ved individuel måling af varmt vand

6.3.1 Samlet investering

De samlede investeringer ved indførelse af obligatorisk måling af varmt bliver:

Tabel 6.3.1 Samlede investeringer ved indførelse af obligatorisk individuel måling af varmt vand i eksisterende boliger.

(1) Boligtype	(2) Investering pr. bolig (kr.)	(3) Antal boliger uden varmt-vandsmåling	(4) Engangs-investering ialt (mill, kr.)
Rækkehuse	1.800	58.322	105
Etageboliger	1.800	938.709	1.690
	lait	997.031	1.795

Med en gennemsnitlig installationsudgift på 1.800 kr. pr. bolig vil installation af varmtvandsmålere i de godt 997.000 boliger, der idag har kollektiv måling, kræve en samlet investering på knap 1.800 mill. kr.

6.3.2 Samlede besparelser

De samlede bruttobesparelser som følge afmåling er opgjort i tabel 6.3.2. Det er ved beregning heraf forudsat, at de eksisterende boliger, som ikke idag har individuel måling af varmt vand, har en gennemsnitlig størrelse.

Tabel 6.3.2 Aggregerede besparelser ved individuel måling af varmt vand, i *eksisterende boliger,* (årlige kr.)

(1) Boligtype	(2) Gns. størrelse **(m²)**	(3) Gns. forbrug (kr.)	(4) Antal boliger uden varmt-vandsmåling	(5) Agg. forbrug boliger uden varmtvands-måling **(mill.kr.)**	(6) besparelse (%)	(7) Agg. besparelse (mill.kr.)	(8) Agg. besparelse (mill. kWh)
Rækkehuse	92	552	58.322	32	10%	3	7
Etage-boliger	75	447	938.709	**420**	10%	42	89
		lak	997.031	452	10%	45	96

Tabel 6.3.2 viser, at det samlede energiforbrug ved individuel måling af varmt vand, kan reduceres med 96 mill. kWh, svarende til en besparelse på 45 mill. kr. Besparelserne overstiger dog ikke de merudgifter, som måling medfører.

6.3.3 Moms

Ved en samlet investering på 1.795 mill. kr. vil staten fa en engangsmomsindtægt på knap 360 mill. kr.

Ved årlige varmtvandsbesparelser på 45 mill. kr. bliver statens momsindtægter reduceret med 9 mill. kr. pr. år.

Under forudsætning af, at varmtvandsmålerne installeres over en fireårig periode, fra 1995 til 1998, skønnes staten at få en merindtægt fra moms på 88 mill. kr. i 1995, 86 mill. kr. i 1996, 83 mill, kr. i 1997 og 81 mill. kr. i 1998. Fra 1999 og årene fremefter skønnes staten at få årlige mindreindtægter på 9 mill. kr.

6.3.4 Miljøafgifter

Det skønnes, at forbrug af varmt vand udgør 10 % af det samlede energiforbrug. Dermed er forbrug af varmt vand belagt med miljøafgifter via forbruget af kul og forbruget af olie.

Det antages, at et rækkehus bruger energi til varmt vand svarende til 1,35x10 % = 0,135 tons kul pr. år. En etagebolig forbruger tilsvarende, 1,1x10 % = 0,11 tons kul pr. år.

Henholdsvis 20 % og 100 % af samtlige rækkehuse og etageboliger mangler individuel måling af varmt vand. 14,4 % rækkehuse

og 24,4 % etageboliger opvarmes fra centralvarmeanlæg og henholdsvis 58 % og 62 % med fjernvarme.

Det fjernvarmebaserede antal bliver dermed henholdsvis 34.000 rækkehuse og 582.000 etageboliger. De tilsvarende tal for olieopvarmede boliger uden individuel varmemåling er på 8.400 rækkehuse og 229.000 etageboliger.

På baggrund af denne forudsætning kan statens tab ved en fireårig installationsperiode, fra 1995-1998, opgøres som vist i tabel 6.3.3.

Statens mindreindtægter som følge af installation af målere i boliger, der har kollektiv afregning skønnes til 4 mill. kr. i 1995, 7 mill. kr. i 1996, 11 **mill.** kr. i 1997 og 16 mill. kr. i 1998.

Tabel 6.3.3 Statens tab af indtægt fra miljøafgifter, som følge af individuel måling af varmt vand i eksisterende boliger, 1995-1998, faste 1994 priser.

År	1995	1996	1997	1998
Mindreindtægt fra kulafgift (mill, kr.)	**3**	5 ,	8	11
Mindreindtægt fra olieafgift (mill, kr.)	1	2	**3**	**5**
Mindreindtægt lait (mill, kr.)	**4**	7	11	**16**

6.3.5 Individuel boligstøtte

De godt 997.000 boliger, som idag har kollektiv varmtvandsmåling, vil opleve en samlet årlig huslejestigning på godt 152 mill, kr. ved installation af individuelle varmtvandsmålere. Dette er forudsat en årlig huslejestigning på 190 kr. pr. bolig.

Denne samlede huslejestigning er fordelt med godt 36 mill, i den almennyttige sektor og knap 116 mill. kr. i det private udlejningsbyggeri.

Installation af individuelle varmtvandsmålere over en fireårig periode, fra 1995 til 1998, i samtlige boliger skønnes at medføre en stigning i boligstøtteudbetalingen på 10 mill. kr. i 1995, 19 mill, kr. i 1996, godt 29 **mill.** kr. i 1997 og knap 38 mill. kr. i 1998.

6.3.6 Samlede statsflnansielle konsekvenser

Den samlede effekt på statens finanser belyses, under forudsætning af, at individuelle varmtvandsmålere installeres over en fireårig periode, fra 1995 til 1998. De engangsindtægter/udgifter, som forekommer, fordeles ligeligt på de fire år. Konsekvenserne i årene fra 1999 og fremefter skulle således være ens. De samlede effekter er vist i tabel 6.3.4.

Tabel 6.3.4 Samlede statsfinansielle konsekvenser ved individuel varmtvandsmåling 1995-1999, faste 1994 priser, mill. kr.

Statens indtægter på:	1995	1996	1997	1998	1999	Nutids-værdi
Moms	88	86	83	81	**-9**	272
Miljø-afgifter	**-4**	-7	-11	-16	**-16**	-156
Bolig-støtte	-10	-19	-29	-38	**-38**	-372
lait	74	60	**43**	27	**-63**	-256

I tabel 6.3-4 udtrykker nutidsværdierne de statslige konsekvenser, ved en kalkulationsrente på *7 % og* en 20 årig diskonteringsperiode. Nutidsværdien af statens samlede mindreindtægter er beregnet til knap 260 mill. kr.

6.4 Miljømæssige konsekvenser

En årlig besparelse på godt 45 mill. kWh., jf. afsnit 6.2.2., vil medføre en mindreemission af CO_2, som vil gavne miljøet.

Det forudsættes, at den gennemsnitlige CO_2-emission ved nettofjernvarmeforbrug er på 55 kg. pr. GJ. Ved opvarmning baseret på olie er CO_2-emissionen på 74 kg. pr. GJ.

58 % rækkehuse og 62 % etageboliger forsynes med fjernvarme og henholdsvis 14 og 22 % med oliebaseret centralvarme.

Ved en 10 % varmtvandsbesparelse i samtlige rækkehuse og etageboliger, som har kollektiv varmtvandsmåling vil den årlige mindreemissionen af CO, blive på knap 18.000 tons.

Til sammenligning kan det oplyses, at den samlede CO_2-emission til opvarmning af bygninger i 1992 udgør ca. 13 mill. tons.

Appendiks A:

Tabel AI Samfundsøkonomisk rentabilitet ved brug af faktorprismetoden.

	Samfundsøkonomisk overskud (mill.kr.)		
	Rente 7 %	**Rente 9 %**	**Rente 5 %**
El	6	-12	30
Koldtvand costægte tarif	-3.205	-2.969	-3.485
Koldtvand faktiske tarif	-1.190	-1.265	-1.073
Varme	-578	-532	-636
Varmt vand	-2.198	-2.092	-2.332